

УДК 635.21
ББК 42.151

КАРТОФЕЛЬ

(Возделывание, уборка, хранение)

*Под общей редакцией
доктора сельскохозяйственных наук,
профессора, иностранного члена РАСХН,
Польской академии наук, ААН Республики Беларусь
Дитера Шпаара*

3-е издание,
доработанное и дополненное

Минск
2004

А в т о р ы:

Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер, А. Захаренко, В. Иванюк,
С. Каленская, В. Кюрцингер, А. Постников, А. Постников,
В. Шкаликов, П. Шуманн, В. Щербаков, К. Ястер, Ф. Эллмер

Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др. Картофель / Под редакцией Д.Шпаара. — Мн.: ЧУП «Орех», 2004, 465 с.

В книге излагаются научно-практические основы выращивания, уборки и хранения картофеля для продовольственных и технических целей, а также высококачественного семенного материала (биология, требования к почвенно-климатическим условиям, обработка почвы, использование минеральных и органических удобрений, интегрированная защита от вредителей, болезней и сорняков, уборка и послеуборочная обработка, хранение, экономика, маркетинг)

Для руководителей предприятий, фермеров, агрономов, преподавателей, аспирантов и студентов учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

ISBN

УДК 635.21
ББК 42.151

© Коллектив авторов, 2004

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Книги по картофелю, подготовленные учеными Германии, России и Беларуси и вышедшие в свет двумя изданиями в 1997 и 1999 годах небольшими тиражами достаточно высоко оценены специалистами в области картофелеводства и научной общественностью. Они с успехом используются в производстве на предприятиях и фермерских хозяйствах, помогая получать высокие урожаи продовольственного и семенного картофеля.

В силу небольших тиражей они стали большой редкостью, а спрос на них остался неудовлетворенным.

Поэтому предлагается третье, дополненное и доработанное научно-практическое пособие по выращиванию, уборке и хранению картофеля, подготовленное с учетом последних достижений науки и практического опыта, накопленного в странах Европейского Союза, особенно в Германии и СНГ.

Доработке и дополнению подвергнуты все главы предыдущих изданий книги. Подготовлен ряд новых разделов. Актуализированы все важнейшие элементы производства высоких урожаев важной продовольственной и технической культуры во многих странах мира. Значительно, почти в 2 раза, увеличено количество иллюстрированного и табличного материала. Для углубления знаний по картофелеводству расширен, в основном за счет иностранных источников, список использованной и рекомендуемой литературы, полагая на то, что отечественная литература будущим читателям известна в полной мере. Конечно, книга может быть хорошим практическим пособием для специалистов при производстве картофеля и без обращения к первоисточникам.

В предлагаемом издании излагается опыт картофелеводства во многих странах мира, приводятся используемые у них химические и биологические средства защиты растений, которые не во всех странах СНГ зарегистрированы. Поэтому при выборе того или другого препарата необходимо сверяться с Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию в данной стране.

Авторы надеются, что новое издание книги «Картофель» поможет читателям реализовать на практике достигнутый агрономический, биологический и технический прогресс в области картофелеводства при решении конкретных производственных задач развития картофелеводства в высокопродуктивную отрасль, используя в максимальной степени потенциальные возможности этой культуры.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ (1997 г.)

Картофель — один из важнейших источников питания для человека и корма животных, а также важное сырье для промышленности. Большое значение имеет он в России, Республике Беларусь, Украине и других странах СНГ. Доля этих стран по занимаемым под картофель площадям в мире составляет больше трети, однако по производству — меньше четверти. Возможности этой культуры далеко не исчерпаны. Ограничивают их большие потери из-за неналаженной системы семеноводства на безвирусной основе, сорняки, бактериальные и грибные болезни во время вегетации и хранения, а также вредители. Вместе с тем в последнее время в странах СНГ возрос интерес к современным способам семеноводства, выращивания и защиты растений картофеля, хранения и переработки, принятым в Западной и Центральной Европе.

В данной книге изложены прогрессивные технологии возделывания картофеля. Конечно, их нельзя применять в странах СНГ шаблонно. Исходя из опыта Германии, их надо использовать с учетом конкретных почвенно-климатических и экономических условий определенного региона.

Надеемся, что эта книга будет способствовать принятию правильных решений при выращивании и получении стабильных высоких урожаев картофеля.

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ (1999 г.)

Картофель — ценная продовольственная культура для питания человека во многих странах мира. Он служит сырьем для получения спирта, крахмала, другой продукции, используется на корм животным.

Если посевные площади под картофелем имеют тенденцию к сокращению, то годовое его производство остается постоянным на уровне 270—280 млн. т. Это достигнуто за счет повышения урожайности, которая в некоторых странах мира находится на уровне более 300—400 ц/га. Все это стало возможным благодаря научно-техническому прогрессу, достигнутому в ряде отраслей знаний и производства.

Однако потенциал биологической и хозяйственной продуктивности картофеля остается далеко неиспользованным. В большинстве стран урожайность картофеля остается низкой. Это можно отнести к России, Беларуси, Украине и другим странам мира. Если доля стран СНГ по занимаемым под картофель площадям в мире составляет более одной трети, то по валовому производству — менее четверти. Невысокая урожайность ограничивается потерями из-за нечетко налаженной системы семеноводства, нарушения технологий выращивания и при хранении.

В предлагаемой книге обобщены основные достижения ученых Германии, России, Беларуси, Украины и других стран по вопросам возделывания картофеля. Материал охватывает широкий круг вопросов по получению высоких урожаев картофеля для производственных и технических целей, высококачественного посадочного материала и другие проблемы.

Главная цель авторов книги — донести до руководителей хозяйств, фермеров, агрономов последние достижения науки в области картофелеводства, помочь им принимать грамотные решения в конкретных почвенно-климатических и экологических условиях.

Книга может быть успешно использована студентами и преподавателями вузов и средних учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

СЛОВО К ЧИТАТЕЛЮ
АКАДЕМИКА РАСХН ШАТИЛОВА И. С.
(во втором издании 1999 г.)

Иностраннный член Российской академии сельскохозяйственных наук Дитер Шпаар и профессор Петер Шуманн написали очень содержательную книгу — «Выращивание картофеля».

В этой книге читатель найдет ответы практически на все вопросы по выращиванию высоких урожаев клубней картофеля для продовольственных, технических целей и для выращивания здорового высококачественного посадочного материала.

В книге четко, ясно и конкретно дано описание различных технологических приемов по возделыванию картофеля, довольно полно изложен богатый опыт Германии по выращиванию этой культуры.

В книге много графиков, таблиц, рисунков, которые помогают читателю основательно узнать биологию растения и приемы его возделывания.

«Выращивание картофеля» — книга, которая очень нужна агрономам, механизаторам, фермерам, руководителям крупных сельскохозяйственных предприятий, занимающихся выращиванием этой культуры, а также преподавателям и студентам средних и высших сельскохозяйственных учебных заведений.

Академик Россельхозакадемии И. С. Шатилов

1. ЗНАЧЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ
И ЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ

Картофель выращивали в Андах Южной Америки более 8 тыс. лет назад. В Европу (Испанию) его впервые завезли во второй половине XVI в. Впоследствии эта культура получила широкое распространение во всем мире (табл. 1), причем в разных регионах не в одинаковой мере (табл. 2).

Т а б л и ц а 1. Динамика производства картофеля в мире (по FAO-Databasa)

Показатель	Годы							
	1960	1970	1980	1990	2000	2001	2002	2002 к 1960, %
Площадь выращивания, млн. га	25,2	22,8	18,1	17,7	19,8	19,6	19,3	76,6
Урожайность, ц/га	112,5	136,9	142,0	150,3	156,9	158,0	159,9	142,1
Валовый сбор, млн. т	283,6	312,2	257,2	265,9	310,7	309,3	307,9	108,6
Производство на душу населения, кг	93,7	84,9	58,0	50,5	51,2	50,0	48,7	52,0

Т а б л и ц а 2. Производство картофеля в регионах мира [981]

Регион	Площадь выращивания, тыс. га			Урожайность, ц/га			Производство, млн. т		
	1980	1990	2002	1980	1990	2002	1980	1990	2002
Европа*	5677	4544	2805	164	214	257	93,2	97,0	72,2
СССР (РФ)	6936	5816	(3229)	97	110	(99)	67,0	63,7	(31,9)
Северная Америка	684	784	785	256	291	357	17,5	22,8	28,0
Южная Америка	948	838	935	94	126	150	9,4	10,5	14,1
Африка	556	732	1152	92	99	109	5,1	7,3	12,5
Азия*	3103	4921	7306	120	133	157	37,4	65,3	114,4
Океания	45	52	52	245	281	337	1,1	1,5	1,8
Мир, всего**	17949	17688	19059	128	152	161	230,3	268,1	307,4

* Без России.

** Сумма по регионам не совпадает, так как некоторые страны бывшего СССР и Югославии не входят в данные по Европе, но входят в сумму: мир, всего.

Картофель выращивается прежде всего для питания человека в свежем и переработанном виде (около 60%), на корм животным (около 15%) и на переработку для промышленных целей (около 4...5% на производство крахмала и спирта) (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Структура потребления картофеля в разных странах мира в 2000 году (по FAO-Databasa)

Регион, страна	Потребление, всего тыс. т (= 100%)	В том числе, %					
		на питание	на корм	на посадочный материал	на переработку	потери	прочее
Мир, всего	328 134	59,8	14,7	11,0	4,3	8,0	2,2
Китай	67 033	62,7	18,7	4,2	8,7	5,0	0,7
США	23 267	79,4	1,0	5,3	—*	7,5	6,8
ЕС-15	47 877	60,1	9,0	6,1	16,3	6,7	1,9
СНГ,	65 577	45,0	24,8	26,2	1,3	2,4	0,3
в том числе:							
РФ	34 578	50,0	17,8	26,4	2,2	3,1	0,5
Украина	16 898	39,4	28,8	30,4	—	1,2	0,1
Беларусь	8 705	20,4	53,7	24,1	0,3	1,5	—
Казахстан	1 534	63,7	6,3	20,3	3,8	4,7	1,2

* Нет данных.

Структура потребления картофеля в последние 30 лет в Германии показана на рисунке 1. После значительного снижения потребления свежего картофеля в первые двадцать лет второй половины прошлого века его использование стабилизировалось в девяностые годы. Повысилась в потреблении доля переработанных продуктов картофеля, а использование картофеля на корм сильно снизилось и подвержено большим колебаниям, так как картофель используют на корм в основном при наличии больших его избытков, которые возникают при высокой урожайности в отдельные годы. Как в Германии, так и в других странах ЕС-15, во второй половине прошлого века производство картофеля значительно сократилось. Это связано прежде всего с тем, что картофель утратил свое значение как основной продукт питания для широких слоев городского населения и как корм для животных. Эта тенденция наглядно видна на потреблении картофеля на душу населения в Германии за последние 150 лет (рис. 2).

Сокращение производства картофеля наблюдается в последние годы и в 10 европейских странах, вступивших в ЕС в 2004 г. В других регионах мира он не только сохранил свое значение в производстве и потреблении, но наблюдается даже их рост. Но прирост его производства во многих регионах мира ниже роста численности на-

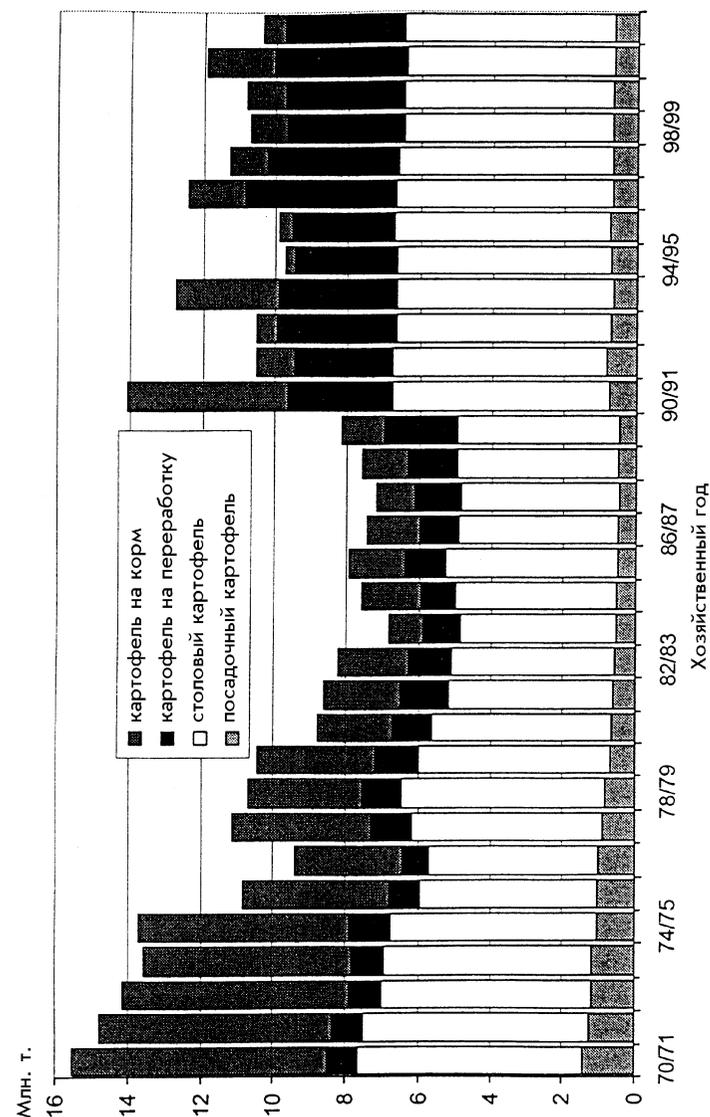


Рис. 1. Структура потребления картофеля за последние 30 лет в Германии. С 1970/71-го до 1989/90-го хозяйственного года в старых землях, с 1990/91-го года — во всей Германии

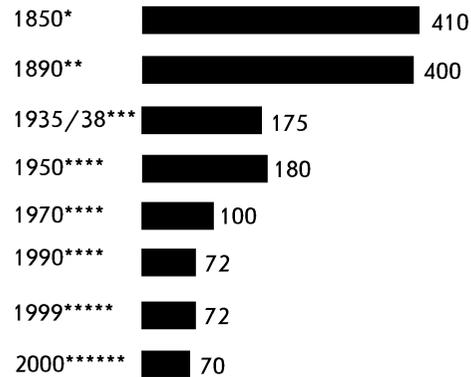


Рис. 2. Потребление картофеля на душу населения (кг) за последние 150 лет в Германии. * Королевство Пруссия; ** Кайзеровская Германия; *** Фашистская Германия до войны; **** Федеративная Республика Германия; ***** Объединенная Германия

селения, чем объясняется снижение производства и потребления картофеля на душу населения (см. приложение 1). Среди клубненосных культурных растений картофель уступает свое место как источник продовольствия и энергии другим культурам только в тропиках (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Отдельные признаки важнейших культивируемых клубненосных растений [412]

Название	Ботаническое название	Семейство	Продолжительность вегетации, месяцы	Содержание крахмала, %	Содержание других веществ	Урожайность, ц/га	Зона выращивания
1	2	3	4	5	6	7	8
Маниока (кассава)	<i>Manihot esculenta</i> Crantz (<i>M. Utilissima</i> Pohl)	<i>Euphorbiaceae</i>	9...18	20...40	Синильная кислота в виде глюкозида	150...200	Тропики
Батат (сладкий картофель)	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	<i>Convolvulaceae</i>	2,5...6	8...22	Сахар — 2...34% Пектин — 9%	60...100	Тропики и субтропики
Ямс	<i>Dioscorea</i> spp.	<i>Dioscoreaceae</i>	1...мно-голет-няя	16...33	Похож на батат. Некоторые виды содержат стероид диосгенин	60...550	Тропики
Таро (коко)	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott var. <i>antiquorum</i> (Schott) Hubbard et Redh. (<i>C. Antiquorum</i> Schott)	<i>Araceae</i>	4...9	26		100...440	Тропики

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Маранта	<i>Maranta arundinacea</i> L.	<i>Marantaceae</i>	11...12	20		60...80	Тропики
Картофель	<i>Solanum tuberosum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	2,5...6	8...29	0,5...4,5% сырого протеина	100...550	Умеренная зона

Он превосходит все другие культуры по выходу энергии и протеина на единицу площади и времени (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Производство энергии и протеина (на га в день) некоторыми сельскохозяйственными культурами в регионах от 30° южной широты до 30° северной широты [792]

Культура	Энергия, 10 ³ кДж	Протеин, кг
Картофель	166	1,1
Батат	167	0,5
Маниок	154	0,2
Кукуруза	133	0,8
Ямс	121	0,6
Рис	120	0,6
Нут	67	0,9
Фасоль	40	0,6

1.1. Использование картофеля для питания

Картофель — один из основных продуктов питания для человека. В мире он занимает пятое место среди источников энергии в питании людей после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. 100 г свежей массы картофеля содержат в среднем около 295 кДж или ≈70 ккал, причем в зависимости от содержания крахмала показатели колеблются от 65 до 90 ккал. В его клубнях содержатся ценные питательные вещества. Значение картофеля в питании человека обусловлено особенно содержанием крахмала, протеина, витаминов, минеральных и балластных веществ (табл. 6).

Столовый картофель является комплексным пищевым продуктом, который выполняет одновременно несколько аспектов здорового питания. Концентрация энергии в нем относительно низкая. Он содержит питательные вещества в концентрациях (плотность питательных веществ на 100 ккал), которые необходимы человеческому организму. По этим показателям картофель бо-

Т а б л и ц а 6. Среднее содержание важных питательных веществ в 100 г съедобной массы клубней столового картофеля при уборке [771]

Основные составные части, г		Минеральные вещества, мг		Витамины, мг		Органические кислоты, мг	
Вода	77,8	Калий	445,0	Водорастворимые витамины:		Лимонная	510
Углеводы, в том числе:	14,8	Кальций	10,0	С (аскорбиновая к-та)		17,0	
крахмал	14,1	Фосфор	50,0	В ₁ (тиамин)	0,11	Щавелевая	—
глюкоза	0,24	Магний	25,0	В ₂ (рибофлавин)	0,045	Яблочная	90
фруктоза	0,17	Натрий	10,0	В _{3/5} (пантотеновая к-та)	0,4	Салици- ловая	0,12
сахароза	0,30	Железо	0,8	В ₆ (пиридоксин)	0,21		
Сырой протеин	2,1	Марганец	0,15	В ₉ (фолиевая к-та)	0,007		
Сырой жир	0,1	Медь	0,15	РР (ниацин)	1,22		
Балластные вещества	2,5	Цинк	0,27	Жирорастворимые витамины:			
		Фтор	0,01	Е (токоферол)	0,06		
		Йод	0,004	К	0,05		
		Селен	0,004...	Провитамин (каротин)	0,01		
			0,02				

лее соответствует физиологическим потребностям взрослого человека, чем, например, свинина и хлеб.

Благодаря содержанию физиологически ценных веществ для питания картофеля играет и важную роль в профилактике различных заболеваний, является важной диетической пищей.

Хотя содержание сырого протеина в картофеле низкое (около 2%, у отдельных сортов до 2,5%)*, его **белок** (чистый протеин) является очень ценным для питания человека. Переваримость его выше 90%, а соотношение незаменимых аминокислот в нем примерно такое же, как в протеине животного происхождения. Поэтому он считается особенно ценным, уступая лишь протеину яиц, молока и мяса (табл. 7).

Среди растительных белков из культурных растений протеин картофеля имеет самую высокую биологическую ценность, обусловленную долей абсорбированного азота от поглощенного и, которая задерживается в организме и используется для его роста

* Данные в литературе по содержанию веществ в картофеле сильно варьируют. Это обосновано тем, что химический состав клубней зависит от многих факторов: от сорта, почвенных и погодных условий, удобрения, степени спелости, способа возделывания и условий хранения и др. Влияет на эти показатели и срок анализа (осенью или весной), а также анализированы весь клубень или только часть его, большие или маленькие клубни.

Т а б л и ц а 7. Фракции сырого протеина и их биологическая ценность [724]

Фракции	Доля фракций, %	Биологическая ценность фракций, % (белок яйца = 100)
Белок (чистый протеин), в том числе:	50	80...83
альбумин	28	82
глобулин	10	83
проламин	2	53
глютелин	3	83
прочие	7	82
Непротеиновые соединения, в том числе:	50	35...38
пептиды и свободные аминокислоты	25	
амиды, амины, нитраты	25	
Сырой протеин	100	72

и сохранения. У куриного яйца она равна, например — 96, для белка картофеля — 73, сои — 72, кукурузы — 54, пшеницы — 53, гороха — 48, фасоли — 46%.

Белок картофеля богат незаменимыми аминокислотами. Особенно отличается он относительно высоким содержанием лизина и серосодержащими аминокислотами. При ежедневном потреблении 150 г картофеля, в зависимости от сорта, можно удовлетворить на 25...40% дневную потребность человека в лизине, лейцине, изолейцине и триптофане. Состав аминокислот у сортов картофеля генетически обусловлен, что показывают результаты анализа разных его сортов, выращенных в одинаковых условиях при одинаковой агротехнике (табл. 8).

Т а б л и ц а 8. Состав аминокислот шести сортов картофеля, г/16 г N [793] и среднее их содержание в свежей массе картофеля, г/кг [536]

Аминокислоты	Содержание аминокислот в сортах, г/16 г N*						Среднее содержание аминокислот в свежей массе, г/кг
	1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8

Незаменимые

Аргинин	4,7	4,1	3,9	3,3	4,0	3,4	1,0
Валин	5,6	5,2	4,9	4,6	5,3	4,1	1,0
Гистидин	2,1	2,2	1,8	1,9	1,8	1,6	0,4
Изолейцин	3,7	4,1	3,5	3,9	5,0	3,1	1,0
Лейцин	6,9	7,5	7,0	7,3	8,9	6,0	1,4
Лизин	6,2	6,2	5,7	6,8	7,2	5,1	1,1

Продолжение табл. 8

1	2	3	4	5	6	7	8
Метионин	1,9	1,7	2,6	3,1	2,9	1,8	0,3
Триптофан	4,3	4,5	3,9	4,3	5,0	3,6	0,3
Фенилаланин	4,4	4,9	4,4	4,5	5,3	3,6	0,9
<i>Полузаменимые</i>							
Серин	4,1	4,0	3,9	3,9	4,5	3,3	0,8
Тирозин	3,0	3,3	2,6	2,7	2,9	2,3	0,4
Цистеин	1,2	1,4	1,7	1,8	2,1	1,6	0,3
<i>Заменимые</i>							
Аланин	4,1	4,3	4,4	4,9	5,5	4,0	1,0
Аспарагиновая	21,1	21,0	19,1	18,6	14,9	20,2	3,8
Глицин	4,1	4,1	3,8	4,4	4,9	3,6	0,8
Глутаминовая	14,0	13,3	12,5	16,5	14,7	18,0	2,9

* г/16 N = г/100 г белка.

Крахмал с долей 75% сухой массы является главной составной частью картофеля и основным углеводом, содержание которого в столовых сортах, в зависимости от группы спелости, колеблется от 8 до 17%, а в сортах для производства крахмала — от 15 до 25%. Он имеет очень полезные для питания человека свойства. Сырой крахмал человеком (в противоположность жвачным животным) почти не усваивается, но после варки его переваримость составляет около 90%. Так как кишечник может усваивать только моносахариды, полисахарид крахмал ступенчато расщепляется в слюне, и особенно в тонкой кишке, специфическими энзимами (α -амилазой и α -1,6-глюкозидазой) до глюкозы, которая потом ресорбируется кровью. Крахмал картофеля не только важный источник энергии. Благодаря содержанию **устойчивого крахмала** он является важным превентивным средством против болезни толстой кишки, в т. ч. рака. Содержание **устойчивого крахмала** составляет в варенном картофеле 1...3% (табл. 9).

Таблица 9. Содержание устойчивого крахмала в картофеле [922]

Степень переработки	Содержание		
	крахмала, всего г/100 г сырой массы	устойчивого крахмала, г/100 г сырой массы	% всего крахмала
Клубни, варенные, горячие	16,9	1,1	6,5
Клубни, варенные, холодные	17,9	2,4	13,4
Крахмал	81,0	61,4	75,8

Благодаря своей структуре **устойчивый крахмал** не расщепляется амилазами. Поэтому он попадает в непереваренной форме в толстую кишку, где служит субстратом для питания микроорганизмов ее флоры. Физиологическое действие его состоит в том, что он участвует в обмене веществ кишечных бактерий и способствует образованию бутирата в толстой кишке, который противодействует образованию раковых клеток. Кроме этого, он снижает концентрацию вторичных галловых кислот (их подозревают в канцерогенности) в толстой кишке, содержимое кишки разбавляется, вследствие чего срок прохождения кала через нее сокращается. Устойчивый крахмал подавляет также, как и другие балластные вещества, канцерогенез, особенно в конечной кишке.

Картофель содержит целый набор полезных для человека **витаминов**, особенно водорастворимых (см. табл. 6). Их содержание в клубнях подвергается большим колебаниям. Особое значение имеет относительно высокое содержание витамина С (10...20 мг/100 г свежей массы), которое немного выше, чем в яблоках (около 10 мкг/100 мг свежей массы). В процессе варки теряется 10...20% содержания этого витамина. При ежедневном употреблении 300 г картофеля можно удовлетворить 70% суточной потребности в витамине С, в витамине В₆ — на 36%, В₁ — на 20%, пантотеновой кислоте — на 16% и в витамине В₂ — на 8%. Содержание **жира** в картофеле незначительное, хотя состав жирных кислот является очень ценным. Около 50% их приходится на дважды ненасыщенную линолевую кислоту, около 20% составляет трижды ненасыщенная линоленовая кислота.

Важными составными веществами клубней картофеля являются **балластные вещества**, под которыми понимаются непереваримые, прежде всего составные элементы растительных клеточных оболочек типа углеводов (целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы, лигнин), которые выполняют важные, отчасти очень различные функции в пищеварительном тракте с влиянием на обмен веществ. Они играют большую роль в здоровом питании. Хотя доля этих веществ в клубнях картофеля невысока (около 2,5%), порция 200 г картофеля удовлетворяет около одной четверти необходимой для человека дневной нормы. Клубни картофеля содержат большое количество **макро- и микроэлементов**, которые имеют значение не только для питания растения, но и для человека и животных (табл. 10, см. и табл. 6).

При ежедневном употреблении 200 г картофеля потребность человека удовлетворяется на 30% дневной нормы в калии, на 15...20% — в магнии, 17 — в фосфоре, 15 — в меди, 14 — в железе, 13 — в марганце, 6 — в йоде и 3% — во фторе.

Т а б л и ц а 10. Среднее содержание минеральных веществ в 100 г сухой массы клубней картофеля и их значение для роста и развития растений картофеля, для человека и животных [724]

Элемент	Символ	Единица	Среднее содержание	Диапазон колебаний	Значение*	
					для растений	человека и животных
Калий	K	мг	2025	1234...3228	п	п
Фосфор	P	мг	226	120...411	п	п
Хлор	Cl	мг	196	87...520	п	п
Сера	S	мг	135	75...312	п	п
Магний	Mg	мг	110	63...140	п	п
Кальций	Ca	мг	40,4	16...90	п	п
Натрий	Na	мг	17,1	3,5...180	?	п
Кремний	Si	мг	10	5...53	?	п
Железо	Fe	мг	3,2	1,9...11	п	п
Алюминий	Al	мг	2,8	0,8...21	т	?
Цинк	Zn	мг	1,5	1,0...2,5	п	п
Марганец	Mn	мг	0,8	0,2...4,0	п	п
Медь	Cu	мг	0,7	0,3...1,7	п	п
Бром	Br	мг		0,5...0,9	?	?
Бор	B	мг	0,6	0,4...0,8	п	п
Хром	Cr	мг	0,1	0,0...0,3	?	п
Селен	Se	мг		33...400	?	п
Никель	Ni	мг	45,8	18...111	п	п
Фтор	F	мг	43,7	19...200	?	п
Молибден	Mo	мг	27,3	23...419	п	п
Титан	Ti	мг		24...200	?	?
Йод	J	мг	18,7	6,0...150	?	п
Ванадий	V	мг		4,5...671	?	п
Свинец	Pb	мг	13	6,0...36	?	т
Кадмий	Cd	мг	10	3,3...34	т	т
Кобальт	Co	мг	6,2	3,6...7,2	п	п
Мышьяк	A	мг	5	3,5...1100	?	?
Ртуть	H	мг	2,2	0,1...18	?	т

*п — полезно; т — токсично; ? — действие неизвестно.

Благодаря комплексу своих положительных пищевых свойств картофель широко используется для диетических целей. Основой для этого прежде всего являются:

- хорошая усвояемость. Картофель в вареном виде не вызывает каких либо интолерантностей и поэтому является составной частью любой диеты;

- высокое качество белка. Поэтому его используют в специфических протеиновых диетах, например, при заболеваниях почек;
- щелочное действие. При образовании камней в почках, что связано с высокой концентрацией мочевой кислоты, применяют картофельсодержащие диеты;
- низкий аллергенный потенциал (табл. 11). Он часто является основой диет свободных от аллергенов и диет для определения аллергий.

Т а б л и ц а 11. Свободные от аллергенов диеты [922]

Допустимые пищевые продукты	Запрещенные пищевые продукты
Рис Картофель Вода Соль	Все остальные пищевые продукты

Кроме полезных составных веществ картофель содержит и **вредные вещества** для человека и животных, из которых следует назвать особенно нитраты, алкалоиды, тяжелые металлы и акриламид.

Картофель считается пищевым продуктом, содержащим небольшое количество **нитратов**. Повышенное их содержание в клубнях картофеля считается вредным. Летальная доза нитратов (ЛД₅₀) для человека составляет > 200 мг/кг массы тела (ЛД₅₀ поваренной соли (для сравнения) около 100 мг/кг массы тела), что при средней массе человека соответствует 15 мг нитратов. На содержание нитратов влияют разные факторы: сорта, погодные и почвенные условия выращивания, удобрения, условия хранения и др. (влияние их на качество картофеля рассматривается в соответствующих разделах книги). Содержание нитратов в картофеле снижается при переработке, очистке и варке (табл. 12).

Т а б л и ц а 12. Содержание нитратов в клубнях картофеля при переработке и приготовлении блюд [482]

Вид переработки, способ приготовления	Снижение концентрации нитратов %
Картофель в мундире:	
варен под давлением	0...12
варен традиционным способом	до 30
очистка ручная	25...50
Картофель отварной:	
очищенный, варен под давлением	39...54
очищенный, варен традиционным способом	46...70
Картофель фри, фритирован	70...76

Вид переработки, способ приготовления	Снижение концентрации нитратов %
Чипсы	72...77
Сушеный картофель в кубиках	70...80

В результате этого человек употребляет с пищей значительно меньше нитратов, чем их содержится в сырой массе при уборке (табл. 13).

Т а б л и ц а 13. Содержание нитратов в клубнях картофеля (готовые блюда, порции по 200 г) [482]

Способ приготовления на кухне	Количество нитратов (мг) при содержании их в 1 кг сырой массы картофеля	
	500 мг	100 мг
Картофель в мундире:		
варен под давлением	≈90	≈18
варен традиционным способом	≈70	≈14
очистка ручная	50...75	10...15
Картофель отварной:		
очищенный, варен под давлением	46...60	8...12
очищенный, варен традиционным способом	30...45	6...11

Исследования последних лет показывают, что умеренное содержание нитратов в пище человека является даже полезным для здоровья, так как нитриты — продукты разложения нитратов — дезинфицируют ротовую полость и желудочно-кишечный тракт [419].

Во всех органах растений картофеля, в т. ч. и в клубнях, содержится ядовитый стероидный гликоалкалоид **соланин**, состоящий из α -соланина и α -хакоина. Но концентрация их в непозеленевших клубнях низкая (2...60 мг/кг свежей массы), причем в клубнях они распределены неравномерно (табл. 14).

Т а б л и ц а 14. Распределение гликоалкалоидов в клубне картофеля (средние данные), мг/кг свежей массы [482]

Место в клубне	α -соланин	α -хакоин	Всего алкалоидов
Кожура при ручной очистке картофеля в мундире	1285	1764	3049
Кожура при ручной очистке картофеля отварного	795	1378	2173
Мякоть	15	12	27

Опасными для здоровья человека считаются концентрации гликоалкалоидов в количестве 300...500 мг/кг свежей массы. Так

как эти вещества играют важные функции в защитных реакциях картофеля против вредных организмов, они больше всего сконцентрированы в кожуре. Их концентрация в разных сортах разная. При хранении и при повреждении концентрация гликоалкалоидов повышается, но остается ниже 100 мг/кг сухой массы. Только при позеленении и прорастании в темноте концентрация их достигает уровня, отрицательно влияющего на здоровье человека. При варке картофеля соланин не разрушается, также как и энзимами при переваривании.

В клубнях содержатся и разные ферментные **ингибиторы** переваривания, но они разрушаются при обогриве картофеля и не играют роли при пищевом его использовании. Из **тяжелых металлов** в первую очередь следует назвать токсически действующие элементы кадмий и свинец (см. табл. 10). Обычно их содержание намного ниже, чем пороги допустимых доз (в Германии они составляют для свинца — 0,25 мг/кг свежей массы, для кадмия — 0,1 мг/кг свежей массы. При очистке содержание свинца в картофеле снижается на 80...90%, кадмия — на 20%, при варке — на 25...30%. Содержание свинца при варке не снижается.

У переработанных из картофеля продуктов, например чипсах и картофеле фри, а также у жареного картофеля, при определенных условиях приготовления может возникать **акриламид** — вещество, которое в большом количестве используется в промышленности. Подозревают, что оно при высоких концентрациях является токсическим, канцерогенным и мутагенным [684, 901]. ЛД₅₀ его у крыс составляет 500 мг/кг массы тела.

Акриламид возникает в продуктах из картофеля из свободных аминокислот (например, из аспарагиновой) и из редуцирующих сахаров (глюкоза, фруктоза) под влиянием температур >120 °С и при низком содержании влаги. С возрастающими температурами при переработке (>120 °С) линейно возрастает и содержание акриламида. Вареный картофель не содержит акриламид, так как температура при варке не превышает 100 °С. Бланшировкой клубней до нагрева образование акриламида снижается, так как при этом удаляется некоторое количество свободных аминокислот и редуцирующих сахаров.

Большинство веществ, содержащихся в клубнях картофеля, распределено неравномерно, что можно использовать при его употреблении и переработке для пищевых целей (рис. 3).

Значение картофеля в питании человека в разных регионах мира и странах не одинаковое, что находит свое выражение в больших различиях потребления его на душу населения (табл. 15).

Таблица 15. Потребление картофеля на душу населения, кг (по FAO, Data base)

Страна	До второй мировой войны	Годы													
		1948...1949*	1950...1951	1955...1956*	1957...1958*	1970	1980	1985	1990	1995	2000	2001			
Бельгия	156,1	141,0	159,0	150,0	149,0	121,9	96,0	100,3	89,9	94,1	94,1	100,3	89,9	94,1	94,5
Дания	120,0	137,0	150,0	132,0	129,0	78,8	68,0	64,8	64,6	57,1	56,9	64,8	64,6	57,1	56,9
Германия	187,0	—	—	—	—	—	—	—	75,0	72,8	70,0	—	—	70,0	70,0
ФРГ	—	235,0	190,0	158,0	154,0	100,0	80,5	72,0	—	—	—	—	—	—	—
ГДР	—	—	—	175,0	153,0	153,0	143,0	143,4	—	—	—	—	—	—	—
Греция	13,6	30,8	32,2	38,8	40,9	58,8	71,0	82,7	84,5	87,1	90,2	87,1	84,5	87,1	87,8
Голландия	116,0	175,0	140,0	91,0	91,0	90,5	84,0	87,4	89,2	87,6	86,2	87,4	89,2	87,6	99,6
Англия	82,5	115,1	111,2	95,5	95,9	102,2	99,0	105,9	98,0	101,5	107,6	105,9	98,0	101,5	111,4
Ирландия	195,4	187,9	186,1	181,0	179,4	127,4	100,0	140,2	143,7	173,8	161,9	140,2	143,7	173,8	145,0
Италия	36,6	43,0	35,5	49,5	48,0	46,4	38,0	38,6	38,8	38,3	42,9	38,6	38,8	38,3	43,2
Норвегия	130,0	133,7	126,5	107,0	103,7	100,7	81,0	—	91,0	75,2	66,2	—	91,0	75,2	70,6
Швеция	122,2	125,6	116,1	102,8	100,6	86,9	75,0	54,0	—	57,7	83,5	54,0	—	83,5	98,6
Португалия	76,2	109,2	121,6	116,2	116,8	102,6	—	84,0	—	138,7	115,3	84,0	—	138,7	31,6
Болгария	11,3	—	—	25,0	27,0	26,0	27,0	33,0	—	29,7	32,2	33,0	—	29,7	31,6
Польша	—	—	—	—	240,0	190,0	158,0	143,0	144	135,5	134,8	143,0	144	135,5	132,2
Венгрия	130,0	—	—	120,0	—	75,0	61,0	54,0	61,0	62,1	67,6	61,0	61,0	62,1	67,8
Чехословакия	118,9	113,5	—	121,2	107,3	103,0	76,0	78,0	78,0	—	—	78,0	78,0	—	—
Чехия	—	—	—	—	—	—	71,0	—	—	80,0	79,6	—	80,0	79,6	81,3
Румыния	—	—	—	—	—	62,0	—	—	59	71,1	89,7	—	59	71,1	89,7
Швейцария	90,5	98,0	84,0	83,0	81,5	56,9	—	—	—	—	42,0	—	—	—	53,1
Турция	5,9	16,5	20,7	31,2	27,2	41,2	—	—	—	—	63,7	—	—	—	64,0
Канада	90,7	97,0	118,2	68,2	—	76,3	72,0	—	71,0	64,9	59,4	—	71,0	64,9	45,7
США	59,0	47,2	45,8	48,1	349,4	45,6	25,0	—	19,0	59,4	65,3	—	19,0	59,4	64,4
СССР/Россия	—	—	—	—	143	130	118	105	106	124,0	118,8	105	106	124,0	122,3
Беларусь	—	—	—	—	292	245	200	185	170	182,0	174,3	185	170	182,0	172,6
Украина	—	—	—	—	174	156	133	139	131	124,0	134,4	139	131	124,0	140,2

* В среднем.



Рис. 3. Распределение веществ, содержащихся в клубнях картофеля [412]

Во второй половине прошлого века использование картофеля для питания в развитых странах значительно снизилось. Это касается особенно употребления свежего картофеля. Одновременно повысилась доля продуктов из переработанных клубней, что видно на примере Германии (рис. 4, табл. 16).

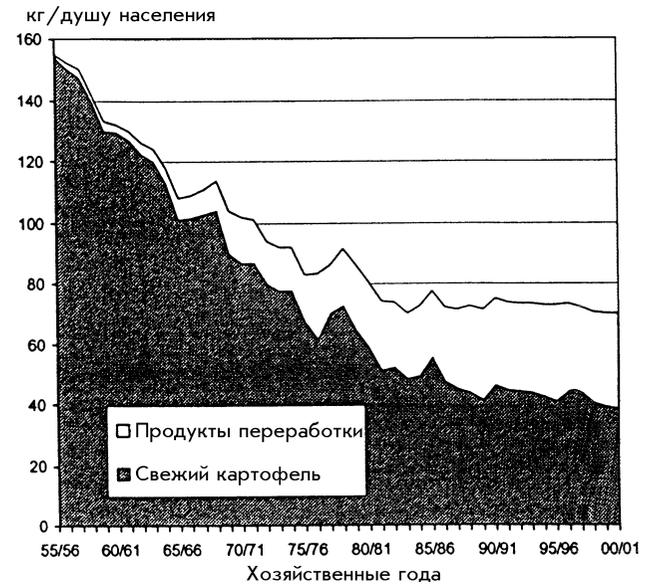


Рис. 4. Потребление картофеля на душу населения и рост использования переработанных продуктов картофеля во второй половине прошлого века в Германии

Т а б л и ц а 16. Потребление картофеля и продуктов его переработки на душу населения в Германии

Продукт	Потребление, кг		
	1975...1978	1985...1988	1997...1998
Свежий столовый картофель	67,9	49,3	43,1
Чипсы	1,9	3,1	29,2
Картофель фри	4,1	10,3	29,2
Другие продукты	10,0	11,2	29,2
Всего	83,9	73,9	72,3

Рост потребления переработанных продуктов столового картофеля в первую очередь обусловлен:

- отсутствием трудоемких работ при приготовлении блюд;
- расширенным ассортиментом гигиенически упакованных продуктов;
- постоянным, длительное время сохраняющимся, равномерным качеством продуктов;
- при переработке картофеля существенно не снижаются питательные его качества;
- свежий картофель при длительном хранении подвергается многочисленным нежелательным изменениям.

В таблице 17 приводятся данные о питательной ценности продуктов переработки картофеля.

Т а б л и ц а 17. Питательная ценность продуктов переработки столового картофеля, в 100 г съедобной массы [922]

Продукт	кДж (ккал.)	Углево-ды, г	Сырой протеин, г	Сырой жир, г	Минеральные вещества, г
Пюре, сухое	1376 (324)	71,0	8,6	0,6	3,0
Клецки из сырого картофеля, сухие	1412 (333)	76,9	5,7	0,3	4,8
Клецки из вареного картофеля, сухие	1425 (335)	73,6	7,1	1,4	5,2
Крокеты, сухие	1479 (348)	75,3	8,1	1,6	4,8
Картофельные оладьи (деруны), сухие	1405 (331)	75,1	6,4	0,5	4,6
Картофельный суп, сухой	1470 (346)	71,0	7,2	3,7	11,5
Чипсы, готовые к употреблению	2281 (539)	40,6	5,5	39,4	3,5
Картофель фри, готовый к употреблению	1229 (290)	35,7	4,2	14,5	2,0

1.2. Использование картофеля на корм

Около 15% производимого в мире картофеля используется на корм животным, причем имеются большие различия между регионами мира и странами. В 2000 г., например в Китае, почти пятую часть, а в странах СНГ около 25% произведенного карто-

феля использовали на корм, в основном при откорме свиней. Причем больше всего его используют на корм в Беларуси — 53,7%, меньше на Украине — 28,8% и еще меньше в России — 17,8%. И в других странах Восточной и Центральной Европы картофель имеет еще большее значение как кормовая культура. В противоположность этому в США только 1% произведенного картофеля используется на корм, а в ЕС-15 — 9%. С переводом кормовой базы специализированных откормочных свиноводческих хозяйств на зерно, картофель все больше и больше теряет свое значение. В целом значение картофеля как корма, особенно в кормлении свиней, уменьшается. Как правило, картофель скармливают животным в маленьких и подсобных хозяйствах. Во многих случаях в хозяйствах занимаются специальным выращиванием кормового картофеля, а также используют отходы. Этим и объясняются большие колебания в использовании картофеля на корм. В Германии, например, использовалось в 2000/01 хозяйственном году 13,2% всего произведенного картофеля на корм, в 2001/02 г. — 7,2, в 2002/03 г. — 5,5 и в 2003/04 г. — 3,3%. При выращивании картофеля на корм для получения рентабельности при производстве свинины требуется не только высокая урожайность, но и сорта с высоким содержанием крахмала и белка. Для привеса 100 кг при откорме свиней требуется при начальном их весе 17 кг — 10 ц, а при 11 кг — 12,5 ц. Переваримость картофеля у всех видов животных высокая (табл. 18).

Т а б л и ц а 18. Коэффициент переваримости картофеля животными, % [694]

Вид животных	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	N-свободные экстракционные вещества
Жвачные	80	45	0	0	85
Свиньи	94	75	70	0	96
Лошади	86	70	45	0	92
Куры	78	47	0	0	85

Следует знать, что картофельный крахмал свиньи могут использовать только после разрушения клеточных оболочек и структуры крахмальных зерен паром. Если крахмал не разрушается, то энзиматическое действие амилазы в тонкой кишке моногастридных животных не происходит и картофель плохо переваривается.

Обработку картофеля проводят 40...45 минут при температуре 90...100 °С. При современной технике достигается продуктивность оборудования от 3 до 3,5 т/ч. Возникающий конденсат при парении в количестве 130...180 кг/т необходимо отводить с учетом охраны внешней среды. При обработке картофеля теря-

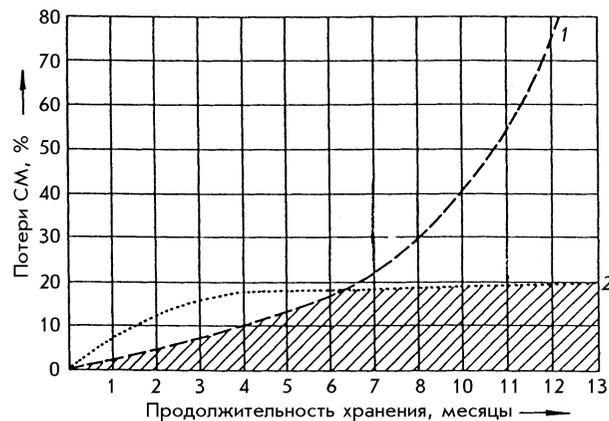


Рис. 5. Потеря сухой массы при хранении картофеля в буртах и в силосованном состоянии [591]. 1 — при хранении в буртах; 2 — при силосовании

ется около 5...6% сухого вещества. Для разрушения структуры крахмальных зерен достаточно парение картофеля при 62...70 °С. При этом производительность оборудования повышается до 4,3 т/ч, а затраты энергии снижаются на 30%, потери же сухой массы с конденсатом уменьшаются до 1...1,5%. Но опыты показали, что при этом, по сравнению с обработкой при > 90 °С, переваримость азотистых веществ в тонкой кишке снижается с 60 до 30%, а лизина — с 71 до 45%. Суточный привес при откорме при этом уменьшается на 30...35%. Это объясняется тем, что ингибиторы трипсина, находящиеся в сырых клубнях картофеля, при этом не разрушаются. Для длительного хранения картофеля силосование его в сыром или пареном виде более эффективно, чем хранение в буртах, так как потери сухой массы ниже (рис. 5).

При оптимальных условиях хранения в буртах (10...15 °С) надо считаться со следующими потерями (табл. 19).

Таблица 19. Потери сухой массы картофеля при хранении в буртах [591]

Срок хранения	Потери СМ, % (включая потери при мойке и парении)
С октября до начала апреля,	15...20
до середины мая,	20...30
до июля,	30...40
до сентября	60...70

Как уже отмечалось, в годы высоких урожаев определенная часть картофеля в хозяйствах используется на корм. Этим регулируется рынок картофеля при больших его урожайностях. Многие хозяйства при этом используют его для кормления крупного

Таблица 20. Кормовая ценность картофеля в сравнении с другими видами кормов при скармливании его свиньям и крупному рогатому скоту [414, 415]

Вид корма	СМ, г/кг свежей массы	Содержание в 1 кг СМ, г					Переваримость органической массы, %	Содержание в 1 кг СМ		Содержание в 1 кг корма	
		сырая зола	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сахар		переваримого сырого протеина, г	ОЭ, МДж	сырой протеин, г	ОЭ, МДж
Картофель: сырой пареный пареный (силосованный) Шрот из ячменя Шрот из кукурузы	220	62	97	4	27	712	37	14	11,86	21	2,57
	220	68	98	6	28	670	6	73	14,98	22	3,29
	220	74	108	4	37	753	6	85	14,97	24	3,29
	888	28	120	23	53	602	25	89	14,41	106	12,68
	880	17	106	46	26	695	52	84	16,01	93	14,09
Форма	СМ, г/кг свежей массы	Содержание в 1 кг СМ, г					Переваримость органической массы, %	Содержание в 1 кг СМ		Содержание в 1 кг корма	
		сырая зола	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сахар		ОЭ, МДж	НЭЛ, МДж	ОЭ, МДж	сырой протеин, г
Картофель: сырой пареный пареный (силосованный) Силос из кукурузы	220	62	97	4	27	712	37	13,88	9,18		
	220	68	98	6	28	670	6	12,53	8,05		
	220	74	108	4	37	—	—	12,88	8,34		
	270	52	90	32	213	245	3	10,77	6,52		

рогатого скота. Однако при этом следует учитывать, что картофель имеет низкую плотность энергии и мало структурных элементов (табл. 20, см. раздел 16.4).

1.3. Использование картофеля для производства крахмала и спирта

Как уже отмечалось, значительная часть пищевого картофеля перерабатывается в промышленности на другие виды продукции. Самую большую долю переработки картофеля в ЕС занимает его переработка на крахмал. Значительно меньше перерабатывается он на спирт и совсем незначительная часть — на сухой корм. В таблице 21 в качестве примера приводится количество переработанного картофеля в Германии для всех направлений использования.

Таблица 21. Промышленная переработка картофеля в Германии для всех направлений использования [1981]

Хозяйственный год	Количество переработанного картофеля, тыс. т*								
	Всего тыс. т	в том числе на							
		продукты питания		крахмал		спирт		сухой корм	
		тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
1975/76	1,950	877	50,0	439	22,5	396	20,3	238	7,2
1985/86	2,908	1,198	41,2	1,087	37,3	471	16,2	151	5,3
1990/91	4,534	1,582	34,9	2,356	52,0	566	12,5	31	0,6
1995/96	4,927	2,111	42,8	2,361	47,9	439	8,9	16	0,4
2000/01	5,932	2,270	38,3	3,282	55,3	364	6,1	15	0,3
2001/02	5,664	2,439	43,1	2,856	50,4	364	6,4	4	0,1

* С 1990/91 г. Германия, до этого старые земли Германии.

Хотя доля картофеля в мировом производстве крахмала составляет всего только 7% (табл. 22), в Европе, особенно в Германии, производство его имеет старые традиции. В 1995 г. доля картофеля в производстве крахмала составила в среднем по ЕС 18%, а в Германии — 36%. Доля же Европы в мировом производстве крахмала (около 37 млн. тонн) составляет только 23%. С 1996 года производство крахмала из картофеля в ЕС регулируется рыночным порядком, т. е. квотами (контингентация). Распределение квот производства, количества сырья и площади выращивания картофеля на производство крахмала между странами ЕС в 1996 г. показано в таблице 23.

Таблица 22. Доля разных культур, служащих сырьем для производства крахмала в мире [412]

Виды культурных растений	Доля в производстве крахмала, %	Млн. т
Кукуруза	74	28,12
Маниока/Кассава	10	3,7
Пшеница	8	2,96
Картофель	7	2,59
Саговая пальма и другие	1	0,37

Таблица 23. Распределение квот производства крахмала из картофеля, количества сырья и площади выращивания картофеля на производство крахмала между странами ЕС в 1996 г. [1981]

Страна	Квота производства крахмала, т	Количество сырья для производства крахмала, т*	Площадь выращивания картофеля для производства крахмала, га
Германия	591.717	2.958.585	100.000
Голландия	538.307	2.691.535	63.525
Франция	281.516	1.407.580	31.500
Дания	178.460	892.300	26.000
Швеция	63.900	319.500	11.000
Финляндия	54.750	273.750	13.000
Австрия	49.100	245.500	6.250
Испания	2.000	10.000	500

* Соотношение крахмал : сырье = 1 : 5.

Для производства крахмала требуются специальные сорта картофеля с повышенным содержанием крахмала (в зависимости от группы спелости от 15 до 25%). При высоком содержании крахмала снижаются не только затраты при производстве картофеля (затраты на удобрения, средства защиты растений и транспорт/единицу крахмала), но и при получении крахмала (снижение отходов в виде пульпы и сточной воды, затрат энергии/единицу крахмала). Для производства 100 ц крахмала при содержании его в клубнях 16% необходима урожайность 625 ц/га, а при 20% — только 500 ц/га.

Крахмал состоит из двух разных форм: **амилозы** и **амилопектина**. Они находятся в крахмале разных культур в разном соотношении (табл. 24). **Амилоза** является коротким, неразветвленным α-1,2-глюкозным соединением, без «сшитой» структуры и состоит из 50...350 остатков глюкозы (рис. 6, А). Она растворяется в горячей воде, не образует клейстера. При соприкосновении с йодом она окрашивается в синий цвет. **Амилопектин** состоит из 600...6000 остатков глюкозы, образующих 1,6 и 1,4-глюкозидно разветвленные цепи со сшитой структурой (рис. 6, Б). Он не растворяется в воде и образует клейстер. При окрашивании йодом он принимает красный до фиолетового цвет.

Т а б л и ц а 24. Характерные свойства крахмала из разных растений

Вид крахмала	Влаж-ность	Содержание в сухой массе, %					Диаметр зерна крахмала, мкм	Поверхность крах-мальных зерен, м ² /г
		углеводы		липиды	протеин	зола		
		амилоза	амилопектин					
Картофель	19	21	79	0,05	0,6	0,4	5...100	100
Кукуруза	13	28	72	0,7	0,35	0,1	2...30	300
Кукуруза восковидная	13	0	100	0,15	0,25	0,1	2...30	300
Пшеница	13	28	72	0,8	0,4	0,2	1...45	500

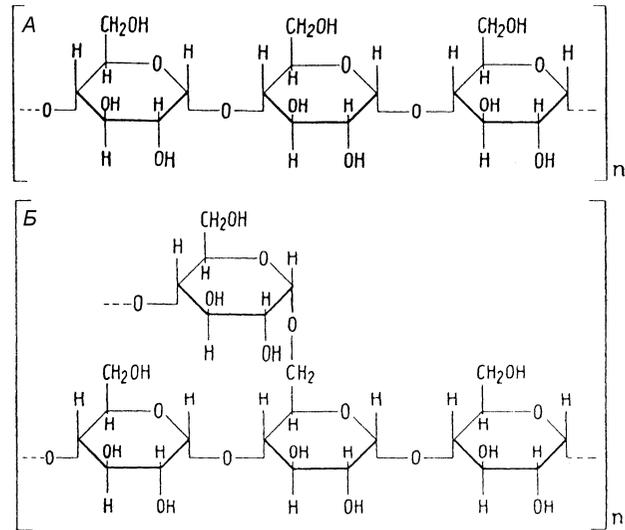


Рис. 6. Химическая структура амилозы (А) и амилопектина (Б)

Крахмал картофеля используют для производства более 500 наименований продукции для пищевой, бумажной, текстильной, деревообрабатывающей, строительной, керамической, химической и фармацевтической промышленности. Для получения высококачественных продуктов требуется высокая его чистота. Такие свойства крахмала, как набухаемость, клейстеризация, вязкость и способность к образованию геля химическим или физическим путем используются в соответствующих направлениях его использования. Так как амилоза и амилопектин имеют разные потребительские свойства, селекцией стараются создать сорта, которые содержат или амилозу, или амилопектин. Амилопектин, например, пригоден для производства пленок и упаковочного материала, которые можно после употребления полностью ком-

постировать. У первого, генетически модифицированного сорта картофеля «Априори» (с 1999 уже не выращивается), крахмал состоял почти исключительно из амилопектина. В настоящее время селекционные и генноинженерные работы ведутся и с целью создания сортов, которые содержат только амилозу. Использование таких сортов, которые содержат только одну форму крахмала очень выгодно, так как отпадают затратные химические и физические способы на их разделение. Размер крахмальных зерен у картофеля имеет широкий диапазон. Для некоторых целей использования крахмал целесообразно просеивать и получать фракции определенного размера. Мелкозернистый крахмал имеет, например, преимущества в бумажной промышленности, крупнозернистый — при модификации крахмала и при его использовании для фильтрации.

Объем производства спирта (этанол) из картофеля за последние годы практически не меняется и занимает относительно низкую долю в его производстве. Оно имеет в основном местное значение. В Германии за последние 7 лет из картофеля производилось за год в среднем 357.065 гл спирта, с колебаниями от 311 до 585 тыс. гл. На это производство требовалось около 360 тыс. т картофеля, т. е. около 3,9% реализованного на рынке картофеля. Из 1 тонны свежего картофеля в среднем производится 1 гл спирта. Выход спирта тем выше, чем больше содержание крахмала в клубнях (рис. 7).

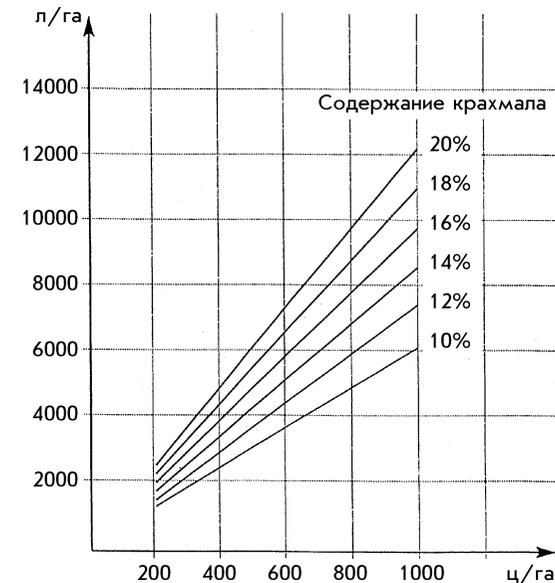


Рис. 7. Выход спирта в зависимости от урожайности и содержания крахмала в картофеле [400]

Т а б л и ц а 25. Выход этанола при переработке продукции разных сельскохозяйственных культур

Культура	Содержание сахара или крахмала, %	Урожайность в 1991 г., ц/га	Сбор сахара или крахмала, ц/га	Производство этанола (90% выход), л/га
Картофель	17,8	324	57,7	3693
Сахарная свекла	16,0	574	91,8	5600
Кормовая свекла	8,2	985	80,8	4923

Производство этанола для энергетических целей из картофеля, как возобновляемого источника энергии, не нашло практического применения, так как картофель по выходу этанола и затратам на его производство уступает сахарной и кормовой свекле (табл. 25).

1.4. Производство, площади и урожайности

Годовое производство картофеля в последние пять лет достигло уровня около 300 млн. т (см. таблицу 1). Рост его производства, особенно в Азии, Африке, Латинской Америке и других регионах, происходил как за счет роста урожайности, так и за счет расширения площадей выращивания (см. табл. 2). Самыми крупными производителями картофеля в мире в 2002 г. являлись: Китай (65,052 млн. т), Россия (31, 900 млн. т), Индия (24,000 млн. т), США (21, 011 млн. т), Украина (16,100 млн. т), Польша (15,442 млн. т), Германия (11, 114 млн. т), Беларусь (7,420 млн. т), Голландия (7,361 млн. т), Великобритания (6,921 млн. т), Франция (6,747 млн. т) и Турция (5,000 млн. т). Доля этих 12 стран в годовом производстве картофеля составляет более 28 млн. т. В 2002 г. они производили около 71% всего картофеля в мире. Площади под картофелем в мире сначала возрастали с 15,5 млн. га (1909...1913 гг.), 18,4 млн. га (1925...1928 гг.), 22,2 млн. га (1934...1938 гг.) до 34,2 млн. га в 1945...1949 гг. После этого они постоянно сокращались и составили в 1990...1995 — 18,3 млн. га. В первые три года нашего века (2000...2002 гг.) в мире наблюдается легкий прирост площадей под картофелем (19,6 млн. га). Самые большие площади выращивания картофеля в 2002 г. имели: Китай (4,402 млн. га), Россия (3,229 млн. га), Украина (1,600 млн. га), Индия (1,410 млн. га), Польша (812 тыс. га), Беларусь (540 тыс. га), США (517 тыс. га), Германия (284 тыс. га), Перу (271 тыс. га), Румыния (270 тыс. га), Бангладеш (249 тыс. га) и Турция (200 тыс. га). В этих 12-и странах в 2002 году было сосредоточено 72% площадей выращивания картофеля в мире (13,784 млн. га).

Самые значительные площади картофеля занимает в регионах с морским климатом и в горных местностях, где значитель-

ное количество среднегодовых осадков, а также в регионах, где преимущественно песчаные и переувлажненные почвы на которых затруднено или менее рентабельно возделывание зерновых культур. В странах с континентальным и сухим климатом, где другие крахмалосодержащие сельскохозяйственные культуры, особенно зерновые, дают хорошую урожайность, картофель является второстепенным или его выращивают при орошении.

В связи с более быстрым ростом урожайности зерновых культур, по сравнению с картофелем, и более низкими затратами на их производство, доля площадей под картофелем на пашне во многих странах снизилась на счет повышения доли зерновых (табл. 26). Особенно в ЕС этому процессу способствовали и дотации на производство зерновых, в то время как цены на картофель не регулировались, а его производство не субсидировалось.

Т а б л и ц а 26. Доля картофеля и зерновых на пашне, % [437, 438]

Страна	1950 г.		1970 г.		1980 г.		1990 г.		1996 г.		2001 г.	
	картофель	зерновые										
ФРГ	14,3	54,8	7,9	68,8	3,8	71,7	2,9	61,3	3,1	59,3	2,4	59,7
ГДР	16,3	56,1	14,5	51,0	10,9	54,3	9,2	52,6	—	—	—	—
Нидерланды	15,9	47,4	19,2	43,9	19,8	30,4	19,7	22,0	20,0	21,6	16,1	23,3
Беларусь	17,8	69,0	15,8	41,4	12,5	49,8	10,4	43,2	11,6	43,2	16,7	37,8
Бельгия	9,4	50,4	6,6	57,2	5,7	51,5	7,5	47,0	7,1	35,5	7,3	34,0
Великобритания	6,9	46,0	3,7	51,1	3,1	56,5	2,7	55,5	2,6	52,2	2,8	50,3
Польша	17,1	69,9	18,3	57,7	16,1	55,4	12,1	60,7	9,5	61,7	8,9	62,7
СССР/СНГ	5,8	70,3	3,9	57,7	3,2	58,2	2,6	45,2	2,9	41,4	3,1	42,7
Чехословакия (Чехия)	10,4	57,0	6,7	53,0	4,1	56,4	3,4	51,3	2,8	51,6	2,2	53,5
США	0,4	45,9	0,3	34,0	0,3	34,1	0,3	33,4	0,3	36,8	0,3	31,2
Индия	0,2	59,5	0,3	62,5	0,5	63,2	0,6	59,3	0,7	58,8	0,8	61,6

В большинстве стран урожайность картофеля, не везде одинаково повышалась (табл. 27). При сравнении уровня урожайности картофеля по странам следует учитывать не только разные природные условия, но и тот факт, что различия эти зависят и от того, возделывают ли картофель только на участках, удовлетворяющих биологическим требованиям культуры или выращивают его, в силу необходимости, на малоплодородных землях. Большое влияние на урожайность имеет и структура картофелеводства. В специализированных картофелеводческих хозяйствах, производящих картофель на высоком агротехническом уровне,

Т а б л и ц а 27. Урожайность картофеля в различных странах мира, ц/га [1981 и по FAO-Database]

Страна	Годы													
	1934... 1938	1948... 1952	1950	1960	1970	1980	1990	1992	1994	1997	1998	2000	2001	2002
Австрия	137	130	139	212	246	264	250	224	200	288	290	213	300	300
Бельгия	201	236	235	237	296	307	345	404	292	508	491	444	390	415
Велико- британия	169	190	193	217	276	345	350	433	399	430	396	399	401	401
Германия: ФРГ	166	212	245	236	272	257	256	313	330	397	394	433	408	386
ГДР	—	161	169	192	196	180	—	—	—	—	—	—	—	—
Дания	170	192	176	188	279	265	375	331	350	396	407	411	404	410
Ирландия	192	210	214	193	272	245	249	290	273	259	260	286	292	288
Испания	102	92	80	117	135	163	196	201	192	206	223	255	257	279
Италия	68	70	62	101	128	165	192	227	229	223	243	251	252	250
Нидерланды	210	260	290	290	350	380	410	409	417	443	430	451	435	450
Норвегия	173	—	189	220	252	259	257	266	255	262	262	226	251	258
Франция	110	—	131	170	213	295	370	362	326	389	365	395	382	394
Финляндия	153	—	142	199	189	180	215	192	188	227	227	243	244	243
Швеция	140	137	133	141	276	278	348	321	255	354	379	218	287	302
Швейцария	158	179	204	245	351	378	379	392	348	459	415	424	382	382
Болгария	78	86	49	100	118	85	105	118	113	105	105	75	85	86
Венгрия	73	68	74	105	104	150	169	168	136	179	190	153	252	250
Польша	138	115	140	132	184	113	198	133	136	159	200	194	162	171
Румыния	77	105	70	103	71	141	110	121	120	127	128	123	145	148
Чехия	135	116	124	90	142	136	161	162	145	209	208	213	209	270
Словакия	—	—	—	—	—	—	141	129	111	163	143	155	164	170
СССР	86	89	104	92	120	96	—	—	—	—	—	—	—	—
Россия	89	86	91	91	123	98	99	112	111	111	96	103	109	99
Украина	101	93	76	85	95	77	102	119	138	106	111	122	101	101
Беларусь*	128	90	109	104	138	119	135	115	118	99	109	134	107	107
Канада	88	133	130	164	192	235	251	291	266	270	270	287	246	243
США	78	161	171	210	260	300	325	362	374	388	384	427	402	405
Япония	107	117	127	176	227	277	307	314	304	330	327	306	305	304
Китай	—	—	—	—	—	86	111	126	125	137	159	140	139	151
Индия	101	69	70	—	79	120	150	159	150	167	167	184	183	183
Турция	31	76	808	—	123	180	212	236	226	242	259	255	246	246
Аргентина	58	64	69	102	123	149	210	167	210	240	313	288	273	273
Перу	29	57	60	81	89	80	87	84	92	96	96	115	114	113
Австрия	—	—	—	—	177	234	275	289	295	313	310	285	248	298

* 1940 г.

урожайность, как правило, выше, чем в мелких хозяйствах. Рост урожайности картофеля в развитых странах Европы в последние десятилетия связан с интенсификацией его выращивания: ис-

пользованием урожайных и здоровых сортов, средств защиты растений, новой техники, высокая квалификация картофелеводов. Однако следует считать, что потенциал продуктивности картофеля, с учетом ограниченности почвенно-климатических условий, во многих странах мира из-за недостаточного использования перечисленных факторов производства используется все еще далеко не полностью.

1.5. Значение картофеля для сельскохозяйственных предприятий

Хотя в последние годы во многих регионах с развитым земледелием не только площади выращивания картофеля, но и число хозяйств его выращивающих, сильно сократились, возделывание во многих случаях является экономически выгодным (см. раздел 14), что можно видеть на примере Германии, где повысилась не только урожайность, но возросла и производительность производства картофеля (табл. 28).

Т а б л и ц а 28. Важные показатели развития картофелеводства в Германии [853]

Показатель	ГДР				ФРГ	Германия*	
	Годы						
	50-е	60-е	70-е	80-е	80-е	1991	2000
Площадь выращивания, тыс. га	800	700	600	480	220	342 (117)	300 (60)
Число хозяйств с площадью выращивания картофеля > 1 га, тыс.	850	15	1,3	1,2	250	174 (10)	96 (6,5)
Площадь выращивания картофеля/хозяйство, га	0,94	46,7	462	414	0,8	2,0 (8,5)	3,2 (9,2)
Урожайность, ц/га	163	175	174	216	325	360 (240)	400 (360)
Чел. ч/га (столовый картофель)	314	128	64	31	45	23	18
Чел. ч/ц картофеля	1,85	0,75	0,38	0,14	0,14	0,08	0,05

*В скобках — новые федеральные земли.

В 2000 г. в Германии 8700 хозяйств выращивали картофель на площади больше 10 га, которые можно считать специализированными для его производства. В этих хозяйствах сосредоточено 73% всех площадей выращивания картофеля в Германии. Экономическая выгода производства картофеля видна из анализа

ситуации в ЕС-15 и в Германии. При 1,6% доле этой культуры на пашне в ЕС-15 доля картофеля в валовых доходах растениеводства составляла в этих странах в 2000 г. 4,2%. Она была особенно высока в Бельгии (10,7%), Великобритании (8,7%), Голландии (6,4%) и в Германии (6,3%).

Совсем другая картина в России. В 2000 г. 15,5 млн. приусадебных и подсобных хозяйств населения (средний размер — 0,36 га) на площади 3 млн. га получили только 31,4 млн. т картофеля при средней урожайности 104,5 ц/га.

С преобладающей долей выращивания картофеля в подсобных, приусадебных и мелких фермерских хозяйствах нельзя сравнивать уровень картофелеводства в сельскохозяйственных предприятиях с товарным его производством. И в дальнейшем будут происходить процессы, ведущие к повышению урожайности картофеля и экономической эффективности его выращивания. Таковыми аргументами являются:

- концентрация производства картофеля в самых пригодных для его выращивания регионах и в лучших хозяйствах;
- выращивание на высшем уровне современного научно-технического прогресса;
- производство картофеля в тесной связи (вертикальная кооперация) со структурами по его переработке и торговле;
- выращивание картофеля только тогда, когда он может конкурировать с другими культурами относительно вклада в доход хозяйства.

Для экономики сельскохозяйственных предприятий с бедными почвами картофель имеет первостепенное значение. На таких почвах во многих случаях это единственная пропашная культура, которая позволяет интенсифицировать все процессы земледелия и в решающей мере определяет величину чистого дохода предприятий, особенно занимающихся откормом свиней.

В регионах с благоприятным климатом экономически выгодным является возделывание раннего картофеля. Низкие требования картофеля к предшественникам, широкий диапазон сортов, благодаря которым он может приспособляться к разным условиям выращивания, позволяют включать картофель в севообороты. Как предшественник он способствует повышению урожайности зерновых. С точки зрения сезонного использования рабочей силы картофель дополняет выращивание зерновых и сахарной свеклы. Проблему создает в некоторых регионах выращивания лишь одновременная уборка его и кукурузы на силос.

Картофель интенсивно потребляет питательные вещества пахотного слоя почвы, что предотвращает их от вымывания в грунтовые и поверхностные воды.

Отрицательные стороны, которые ограничивают экономическую эффективность выращивания картофеля, следующие:

- потребность в большом количестве посадочного материала;
- возможность быстрого заражения вирусными болезнями и высокие затраты на производство здорового посадочного материала, необходимость частой его смены;
- высокие затраты на хранение и большие потери при этом;
- необходимость наличия собственной системы машин для посадки и уборки, что требует больших материальных затрат, которые окупаются только при соответствующей концентрации производства картофеля и высоких урожаях;
- высокая потребность в рабочей силе при невозможности полной механизации выращивания и уборки из-за почвенных и погодных условий.

Для экономически эффективного производства картофеля необходимы высокая культура земледелия и интенсификация его производства. На деинтенсификацию он реагирует значительно сильнее, чем другие сельскохозяйственные культуры (рис. 8).

По этим же причинам картофель реагирует и снижением чистого дохода (рис. 9).

Опыт показывает, что картофель можно экономически эффективно и экологически безопасно выращивать в системах **интегрированного** или **адаптивно-интенсивного земледелия** [85, 224]. Его возделывание и в системах **экологического земледелия** может быть для хозяйств эффективным, если имеется рынок, где можно реализовать картофель по повышенным ценам или можно использовать дотации на такое производство, так как урожайность картофеля при экологическом хозяйствовании наполовину ниже, чем при других системах хозяйствования. Кроме этого, снижение расходов на удобрения и химические средства защиты растений не при всех условиях производства компенсируются повышенными затратами рабочей силы и горючего (см. раздел 12). Картофель на колебания погоды реагирует урожайностью больше, чем другие культуры. Обусловленные этим различия вызывают большие колебания его реализуемых **цен** на рынке, что выдвигает большие требования к организации маркетинга картофеля. Представление о колебании цен на рынке картофеля на примере Германии показывает рисунок 10. Вариационный коэффициент цен, по сравнению с другими ценами, очень высокий и составляет почти 40%.

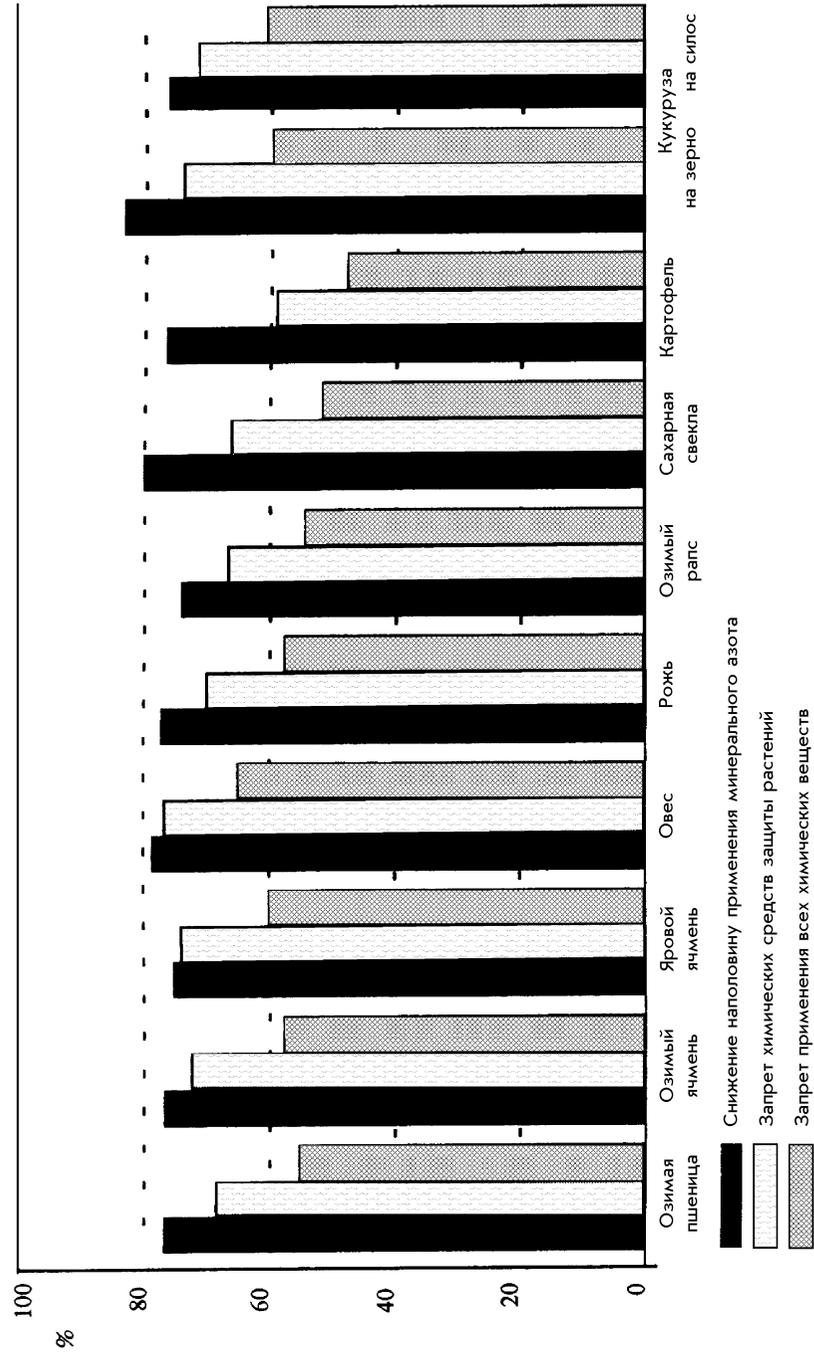


Рис. 8. Влияние деинтенсификации на урожай разных культур при рамочных условиях в Германии [819]

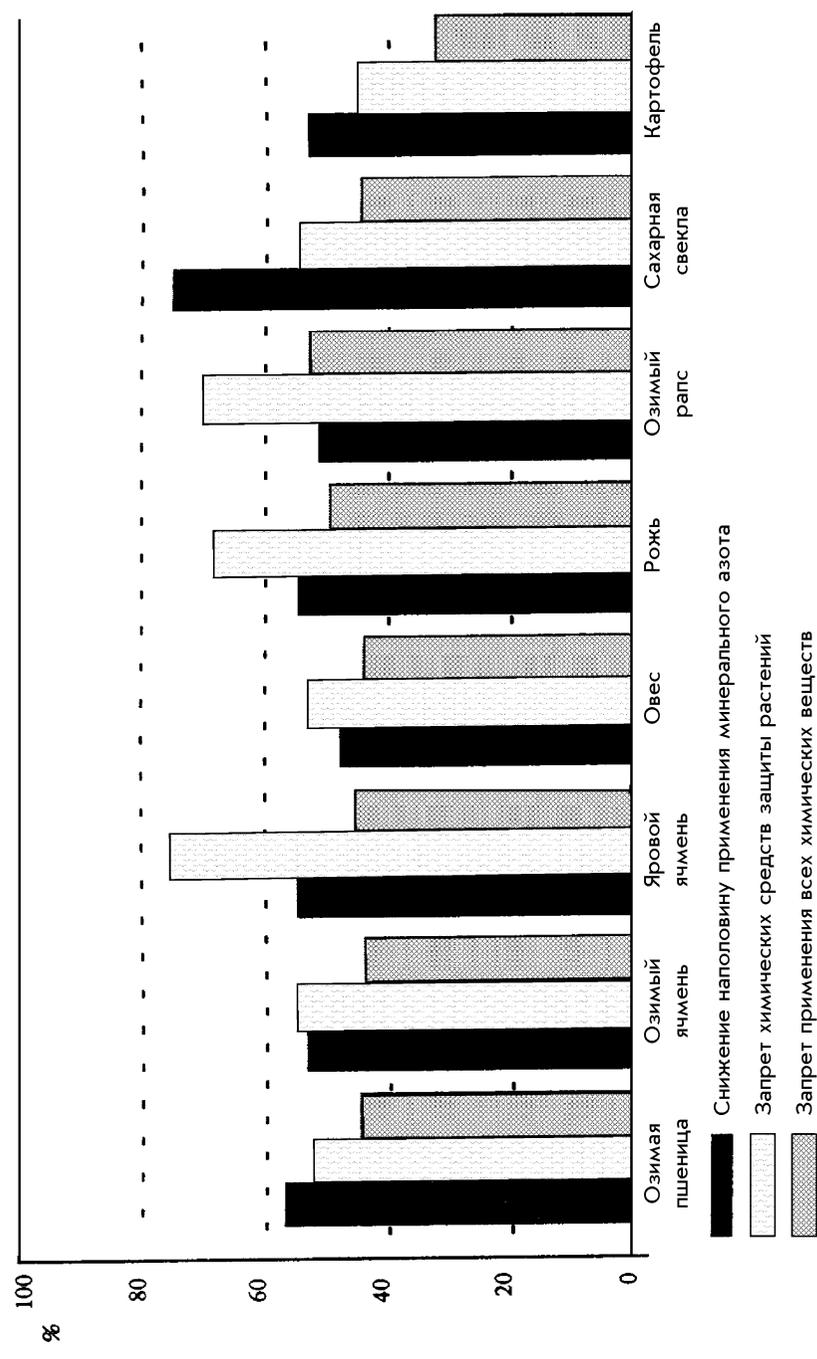


Рис. 9. Влияние деинтенсификации на чистые доходы от возделывания разных культур при рамочных условиях в Германии [819]

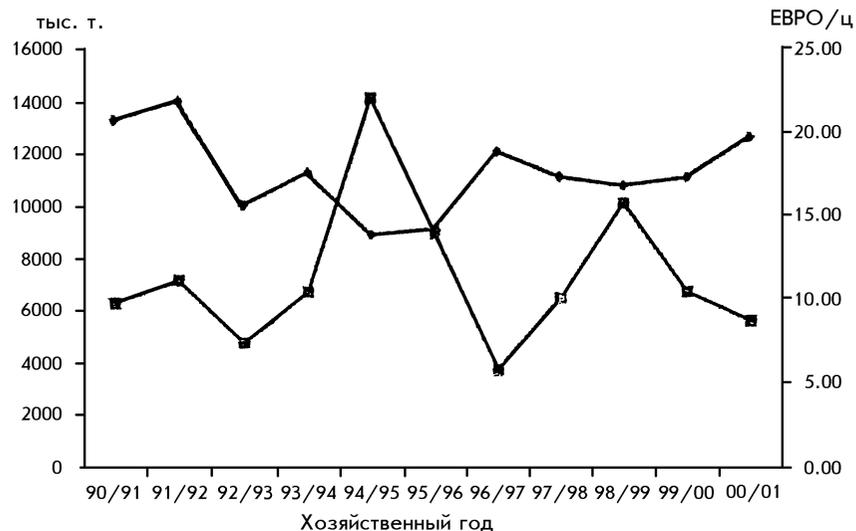


Рис. 10. Реализуемые цены в зависимости от производства картофеля в девяностые годы в Германии [821]. —●— производство; —■— цены

1.6. Место картофеля в агробизнесе

Хотя картофель в сельскохозяйственном производстве занимает незначительное место, в агробизнесе это важный продукт (рис. 11). Структура потребления картофеля (см. табл. 3 и рис. 1) также дает представление об этом. Расчеты в Германии показывают, что при суммировании разных составляющих стоимости производства и реализации картофеля и его продуктов в 2002 г. получилась сумма равная почти 3 млрд. евро, в т. ч. реализуемая выручка сельскохозяйственных предприятий — 1,4 млрд. евро, пищевой промышленности — 1,1 млрд. евро и крахмальной промышленности — 0,3 млрд. евро.

Картофель является и предметом **международной торговли**, что видно на примере экспорта и импорта картофеля и продуктов его переработки в Германии (табл. 29).

Важное место в агробизнесе занимает **семенной картофель**. Выращивание его относительно ко всей площади производства в разных странах различное (табл. 30). Самыми крупными производителями посадочного материала в ЕС-15 являлись: Голландия (37,5 тыс. га размножения в среднем за 2000...2003 гг.), Германия (18,46 тыс. га), Великобритания (15,18 тыс. га) и Франция (14,55 тыс. га). Эти четыре страны имеют 83,5% всей площади размножения посадочного материала в ЕС-15 (102,68 тыс. га). Большую

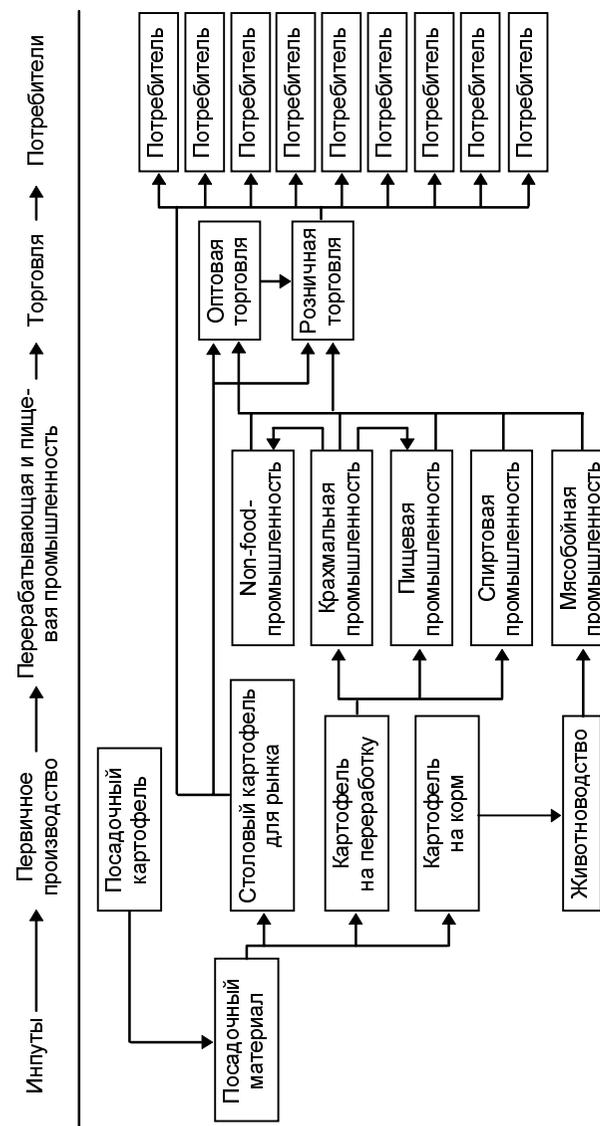


Рис. 11. Место картофеля в агробизнесе

Т а б л и ц а 29. **Импорт и экспорт картофеля и продуктов его переработки за последние пять лет в Германии, тыс. т [1981]**

Продукт	Импорт					Экспорт				
	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03
Посадочный материал	50,7	52,3	47,9	47,7	60,0	29,2	28,1	26,5	32,2	43,4
Столовый картофель, ранний*	157,4	107,1	130,1	118,1	112,2	396,0	483,7	516,5	451,1	418,7
Прочий картофель, включительно для переработки на крахмал**	348,7	367,7	318,1	321,4	399,4	598,1	674,6	940,1	884,7	825,8
Картофель, всего	556,8	527,2	496,1	487,2	571,6	1023,3	1186,4	1483,1	1368,0	1287,9
Сушеные продукты	1,1	2,1	2,1	1,8	1,4	0,5	1,1	0,5	0,6	0,6
Сырые продукты, свежие	57,7	52,3	63,9	73,4	73,5	31,3	37,4	40,3	41,4	41,5
Сырые продукты, замороженные	181,8	239,1	265,0	250,4	260,3	44,3	53,3	117,3	95,6	138,8
Крахмал	26,6	31,2	26,9	26,0	35,6	375,7	370,3	341,1	361,2	339,0
Мука, хлопья, гранулат	12,5	14,1	15,1	13,1	21,5	31,2	30,5	41,3	54,5	55,4

* В рубрике «Экспорт» приводится картофель для переработки на крахмал.

** В рубрике «Экспорт» приводится столовый и прочий картофель, кроме сортов, предназначенных для переработки на крахмал.

Т а б л и ц а 30. **Число зарегистрированных сортов и площади размножения картофеля в странах ЕС-15 в 1999 г. [847]**

Страна	Число зарегистрированных сортов	Площадь выращивания картофеля, тыс. га	Выращивание семенного картофеля		
			абсолютно, га	относительно к площади выращивания картофеля, %	площадь размножения на сорт, га
Германия	177	298	20370	6,8	115,1 ¹⁾
Франция	163	169	14761	8,7	90,6
Голландия	202	183	38149	20,8	188,9
Бельгия	19	69	2222	3,2	116,9
Великобритания	115	178	18000	10,1	156,5
Ирландия	60	17	2500	14,7	41,7
Дания	18	50	5221	10,4	290,1
Испания	72	140	4000	2,9	55,6
Австрия	86	23	1520	6,6	17,7
Швеция	37	34	2129	6,3	57,5

¹⁾ Средняя площадь размножения 26 ведущих сортов 472 га, остальных — 35 га.

роль играет международная торговля посадочного картофеля. Доля картофеля в мировом экспорте посевного и посадочного материала в 2000 г. составила 11% (400 млн. \$ США). В Европе самым крупным экспортером семенного картофеля является Голландия. Доля семенного материала из Голландии в последние годы только в экспорте посадочного материала составила 87%. На втором месте по экспорту посадочного картофеля в ЕС-15 стоит Германия, экспортирующая семенной материал картофеля в более 45 стран мира. Объем экспорта семенного картофеля в Россию пока небольшой, но в последние годы (с годовыми колебаниями) постоянно возрастал (с 441 т до 2632 т).

2. БИОЛОГИЯ КАРТОФЕЛЯ

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) относится к семейству пасленовых (*Solanaceae*), роду паслен (*Solanum*). Основными исходными формами европейского культурного картофеля являются автотетраплоидные клубненосные ($4x = 48$) подвиды *ssp. tuberosum* L. и *ssp. andigena* Hawkes, родина которых находится в Андах (Южная Америка). Использование генных ресурсов диких форм, особенно генов устойчивости к разным стрессовым факторам, позволило целесообразно изменить генный его потенциал в соответствии с почвенно-климатическими условиями возделывания и целями использования. В этом длительном процессе образовались существующие культурные формы, которые по урожайности, размерам и форме клубней, длине столонов, комплексным свойствам устойчивости и качества, а также способности к образованию клубней при длинном дне сильно отличаются от диких примитивных сороричей [808].

2.1. Морфология

Картофель является однолетним, многостеблевым травянистым растением, которое может размножаться вегетативным путем из клубней и семенами. В производстве картофеля используют вегетативный путь размножения. Выращивание его из семян используют при создании новых генотипов в процессе селекции (рис. 12). Размножение гетерозиготных растений картофеля семенами ведет к расщеплению генетически зафиксированных сортотипичных свойств. Попытки использовать размножение картофеля семенами (true potato seed — TPS), пока не достигли практической реализации. Такая технология выращивания имела бы особенное значение для тропических стран, где трудно производить и хранить посадочный материал. Этим путем открылись бы и новые возможности прерывать инфекционные цепи болезней, передающиеся через посадочный материал [792]. Но для этого требуются повышенные затраты на создание сортов и поддерживающую селекцию, производство гомозиготных семян. Кроме этого урожайность клубней из семян бывает едва больше 100 ц/га.

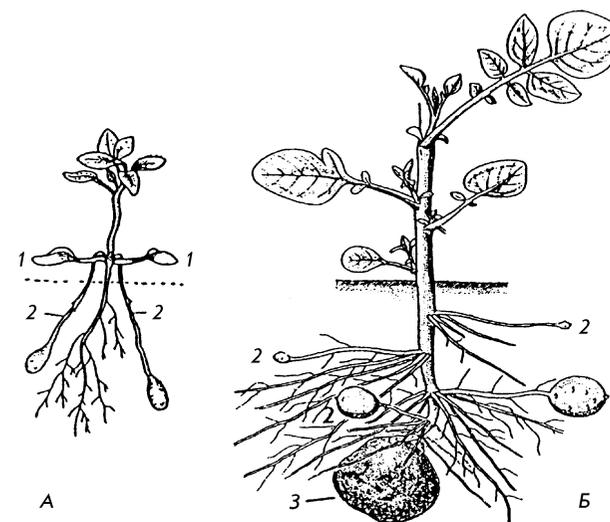


Рис. 12. Размножение картофеля. А — молодое растение картофеля, выросшее из семян; Б — растение картофеля, выросшее из клубня [403]. 1 — сеянцы; 2 — столоны с образующимися клубнями; 3 — материнский клубень

Надземный стебель травянистый, ребристый, трех- или четырехгранный, вначале прямостоящий, позже развалистый. Из клубня в большинстве случаев образуются 3...5 стеблей, которые могут ветвиться как над землей, так и под ней. В зависимости от сорта и качества посадочного материала образуются большие и малые стебли. Архитектоника куста — в это понятие входят такие признаки, как стеблевой или листовой тип, склонность к ветвлению, высота роста и относительная площадь ассимиляции — также зависит от сорта и, отчасти, от внешней среды.

Листья на стебле расположены по спирали. Первые из них более или менее простые, но по мере развития растения они становятся непарноперистыми, с чередующимися супротивными крупными долями (рис. 13). Форма перистости листьев является сортовым признаком.

В зависимости от количества стеблей, их ветвления, длины междоузлий и места положения листьев на стебле различают два типа сорта: листовой, у которого все листья находятся на верхушке стеблей, и стеблевой, у которого они распределены по всей длине стебля. Между этими типами существуют переходные формы. Хотя тип облиствления типичен для сорта, на него влияют и условия выращивания. Обычно стеблевой тип более продуктивен, чем листовой.

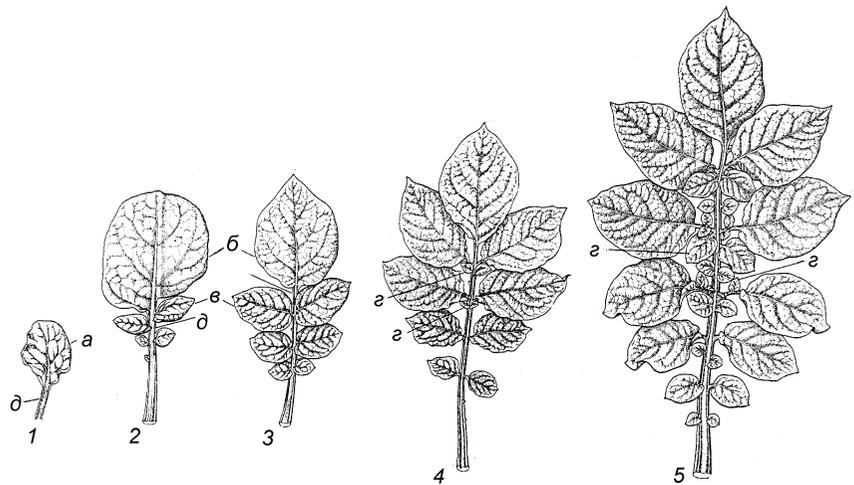


Рис. 13. Форма листьев картофеля в период развития [403]. 1 — первичный лист; 2, 3, 4 — переходные листья; 5 — полно развитый лист; а — листовая пластинка; б — конечная доля; в — боковая доля; з — промежуточная доля; д — черешок

Цветки собраны в соцветие, представляющее собой сложный завиток, расположенный на общем цветоносе различной длины (рис. 14). Склонность к цветению зависит от сорта и фотопериодических условий. Цветки пятерного типа. Окраска венчика сортотипична (белая, красная и синяя с переходами), как и интенсивность и длительность цветения. Картофель, как правило, самоопыляющаяся культура, но встречаются и перекрестноопыляемые растения.

Плод — двухгнездная мелкосемянная (50...150 мелких белых семян) **ягода** шаровидной или овальной формы зеленого цвета, образующаяся из оплодотворенной завязи (рис. 15).

Семена — мелкие, плоские, с согнутым зародышем, светло-желтого цвета. Масса тысячи семян (МТС) около 0,5 г.

Клубень картофеля представляет собой утолщенное окончание подземного, трансверсально (параллельно к поверхности земли) расположенного побега (столона), который образуется из пазухи пристеблевого листа вертикально растущего основного побега (рис. 16). Он служит хранилищем запасных веществ, которые полностью расходуются при прорастании. После окончания роста столонов в длину начинается интенсивный прирост паренхиматических тканей, в которых накапливается крахмал и другие запасные вещества. Форма клубней разнообразна и ха-

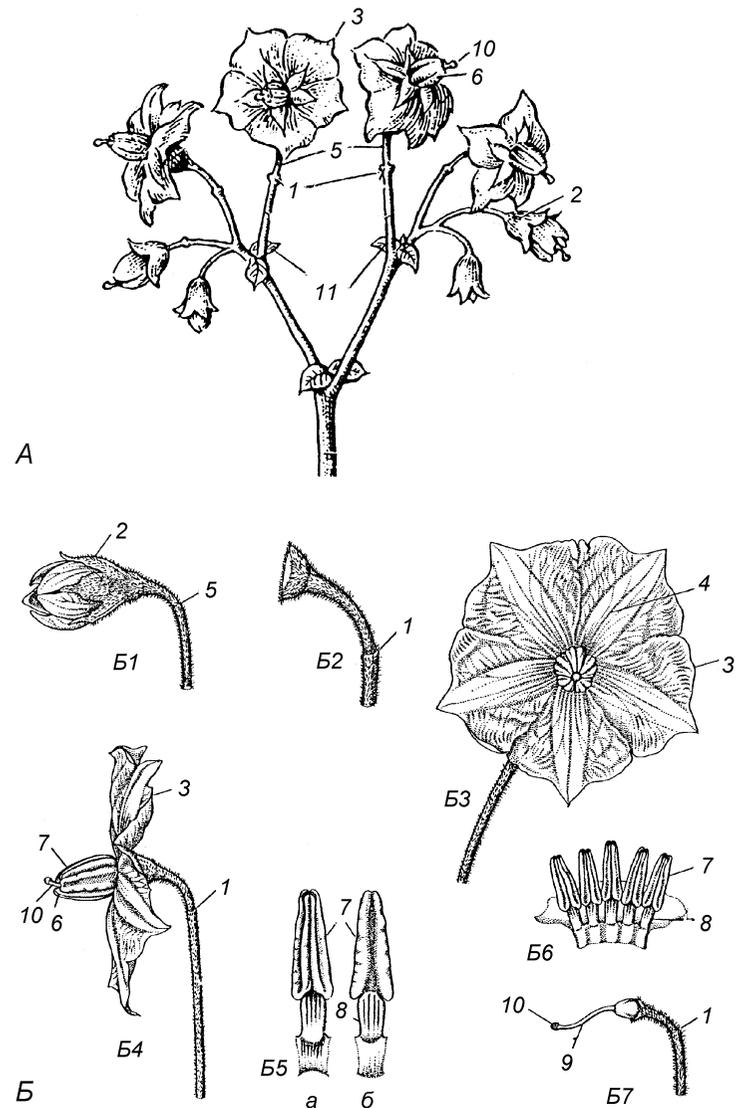


Рис. 14. Соцветие (А) и цветок (Б) картофеля [403]. Б1 — цветочная почка; Б2 — цветоножка; Б3 — открытый цветок, вид спереди; Б4 — открытый цветок, вид с бока; Б5 — тычинки, а — сторона к завязи, б — сторона от завязи; Б6 — открытый венчик тычинок одного цветка; Б7 — завязь. 1 — пробковое кольцо; 2 — чашечка; 3 — венчик; 4 — средний нерв лепестка; 5 — цветоножка; 6 — тычинка; 7 — пыльник; 8 — филламент; 9 — столбик; 10 — рыльце; 11 — верхний лист

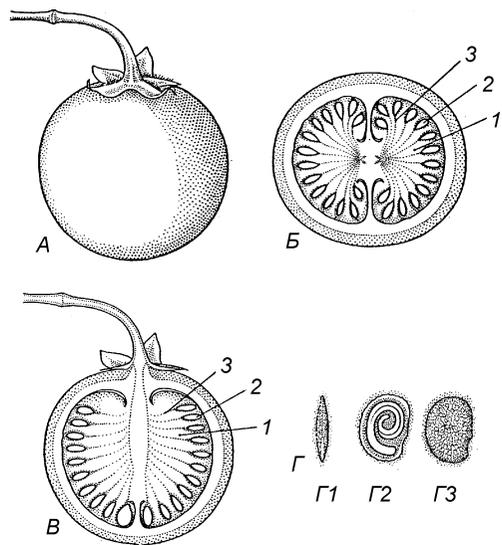


Рис. 15. Плод и семя [403]. *A* — вид плода; *B* — поперечный разрез через плод; *B'* — продольный разрез через плод; *G1* — вид узкой стороны семени, *G2* — трансверсальный продольный разрез, *G3* — вид широкой стороны семени. 1 — плацента; 2 — семяпочка; 3 — семяножка

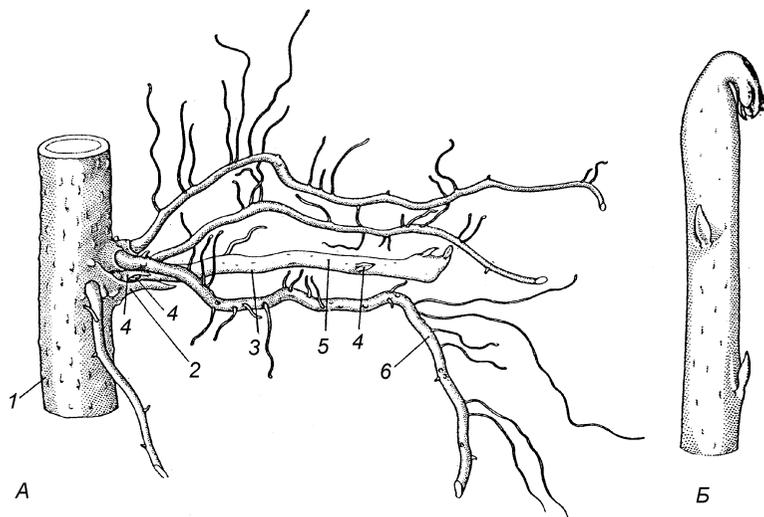


Рис. 16. Отрезок вертикально растущего основного побега с листовым побегом, столоном и корнями (*A*) и конечный отрезок столона (*B*) [403]. 1 — вертикально растущий побег; 2 — листовые побеги; 3 — столоны; 4 — листовые побеги; 5 — чечевичка; 6 — прикормочный корень

характерна для каждого сорта. В зависимости от отношения длины к ширине и ширины к толщине различают листья круглые, округло-овальные, удлиненно-овальные, овальные, длинные, плоские и другие. Молодой клубень покрыт эпидермисом, в течение роста клубня заменяющегося перидермой, которая сначала состоит из живущих клеток (феллогена и феллодермы), а потом, после опробковения, из мертвых клеток, которые защищают клубень от неблагоприятного влияния внешней среды (рис. 17). Толщина кожуры клубней картофеля у разных сортов различная и колеблется в пределах от 80 до 200 мкм. На кожуре клубня образуются в форме возвышения **чечевички**, по межклетникам рыхло расположенных клеток которых происходит дыхание клубней и испарение влаги. Их число и размер в большой мере зависит от условий выращивания картофеля. Мякоть клубней в основном белая и в разной степени желтоватая. Реже выращиваются сорта с красной до сине-фиолетовой и темно-фиолетовой мякотью. Наружная окраска молодого клубня определяется просвечиванием окраски мякоти. По мере утолщения пробкового слоя окраска клубней определяется пробковым веществом коры и пигмента, включенного в сок клетки коры. Окраска клубней бывает белая с различным проявлением желтизны, красная с оттенками от светло-розового до интенсивно-красной и сине-фиолетовая.

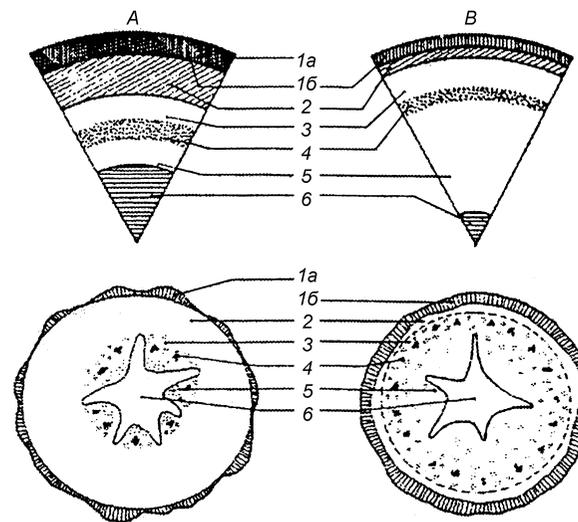


Рис. 17. Схема структуры молодого (*A*) и полностью развитого клубня (*B*) [403]. 1а — эпидермис с отдельными элементами перидермы; 1б — перидерма; 2 — кора; 3 — паренхима коры; 4 — кольцо сосудистых пучков; 5 — паренхима мякоти; 6 — мякоть

Особую функцию имеют образовательные ткани (феллоген и камбий) для создания тканей покрытия и накопления, а также для возобновления их после поранений (рис. 18). В пазух листовых закладок покоящихся почки, так называемые **глазки**, которые расположены в клубне по спирали, в верхней части они более сближены (рис. 19). Число глазков зависит от размера клубня, чем от сорта и увеличивается с массой клубней. В каждом глазке обычно находятся три почки, из которых при прорастании трогаются в рост только более развитая средняя. Другие прорастают только при его повреждении (обламывании). Доля прорастающих глазков клубня зависит от его физиологического состояния. На нее можно влиять физическими (предварительное проращивание, обламывание)

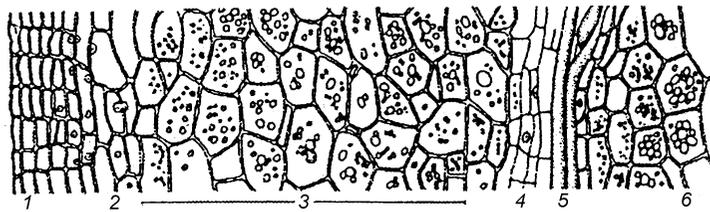


Рис. 18. Поперечный разрез через клубень [403]. 1 — пробка (перидерма); 2 — феллоген; 3 — паренхима коры; 4 — камбий; 5 — сосудистые пучки; 5 — паренхима мякоти

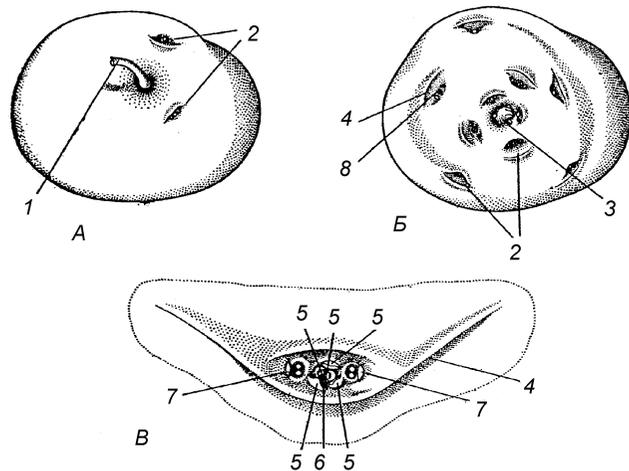


Рис. 19. Внешние признаки клубня картофеля [403]. А — вид на нижнюю часть клубня; Б — вид на верхнюю часть клубня; В — глазок. 1 — остаток столона; 2 — глазок; 3 — верхушечная почка; 4 — рубец покровных чешуек (низовых листьев) почки; 5 — низовые листья почки; 6 — центральная почка; 7 — боковая почка; 8 — почки

и химическими (торможение или стимуляция прорастания) мерами. При прорастании на свету (например, при предварительном проращивании) образуются **световые ростки** (рис. 20), имеющие сортотипичную окраску — зеленую, красно-фиолетовую или сине-фиолетовую. Они используются при посадке пророщенного картофеля. В темноте образуются длинные, этиолированные ростки, которые непригодны для посадки пророщенного картофеля.

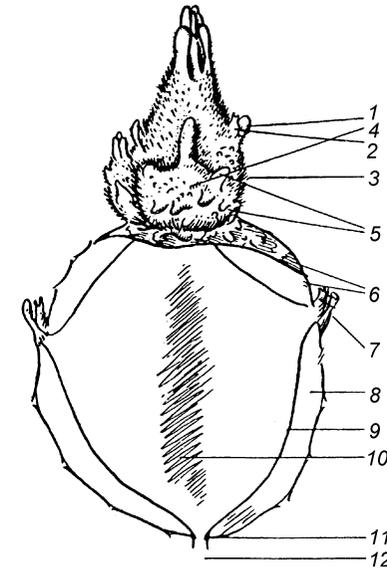


Рис. 20. Росток, образовавшийся на свету [403]. 1 — низовые листья; 2 — боковой побег; 3 — волосы; 4 — чечевички; 5 — зачатки корней; 6 — кожа; 7 — глазок; 8 — кора; 9 — кольцо сосудистых пучков; 10 — мякоть; 11 — рубец; 12 — стolon

Корневая система картофеля, выращенная из клубня, мочковатая. После первичных корней (глазковых) в начале прорастания образуются пристолонные корни, которые расположены группами по 4...5 около каждого столона и столонные корни, находящиеся на столонах. Корни проникают в почву сравнительно неглубоко. Их основная масса расположена в пахотном слое. Опыты на тяжелой суглинистой почве в Германии показали, что до начала цветения (58 дней после посадки) почти все корни у сорта Агрия находились в зоне гребня, причем большая их масса была сконцентрирована в верхней и боковой его частях (рис. 21, А). Ниже подошвы гребня находилось только 0,8% общей массы корней.

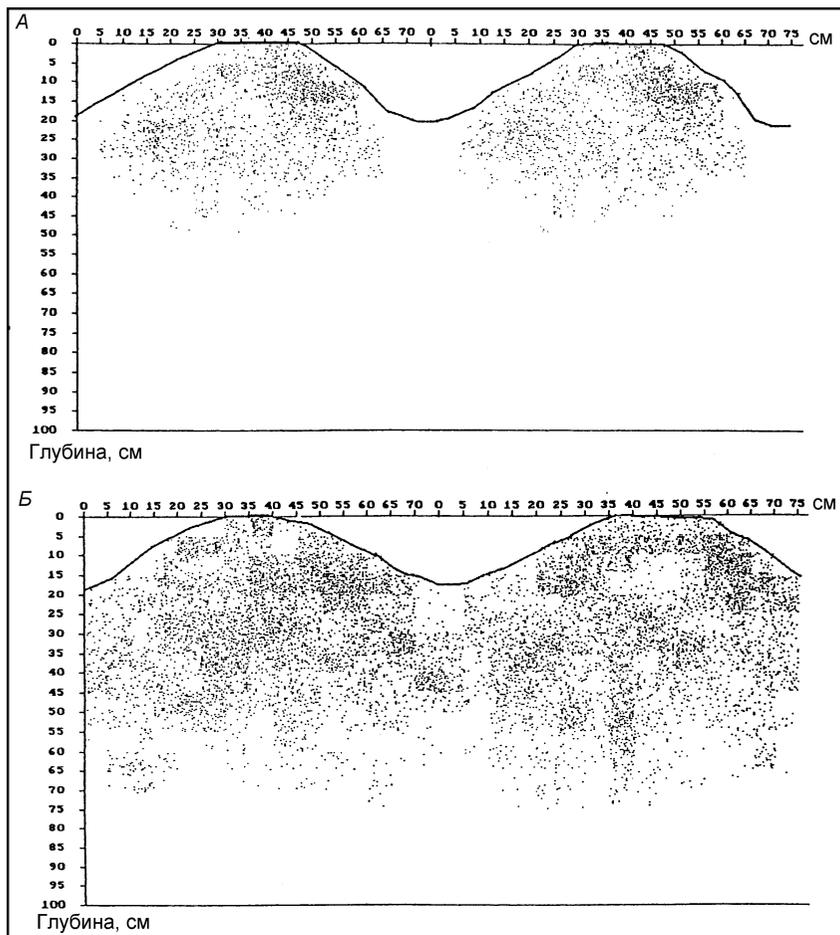


Рис. 21. Профиль корней среднеспелого сорта Агрия (56 дней после посадки, начало цветения) (А) и 96 дней после посадки (конец цветения) (Б) [817]. Каждая точка символизирует 5 мм длины корня

Под подошвой гребня (между гребнями), где при посадке и уходе проходили колеса трактора, их количество снизилось до 0,2%. Корни достигли до начала цветения максимальной глубины 55 см, причем 98% общей их длины находилось на глубине 0...45 см. Массовая концентрация корней на боковых местах требует большей осторожности при мероприятиях по формированию гребней, механическому уходу и борьбе с сорняками. До конца цветения корни проникают более равномерно и глубже в почву (рис. 21, Б). Ниже подошвы гребня находилось в это время 2,8% общей массы корней, а максимальная глубина их

проникновения у этого сорта была 75 см, у сорта же Форель — 85 см. Развитие корневой системы и внедрение корней в глубину у разных сортов по разному выражены. В общем позднеспелые сорта образуют более мощную и глубоко проникающую корневую систему, чем раннеспелые. Они могут, в зависимости от состояния почвы, достигать максимальной глубины больше метра. Способность корней картофеля преодолевать механическое сопротивление почвы невелика. Растения, которые растут при влажных условиях, формируют корневую систему в верхних слоях почвы и при засухе более страдают от недостатка влаги. Между массой корней, их глубиной проникновения в почву и массой ботвы существует положительная корреляция. Общая длина корней у разных сортов картофеля разная. У картофеля вообще корневая система намного меньше, чем у других культур (табл. 31).

Т а б л и ц а 31. Длина корней разных сортов картофеля по сравнению с длиной корней других культур, м корней/м² [817]

Сорт или культура	Общая длина корней, м/м ²		
	начало цветения	конец цветения	при уборке
Картофель:			
Астра	501	1314	
Форель	274	1168	
Агрия	344	991	
Беттина	321	899	
Овес			10.000...15000
Райграс английский			55.700

Корневая система картофеля отличается относительно активной поглотительной способностью, особенно для фосфора.

Стадии развития растений картофеля представлены в приложении 2.

2.2. Физиология

После уборки зрелый клубень картофеля находится в состоянии покоя, который зависит от содержания в кожуре ингибиторов роста, количество которых во время хранения уменьшается. Одновременно при этом возрастает содержание ростовых и растворимых запасных веществ и, тем самым, готовность клубней к прорастанию. Чем интенсивнее дыхание во время хранения, тем быстрее происходит их прорастание.

Поврежденные клубни прорастают быстрее (повышенное дыхание, потери вместе с кожурой ингибиторов роста), чем неповреж-

денные. Щадящая уборка и сортировка, низкие температуры во время хранения способствуют поддержанию состояния покоя клубня.

Различными химическими веществами (ингибиторами дыхания или прорастания, например профамой или хлорпрофамой) его можно удлинить, а ингибиторами покоя зародыша (тиомочевинной или гиббереллиновой кислотой), наоборот, сократить.

Последний способ при необходимости используется при проведении лабораторных анализов посадочного материала. Применение химических препаратов для удлинения периода покоя клубней при производстве семенного картофеля исключается.

Состояние покоя клубней можно разделить на две фазы:

- глубокое, или естественное, состояние покоя. В этой фазе клубни и при температурах более 8 °С не прорастают;
- вынужденное, когда клубни можно сохранить в состоянии покоя только регулированием температурного режима.

Длительность глубокого состояния покоя, в высокой мере определяется физиологическим состоянием клубней, хотя имеются и сортотипичные особенности. Если клубни проходят рост и развитие при высоких летних температурах, глубокое состояние покоя, вследствие большой суммы температур, сокращается. Клубни, убранные недозрелыми, имеют более длительный период покоя по сравнению со зрелыми. Самое высокое влияние на длительность периода покоя имеет температура хранения. Колебание температуры при хранении, относительная влажность воздуха, состав окружающего клубни воздуха также оказывают влияние на продолжительность периода покоя. В фазе глубокого состояния покоя интенсивность физиолого-биохимических процессов в меристематической ткани клубней очень низка.

В процессе перехода клубней от состояния покоя к прорастанию и росту проростков они физиологически стареют, что зависит от суммы среднесуточных температур выше 0 °С и продолжительности периода начала прорастания. Высокий физиологический возраст посадочных маточных клубней оказывает различное воздействие на урожай. Во-первых, он сокращает срок от посадки до появления всходов (на 14 суток), сдвигается вегетационный период картофеля, растения попадают в более благоприятные условия развития (высокая влажность почвы и инсоляция); во-вторых, он тормозит рост ботвы, снижение массы которой при клубнеобразовании ведет к уменьшению прироста клубней. Так как продолжительность периода роста и развития от всходов до созревания не меняется, более высокий урожай получается при ранней уборке, к моменту созревания он снижается. В зависимости от метеорологических условий года воздействие

физиологического возраста на клубнеобразование усиливается или ослабевает. В годы с летней засухой или сильным развитием фитофтороза важно обеспечить быстрое развитие ботвы весной. Более высокие положительные температуры благоприятно влияют на развитие ботвы, ослабляют действие физиологического возраста, а низкие, наоборот, усиливают его. Физиологический возраст у многих сортов картофеля связан с верхушечным доминированием. Клубненосящие стебли и клубней при этом образуются мало. Кроме того, физиологически старые клубни склонны при механическом воздействии к черной пятнистости мякоти, а под влиянием фитопатогенных бактерий — и к поражению черной ножкой (рис. 22).



Рис. 22. Влияние физиологического возраста посадочных клубней на их качество и развитие растений картофеля [844]. ▷ — уменьшающееся влияние; □ — нет ясного влияния; ◁ — влияние возрастающее

1	2	3
Состояние партий	Нет видных проростков	0
	Легкое прорастание	5
	Сильное прорастание / Сломанные проростки	10
Черная пятнистость мякоти клубней	Нет	0
	Средняя	5
	Сильная	10
Напряжение от тургора	Высокое	0
	Сниженное	5
	Очень сниженное	10
Всего		0...100

Чем ближе число баллов к 100, тем хуже физиологическое состояние и тем выше физиологический возраст клубней. Это состояние следует учитывать при подготовке семенного материала к посадке.

После окончания состояния покоя в процессе деления и растяжения клеток прорастают почки в глазках. При свете растяжение клеток уменьшается. Образуются сортотипичные, по разному оформленные и окрашенные короткие световые проростки, которые в отличие от длинных, бледных и легко ломающихся проростков, образующихся в темноте, эластичны и довольно крепко связаны с клубнями.

Прорастание начинается с верхних глазков, причем в рост трогается обычно только одна почка глазка.

Если появившиеся ростки обломать, то в этих же глазках пробуждается вторая почка, а если обломать и эту — следующая. На образование ростков затрачиваются пластические вещества клубня и обламывание ростков хотя и не прекращает ростовые процессы в клубне, но значительно ослабляет их. Обламывание ростков проросших клубней при посадке отрицательно сказывается на росте и развитии картофеля.

За счет резервов маточного клубня молодые растения некоторое время развиваются независимо от питательных веществ и воды в почве. Число проростков зависит от величины маточного клубня. Из маленьких клубней обычно образуется один-два главных стебля с малым количеством столонов и клубней. Но к уборке клубни от таких растений, как правило, бывают более крупные. Наоборот, крупные маточные клубни образуют обычно больше стеблей и клубней, но несколько меньшего размера.

В связи с этим необходимо регулировать физиологический возраст в зависимости от целей использования клубней. Так, для выращивания раннего картофеля применяют посадочный материал зрелого физиологического возраста, для достижения высоких урожаев созревшего картофеля — более молодого. Для получения высоких урожаев необходим посадочный материал разного физиологического возраста в зависимости от группы спелости. Ранний картофель требует суммы температур в пределах 400...500 °С, среднеранний — 600...800, а среднепоздний — 800...1000 °С [456].

Мерой для оценки физиологического возраста клубней является сумма средних суточных температур хранения после окончания состояния покоя. При хорошем хранении сумма этих температур составляет 400...800°. Если клубни хранили при более высоких температурах, она, соответственно, выше. Эта мера, к сожалению, мало практикуема, кроме того она не охватывает все факторы влияния, определяющие актуальное физиологическое состояние посадочного материала. Если хозяйство не само выращивало семенной картофель, а покупало для посадки очень важно правильно оценить физиологический возраст полученной партии, чтобы принять соответствующие меры для подготовки посадочного материала к посадке. Ниже приводится вспомогательная таблица для оценки физиологического состояния и возраста клубней картофеля (табл. 32).

Таблица 32. Схема бонитировки для простого определения физиологического состояния и возраста семенного картофеля [842]

Признак	Показатели	Число баллов
1	2	3
Происхождение	Тяжелые, холодные почвы	0
	Легко прогреваемые почвы	5
Погода в вегетационном периоде	Прохладная, влажная	0
	Средняя	10
	Теплая, сухая	25
Размер клубней	Маленький	0
	Большой	5
Температура при зимнем хранении	< 4 °С	0
	4...7 °С	10
	> 7 °С	25
Продолжительность хранения в мешках	< 10 сут	0
	10...20 сут	5
	> 20 сут	10

Используя физиологическое состояние семенного материала, можно существенно изменить число проросших ростовых почек, главных стеблей, столонов, а в итоге и количество образованных клубней. Это особенно достигается за счет влияния на физиологический возраст клубней регулированием температурного режима хранения и различными мерами предпосадочной обработки. Не все ростовые почки прорастают. На верхушке прорастающий главный побег (апикальный побег) доминирует в росте относительно всех других (апикальная доминантность). Длительным хранением клубней при низких температурах или обламыванием этого проростка можно преодолеть апикальную доминантность и возбуждать прорастание большего числа глазков. С растущим физиологическим возрастом (например, после хранения при повышенных температурах) снижается число проростков на клубень. Так как при выращивании семенного картофеля стремятся получить высокое число клубней среднего размера, высокий физиологический возраст клубней нежелателен. При высоком физиологическом возрасте картофель мало развивается, вследствие апикальной доминантности клубненосущих стеблей, но образуются большие клубни. Это обеспечивает при выращивании раннего картофеля ранний и высокий урожай, но при выращивании семенного картофеля снижается урожай клубней требуемого размера.

Высокий физиологический возраст картофеля сокращает срок от посадки до появления всходов, что уменьшает вегетационный период. С этим связано более раннее достижение возрастной устойчивости к вирусным болезням и к фитофторозу, что используется при выращивании семенного картофеля. Но высокий физиологический возраст снижает и рост ботвы картофеля (рис. 23).

Потенциальная биологическая урожайность картофеля составляет в Западной Европе (Англия и Голландия) у среднеспелых и позднеспелых сортов около 1000 ц/га (200 ц/га сухого вещества) [297], в Германии — 800...900 ц/га. В Восточной Европе этот показатель, в связи с более коротким вегетационным периодом, ниже — 600...800 ц/га. В связи с тем, что образование массы стеблей тесно коррелирует с солнечной радиацией, все агротехнические мероприятия должны быть направлены на ее более полное использование путем создания плотной, продуктивной листовой массы и ее длительного сохранения. Важность раннего достижения максимальной ассимилирующей площади растений картофеля и ее сохранение для более полного использования фотосинтетически активной радиации (ФАР) и тем самым потенциала биологической продуктивности, показана на рисунке 24, где



Рис. 23. Влияние физиологического возраста клубней на разные показатели роста и развития картофеля [842]. ∇ — уменьшающееся влияние; \square — нет ясного влияния; \triangleleft — влияние возрастающее

представлено соотношение между потенциально возможной растительной продукцией, использованием ФАР и дневным приростом сухой массы картофеля в условиях Средней Европы.

Образование такой ассимилирующей массы и ее сохранение тесно связаны с формированием и активностью корневой системы.

Наращение биологической массы ботвы и клубней среднепоздних сортов во время вегетационного периода при использовании посадочного материала различного физиологического возраста показано на рисунке 25.

Образование массы ботвы происходит по кривой максимума, а клубней — по суммарной кривой. У клубней прирост их биологической массы проходит нелинейно, после чего наступает фаза с высоким линейным приростом массы. Поэтому с момента

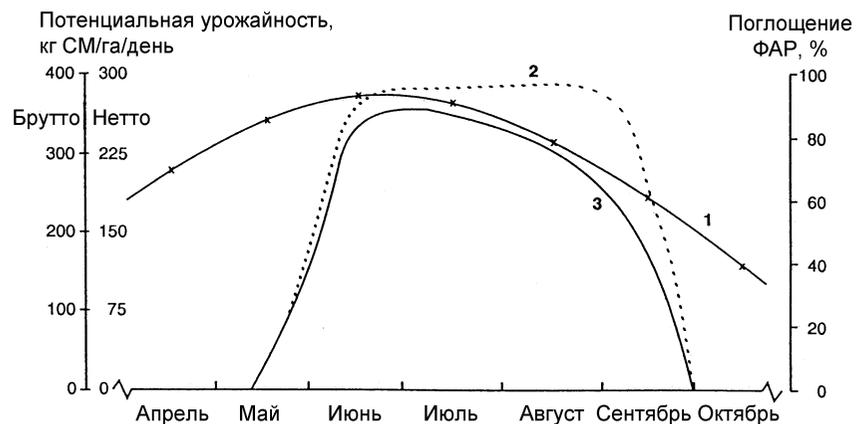


Рис. 24. Потенциально возможная растительная продукция (1), использование ФАР (2) и дневной прирост сухой массы картофеля (3) в условиях Средней Европы [871]

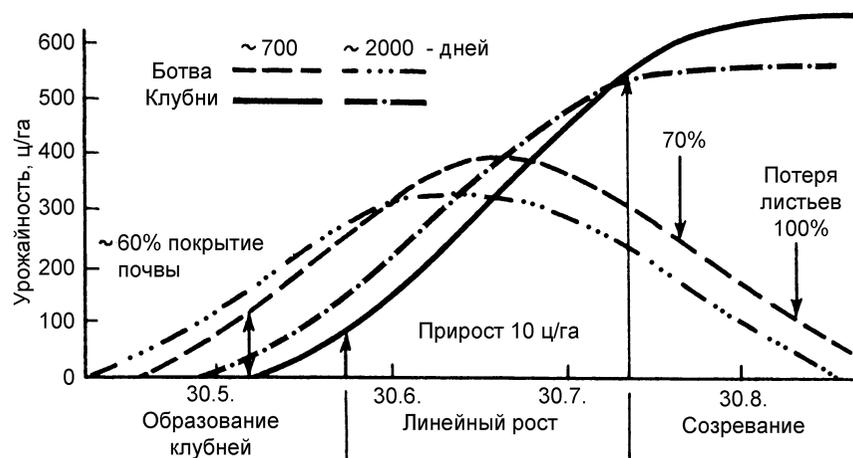


Рис. 25. Образование биологической массы ботвы и клубней во время вегетационного периода [456]

образования клубней для них необходима возможно большая листовая площадь. К этому моменту стеблестой должен покрыть 50% поверхности земли у ранних и до 70% — у поздних сортов картофеля. Во время полного цветения (через 20...30 суток) стеблестой должен смыкаться. Среднепоздние сорта с массой ботвы от 400 до 500 ц/га при оптимальных условиях могут давать среднесуточный прирост клубней от 10 ц/га и более. Со старением стеблестой (потери листовой площади — желтые и осыпавшиеся листья) снижение прироста наступает примерно при потере 70%

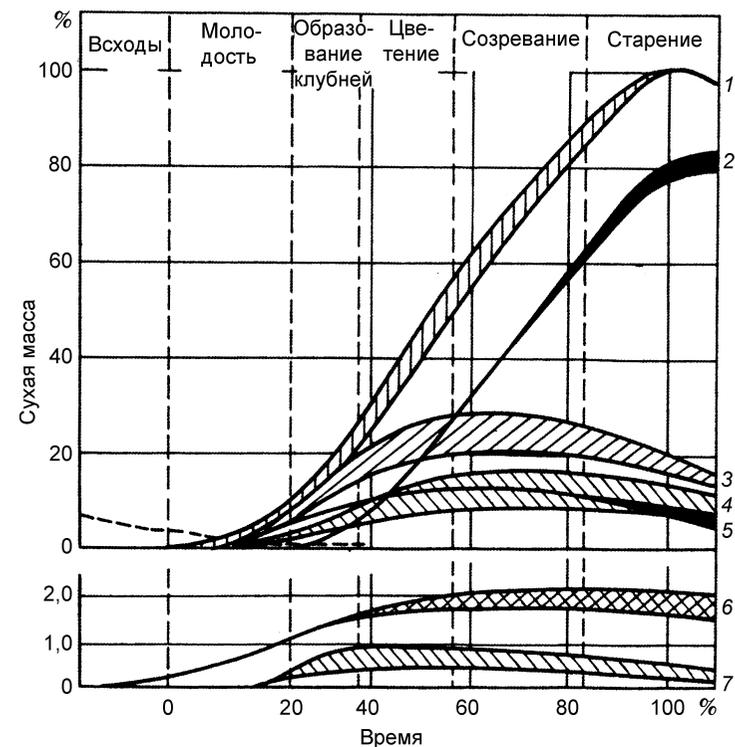


Рис. 26. Динамика образования сухого вещества растениями картофеля [777]. 1 — общая масса, 2 — масса клубней, 3 — масса ботвы, 4 — масса стеблей, 5 — масса листьев, 6 — масса корней, 7 — масса столонов, 8 — маточный клубень; верхние линии — ранние сорта, нижние линии — поздние сорта

листьев. Максимальная урожайность достигается при 100% отмирании листьев.

Преждевременное механическое или химическое удаление ботвы, а также гибель ее от вредителей и болезней, например фитофторы, не позволяют полностью использовать потенциальную урожайность сорта. Динамика образования сухой массы растений картофеля в целом, клубней и других органов и их процентные доли в максимальной сумме образованного сухого вещества показана на рисунке 26.

Фотопериодические условия оказывают большое влияние на развитие растений картофеля. По цветению картофель — растение длинного, а по клубнеобразованию — короткого дня. При коротком дне образование клубней и их созревание происходят раньше, чем при длинном. При ранней уборке они дают в таких условиях более высокий урожай, чем в условиях длинного дня.

Сорта, которые в более северных регионах известны как позд-
 неспелые, в более южных районах под влиянием коротких дней
 и более высоких температур требуют меньшего количества суток
 до наступления созревания и наоборот. При длинном дне габи-
 тус растения ближе к стеблевому типу, при коротком — к листо-
 вому.

При запоздалой посадке картофель развивается в условиях
 длинного дня, за счет чего повышается образование ботвы. Уро-
 жай клубней является производным от количества стеблей, ко-
 личество листьев на стебле и средней массы. Все проводимые
 агротехнические мероприятия должны быть направлены на соз-
 дание оптимальных условий формирования названных факторов
 урожайности.

Накопление питательных веществ в клубнях зависит от про-
 должительности и интенсивности их образования. Чем позже
 отмирает ботва, тем сроки роста клубней длиннее. Интенсив-
 ность накопления веществ клубнями зависит от количества ас-
 симилатов, поставляемых листьями, и в первую очередь, от **ин-**
декса листовой поверхности (отношение площади листовой по-
 верхности к площади посева). Для максимальной ассимиляции
 необходима оптимальная структура здорового стеблестоя. На ин-
 декс листовой поверхности влияют удобрения, оптимальная гус-
 тота стояния и защита растений от вредителей и болезней. Пока-
 затель этот также зависит от того, как интенсивно используются
 ассимиляты клубнями (sink-активность). Эта интенсивность сор-
 тоспецифична, на нее мало влияют агротехнические мероприятия.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВЕННО- КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

3.1. Климатические условия

Картофель по своему ботаническому происхождению — расте-
 ние умеренно-прохладного климата со средними годовыми тем-
 пературами между 6 и 10 °С и относительно высокой влажно-
 стью воздуха. Границы выращивания его обусловлены, с одной
 стороны, чувствительностью к морозу, с другой — к высоким
 температурам. Границей считается 20 °С — изотерма для самого
 теплого месяца. В Северном полушарии Евразии его выращи-
 вают в основном между 40 и 60° с. ш., в Северной Америке — ме-
 жду 40 и 50° с. ш. В Южном полушарии главные регионы его
 выращивания расположены на юге континента.

Так как картофель разных групп спелости отличается по длине
 вегетационного периода (от 60 до 170 суток), он может хорошо
 приспосабливаться к различным климатическим условиям. Не-
 смотря на чувствительность к заморозкам, его возделывают в бо-
 лее северных регионах и на больших высотах, чем зерновые.

Основные показатели температуры, имеющие значение для
 роста и развития картофеля, приводятся в таблице 33.

Т а б л и ц а 33. **Предельные температурные показатели, имеющие значение
 для роста и развития картофеля**

Пределы температуры, °С	Влияние
< -3	Полная гибель клубней от мороза
-2...-1	Начало подмерзания клубней
-1	Повреждения на ботве от мороза
2...4	Оптимальные температуры для длительного хранения семенного картофеля
4	Начало прорастания клубней в почве
>4	Посадка пророщенных клубней возможна
<6	Аномалия проростков при более длительном действии и высокой влажности почвы
>8	Посадка стимулированных к прорастанию клубней воз- можна

Пределы температуры, °С	Влияние
>8	Клубни прорастают
10	Низкий предел уборки без механических повреждений
10...20	Постоянный рост ассимиляции CO ₂
17...20	Оптимум для образования клубней
>20	Постепенное уменьшение ассимиляции CO ₂ и роста клубней
>26	Нет образования клубней
26...30	Очень заторможен рост клубней и ожидаются аномалии проростков
>30	Некрозы от жары, аномалии проростков
>40	Потеря способности развития
>45	Отмирание от жары

Ботва картофеля вымерзает при температурах от -1,5 до -1,7 °С, клубни — при температуре почвы от -1 до -2 °С. Весной, при температуре ниже -2 °С, ботва картофеля погибает, но с установлением положительных температур снова отрастает, однако в этих случаях резко снижается урожай клубней из-за замедленного развития растений.

Картофель начинает рост, когда температура почвы достигает 8 °С, а высаженный проросшими клубнями — при 4...6 °С. В фазе роста и образования клубней оптимальная среднесуточная температура почвы 17 °С (дневная 20 °С и ночная — 12...14 °С) при 50% полной полевой влагоемкости (ППВ). Рост и развитие растений картофеля сдерживается, если температура повышается до 29...30 °С. Клубни при этом не образуются или становятся вялыми, их мякоть чернеет от вызванных жарой некрозов и при их прорастании возникают нитевидные ростки. Оптимальная среднесуточная температура воздуха для ассимиляции картофеля около 20 °С (дневная 25 °С, ночная 16 °С). При температуре выше 30 °С растения картофеля сильно угнетаются. Сумма температур для прорастания ранних сортов картофеля составляет 1000...1400 °С, для более поздних — 1400...2000 °С.

Влияние температуры на показатели роста и качество картофеля показано на рисунке 27.

Потребность картофеля во влаге, по сравнению с другими культурными растениями, средняя. Транспирационный коэффициент (количество воды, которое требуется для производства 1 кг сухой массы) составляет примерно 550 л/кг сухой массы (рис. 28).

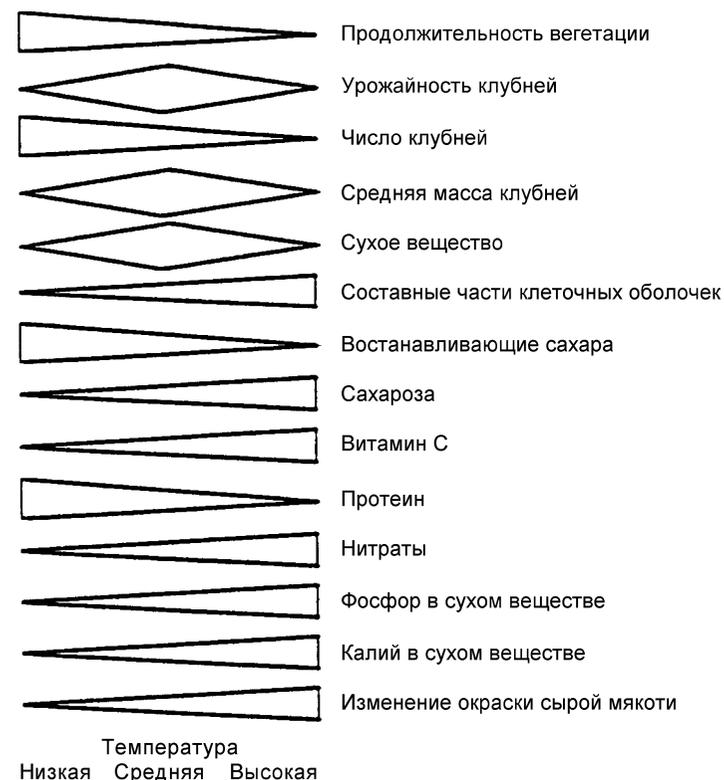


Рис. 27. Влияние температуры на разные показатели роста и качественные свойства [844]. \blacktriangle — уменьшающееся влияние; \square — нет ясного влияния; \triangleleft — влияние возрастающее

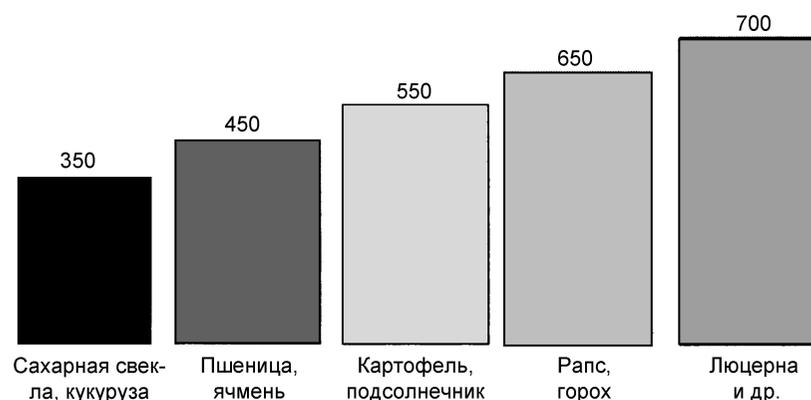


Рис. 28. Коэффициенты транспирации культурных растений (л H₂O/кг сухой массы)

Для производства 100 ц/га сухого вещества (500 ц клубней/га) необходимо, примерно, 3 тыс. т воды (300...400 мм осадков). Недостаток влаги, так же как и слишком высокое увлажнение почвы и возникающий при этом дефицит воздуха, ограничивают образование и рост клубней. Для прорастания картофеля достаточно влаги из маточного клубня. В этой фазе картофель не зависит от почвенной влаги и нуждается только в тепле и кислороде. Поэтому сухая весна с быстрым прогреванием почвы и возможность ранней посадки картофеля являются благоприятными факторами. Сухая почва быстрее прогревается, лучше проветривается, способствует росту корней и появлению всходов через 20...25 дней. Чрезмерно высокая температура высушенных почв, наоборот, отрицательно влияет на всходы.

Слишком прохладная и влажная погода замедляет прорастание и всходы, способствует повышению восприимчивости картофеля к возбудителям черной ножки и гнилей. Клубнеобразование совпадает с началом цветения. В это время теплая, сухая погода положительно влияет на число образованных клубней. Затем до конца цветения необходимо достаточное снабжение водой. Длительные температуры > 20 °С в период роста и нарушение обеспеченности влагой снижают урожайность и ускоряют физиологическое старение дочерних клубней, вызывают аномалии у проростков, чем ухудшается пригодность клубней к использованию в качестве семенного материала. В конце роста и развития картофеля потребность в воде опять снижается.

Высокое содержание влаги в это время еще способствует приросту клубней, но они формируются с низким содержанием сухого вещества, имеют рыхлую кожуру и связанные с этим низкое качество и плохую лежкость.

В зависимости от группы спелости разные сорта картофеля в разное время требуют максимума влаги. В Средней Европе ранний картофель с коротким периодом вегетации нуждается в этом с середины мая до конца июня, у среднеранних сортов этот срок с июня до июля, а у более поздних — с июля, августа и первой половины сентября. Поэтому риск при выращивании картофеля, в зависимости от неравномерного распределения осадков во время вегетационного периода и от разницы их количества по годам, можно уменьшить, используя сорта разных групп спелости.

Картофель по слабовыраженной кутикуле и низкому осмотическому давлению — растение гидрофильного типа, т. е. более приспособленное к гумидным условиям. Он очень чувствителен к резким изменениям температуры и влажности. Поэтому во

многих регионах обеспечение водой — основная задача для достижения стабильных и высоких урожаев, особенно в период образования клубней и их роста. В сутки картофелю требуется 5...6 мм воды из почвенного запаса влаги.

Непродолжительные засухи картофель переносит, но при длительных засушливых периодах [менее 50% полной полевой влагоемкости (ППВ)] сильно снижает урожай. При таких условиях растения перестают расти, феллоген клубней отмирает и пробковый слой становится твердым. При последующих осадках рост клубней не восстанавливается, что ведет к отращиванию их верхушек и образованию перетяжек и деток. После периода оптимального снабжения водой, который способствует сильному росту ботвы, даже незначительные нарушения водного режима ведут к снижению урожая. Влияние влагообеспеченности на урожайность картофеля сорта Адретта в разные годы показано на рисунке 29.

На рисунке 30 показано, как изменяются рост и качество клубней в зависимости от обеспеченности картофеля влагой.

Так как посадочные качества клубней зависят в большой мере от отсутствия вирусных инфекций, семенной картофель выращивают прежде всего в регионах с более суровым климатом,

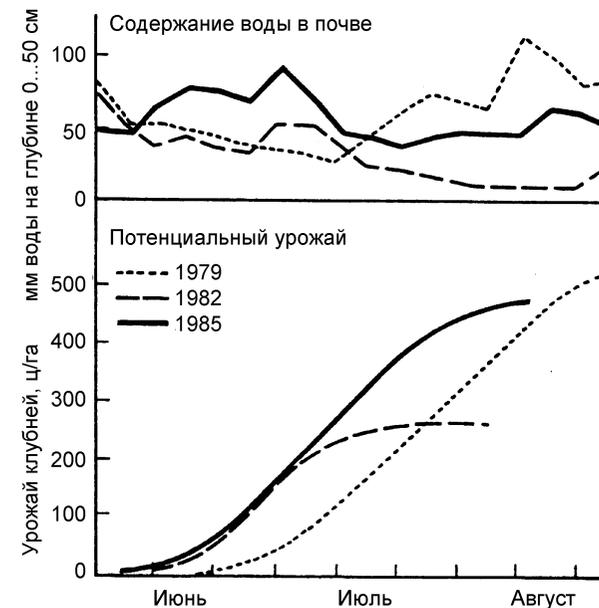


Рис. 29. Урожайность среднераннего картофеля сорта Адретта в зависимости от влагообеспеченности [456]

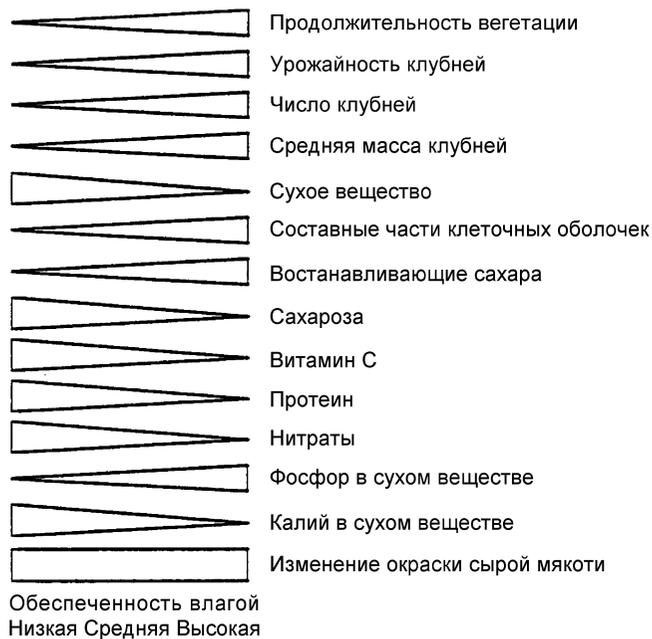


Рис. 30. Влияние обеспеченности картофеля влагой на рост и качественные показатели [844]. \triangle — уменьшающееся влияние; \square — нет ясного влияния; \triangleleft — влияние возрастающее

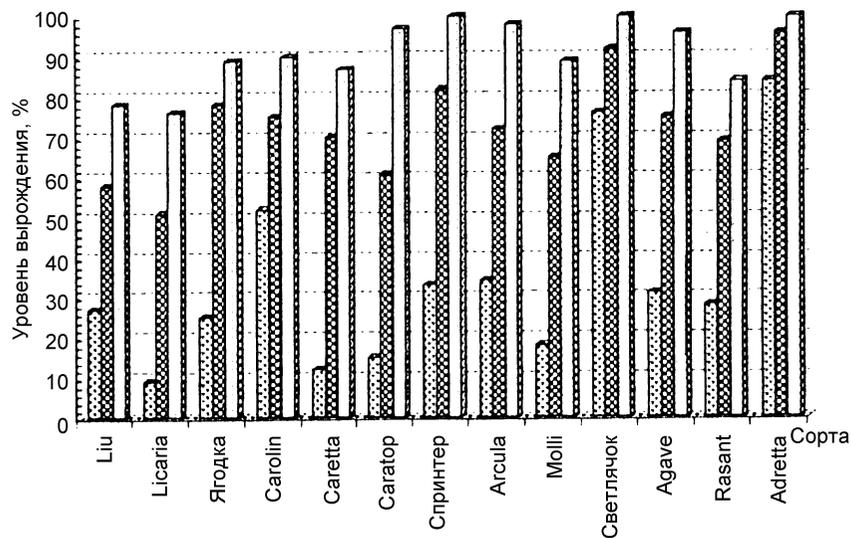


Рис. 31. Уровень вирусного столбурного и экологического вырождения картофеля разной устойчивости к вирусным болезням при трехлетнем выращивании в условиях Молдавии [928]

где более низкие температуры и большая ветренность, которые лимитируют развитие и лет тлей-переносчиков вирусов. Такие регионы обычно близки к морю или в предгорных местностях. Регионы с высокими летними воздушными и почвенными температурами при недостатке влаги исключаются, так как там клубни физиологически очень стареют («экологическое вырождение»), проростки деформируются (нитевидные проростки) или совсем не образуются, страдают не только от вирусных болезней, но и от столбура (*Phytoplasma* spp.) (рис. 31).

3.2. Почвенные условия

Картофель не очень требователен к почвенным условиям. Лучше всего растет и дает высокий урожай клубней хорошего качества на достаточно аэрированной, рыхлой, способной к крошению и легко прогреваемой почве, но при соответствующей агротехнике его можно выращивать почти на любых почвах.

Для возделывания картофеля особенно пригодны суглинистые почвы и песчаные суглинки. При хорошем снабжении влагой (близкие грунтовые воды или достаточное количество осадков) пригодны и песчаные почвы. На более тяжелых суглинках и глинистых почвах с плохой аэрацией, медленно прогреваемых весной, урожаи обычно ниже. Осенью при дождливой погоде на таких почвах затрудняется уборка клубней картофелеборочными комбайнами. Для улучшения структуры эти почвы требуют внесения больших количеств органических удобрений и интенсивной обработки. Даже на болотистых почвах за счет использования соответствующих сортов можно получать высокие урожаи. Но опасность поздних заморозков на таких почвах не позволяет проводить раннюю посадку. Кроме того, эти почвы требуют использования специальной агротехники.

Содержание крахмала в клубнях увеличивается с ростом количества почвенных коллоидов — от песчаных до суглинистых почв. На глинистых и болотистых почвах содержание крахмала ниже. Влияние гранулометрического состава почвы на качество клубней приведено на рисунке 32.

Почвенная реакция (рН) в интервале 4,5...7,5 наиболее пригодна для возделывания картофеля, если почва имеет хорошую буферную емкость (рис. 33).

На каменистых почвах обычно получают хорошие урожаи картофеля, но механизация возделывания и уборка на них исключаются из-за большого износа машин и высоких затрат. Осо-

Влияние на:	Песчаные	Суглинистые	Глинистые
некроз мякоти сердцевинки клубня			
ржавость клубней			
мокрую гниль			
паршу клубней			
фитофтороз, бурую гниль			
черную ножку			
ризоктонию			
повреждения камнями при уборке			
повреждения комьями при сухой почве во время уборки			
глубина залегания глазков			
хорошую форму клубней			
структуру клубней			
огрубление кожуры			
урожайность			
эффективность удобрения			
качество посадочного материала			
содержание крахмала			
качество чипсов			
качество картофеля фри			
потемнение мякоти при варке			
изменение окраски сырой мякоти клубней			
черную пятнистость клубней			
содержание протеина			
содержание витамина С			
содержание сахаров			
содержание сухого вещества			

Рис. 32. Влияние гранулометрического состава почв на качество, пораженность и урожайность клубней картофеля [844]. \triangleright — уменьшающееся влияние; \square — нет ясного влияния; \triangleleft — влияние возрастающее

бенно снижается качество посадочного материала за счет повреждения камнями при уборке кожуры, поражения черной ножкой (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*) и ризоктониозом (*Rhizoctonia solani*), мокрой (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) и бурой гнилями (*Phytophthora infestans*).

Влияние разных показателей почвы на выращивание картофеля разных направлений использования, при отклонении их от оптимального уровня, приведено в таблице 34.

Действие дифференцированных почвенно-климатических факторов на урожайность показано в таблице 1 приложения 3.

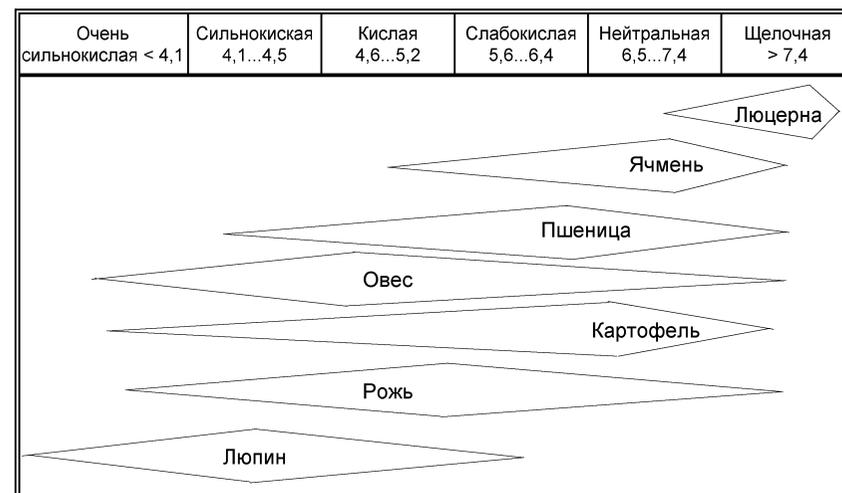


Рис. 33. Спектр почвенной реакции у картофеля по сравнению с другими культурными растениями [868]

Т а б л и ц а 34. Влияние разных показателей почвы на выращивание картофеля при отклонении их от оптимального уровня

Показатель	Последствия при отклонении от оптимального показателя у		
	семенного картофеля	столового картофеля	картофеля для производства крахмала
1	2	3	4
Хорошая нагреваемость почвы	Незначительные (только у очень ранних и ранних групп спелости)	<i>Ранние сорта:</i> опоздание с посадкой и уборкой; <i>Поздние сорта:</i> незначительные	Незначительные
Слабая каменистость почвы	Снижение лежкости и доли товарного картофеля	<i>Ранние сорта:</i> очень высокое поранение клубней и снижение доли товарного картофеля; <i>Поздние сорта:</i> снижение лежкости и доли товарного картофеля	Незначительные
Слабая склонность поля	Незначительные	Возможность орошения ограничена	Незначительные
Просеиваемость почвы	Повышенная доля примесей Уменьшение рабочей скорости уборочной техники	Повышенная доля примесей Уменьшение рабочей скорости уборочной техники	Повышенная доля примесей Уменьшение рабочей скорости уборочной техники

1	2	3	4
Незначительное переувлажнение	Опоздание с посадкой и появлением всходов. Повышенное поражение черной ножкой и мокрой гнилью	Опоздание с посадкой и появлением всходов. Повышенное поражение черной ножкой и мокрой гнилью	Опоздание с посадкой и появлением всходов. Повышенное поражение черной ножкой и мокрой гнилью
Незначительное уплотнение в подпочве	При экстремной погоде за счет нарушения водного режима снижение урожайности и качества	При экстремной погоде за счет нарушения водного режима снижение урожайности и качества	При экстремной погоде за счет нарушения водного режима снижение урожайности и качества
Средняя до высокой доля мелкозема	Незначительные	<i>Ранние сорта:</i> позднее прогревание почвы; <i>Поздние сорта:</i> пониженное вкусовое качество, повышенное поражение паршой	Снижение содержания крахмала (около 2%)

4. МЕСТО КАРТОФЕЛЯ В СЕВООБОРОТЕ

Включение картофеля в стабильные, научно обоснованные севообороты имеет первостепенное значение для эффективного его выращивания. Возможности этого определены биологической совместимостью и агротехническими особенностями культуры.

Картофель, вследствие своей морозочувствительности, не допускает очень ранних сроков посадки. Так как он требует рыхлой почвы, можно (кроме тяжелых почв) исключить зяблевую вспашку осенью и провести обработку почвы весной.

Существует широкий набор сортов картофеля по срокам созревания и продолжительности вегетационного периода, что облегчает севооборот. После раннего картофеля с вегетационным периодом до 70 суток в севооборот целесообразно включать вторую культуру.

Картофель является одним из культурных растений, стимулирующих физическое созревание почвы. Поэтому он не требует предшественника, который оставлял бы после себя почву в хорошем структурном состоянии.

Более сложна проблема биологической совместимости картофеля. Различают растениеводческую и фитопатологическую совместимость. Если картофель с растениеводческой точки зрения самосовместим, то с фитопатологической, в первую очередь, в связи с поражением золотистой и бледной картофельной нематодами (*Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*), он в большой степени несовместим.

Важными факторами для определения места картофеля в севообороте являются структура почвы, обеспеченность ее водой и питательными веществами, фитосанитарное состояние, а также использование картофеля в качестве предшественника для других культур.

Исходя из этого, для включения картофеля в севооборот следует придерживаться следующих принципов:

- поле должно быть пригодно для механизированной его уборки с наименьшими повреждениями клубней. В связи с этим каменистость в пахотном слое (35...40 см) должна быть меньше 100 т/га, крутизна склона — меньше 10%, а просеиваемость почвы — достаточна и при избыточном увлажнении;

- почва должна быть влажной во время вегетационного периода. Из севооборота следует исключать самые легкие почвы с глубокозалегающими грунтовыми водами, которые имеют запасы продуктивной влаги меньше 80 мм в горизонте 0...100 см;

- необходимо достаточное обеспечение почвы органическими веществами. Для этого в севообороты включают многолетние травы (клевер, люцерна) и яровые промежуточные культуры (рапс, редька и др.) после зерновых предшественников;

- следует обеспечить картофелю эффективный вегетационный период. Поэтому его выращивают как основную культуру не по озимым промежуточным культурам, проводят подготовку к проращению или проращиванию посадочного материала;

- для снижения заболеваемости картофеля необходимо делать перерывы при его возделывании на одном и том же поле;

- поля картофеля должны быть свободными от сорняков. С этой целью в севооборот включают, например, сидеральные культуры, не размещают картофель после люцерны.

При выборе поля для производства семенного картофеля следует учитывать особые требования.

Для снижения «вирусного давления» летом тлей-переносчиков и защиты от спонтанной инфекции с «больных» соседних полей, посевы семенного картофеля следует размещать на достаточном расстоянии от полей с разными категориями размножения. Ориентировочные изоляции посадок картофеля представлены в таблице 35.

Т а б л и ц а 35. **Изоляция полей картофеля от соседних посадок на отдельных этапах размножения семенного материала [300]**

Расстояние, м	Максимально допустимое количество пораженных вирусами растений в соседних посадках, %		
	Базисный материал	Сертифицированный материал	Репродукция
До 25	0,6	1,0	2,0
25...50	1,2	2,0	5,0
50...100	2,0	4,0	10,0

От полей, где выращивают табак и томаты, а также от огородов, где возделывают декоративные растения, которые являются растениями-хозяевами вирусов и/или тлей, следует выдерживать достаточные расстояния.

Площади размножения семенного картофеля не должны быть слишком маленькими, по крайней мере не меньше 0,5 га. Большие поля в открытом ландшафте более пригодны для получения семенного материала, чем поля в долинах, близкие к лесу или населенным пунктам.

Пригодность разных **предшественников** для картофеля показана в таблице 36.

Т а б л и ц а 36. **Пригодность разных предшественников для картофеля [867]**

Культура	Пригодность предшественников			
	возможный, но расточительный	хороший	условно возможный	невозможный
Озимый ячмень		×		
Озимая рожь		×		
Озимая пшеница		×		
Яровой ячмень		×		
Овес		×		
Кукуруза на силос			○	
Озимый рапс	×			
Яровой рапс	×			
Конские бобы		×		
Горох	×			
Люпин	×			
Картофель				△
Лен		×		
Конопля		×		
Сахарная свекла			○	
Люцерна			○	
Клевер, смесь трав		×		
Травы многолетние			○	

П р и м е ч а н и е. Причины для ограничений: △ — фитосанитарные; ○ — технологические.

Незасоренные многолетние травы служат хорошими предшественниками для картофеля. В таблице 37 показано их влияние на урожайность картофеля при выращивании на суглинистой почве в Восточной Германии.

Так как люцерновое поле после многолетнего использования часто очень засорено, эта культура менее пригодна как предшественник. Картофель также не рекомендуют размещать непосредственно после перепашки лугопастбищных угодий, так как вследствие медленной минерализации, даже после осенней пахоты,

Т а б л и ц а 37. Использование многолетних трав в качестве предшественников для картофеля [872]

Предшественник	Урожайность картофеля	
	ц/га	%
Клевер	351	124
Смесь клевера лугового гибридного и райграса многоукосного	336	118
Зерновые	284	100

на поле остаются растительные остатки, которые сильно мешают уходу за картофелем и осложняют работу картофелеуборочной техники. Поэтому после распашки пастбищ и лугов лучше размещать картофель второй культурой. Это снижает и его пораженность проволочниками (личинками жуков-щелкунов).

Самый распространенный предшественник картофеля — зерновые. Существенной разницы в ценности разных видов зерновых в качестве предшественников не отмечено.

Пригодность зерновых, как предшественников картофеля, возрастает за счет внесения после них органических удобрений, а в регионах, где длительность вегетационного периода и особенно влагообеспеченность это позволяют — включением яровых промежуточных культур. Но цель выращивания таких культур (повышение органической субстанции в почве, уменьшение вымывания питательных элементов и снижение опасности эрозии почвы) достигается только при достаточно густом травостое. Если условия этого не позволяют из-за позднего посева или недостатка влаги, они способствуют только засорению и не имеют положительного эффекта. В качестве таких культур прежде всего высевают горчицу и редьку масличную. Выращивание этих промежуточных культур имеет возрастающее значение при посадке картофеля в мульчу в рамках систем консервирующей обработки почвы (см. раздел 5.4). Раньше практикуемое во многих регионах выращивание картофеля после озимых промежуточных культур (например, кормовой ржи, рапса или сурепки) в современном картофелеводстве не имеет места.

Влияние промежуточных культур после зерновых на урожайность картофеля показана в таблице 38.

Неплохой предшественник для картофеля — сахарная свекла. Но выращивать две пропашные культуры друг за другом нецелесообразно, их лучше использовать для рыхления зернового клина в севообороте.

Картофель — хороший предшественник для многих культур. Здоровые растения и свободные от сорняков поля картофеля при

Т а б л и ц а 38. Влияние промежуточной культуры после зерновых на урожайность картофеля [8742]

Предшественник	Урожайность картофеля	
	абсолютная, ц/га	относительная, %
Озимая рожь (контроль)	326	100
Озимая рожь + сераделла как сидеральная культура	343	105
Озимая рожь + желтый люпин	363	111

нормальном уходе оставляют почву после себя в хорошем состоянии. Оно достигается механической обработкой, при которой почва рыхлится и аэрируется, стимулируется деятельность почвенной флоры и фауны, а наличие достаточной органической субстанции в почве создает хорошие предпосылки для стабильной мелкокомковатой структуры.

При хорошем развитии ботвы, если нет поражения фитофторозом или других отрицательных для роста картофеля факторов, вызывающих преждевременное ее отмирание достигается затенение почвы до сбора урожая. Кроме того, растущие клубни интенсивно рыхлят почву, что оказывает положительное влияние на ее структурное состояние, которое теряется, если уборку проводят при неблагоприятных погодных условиях.

Растительных остатков от картофеля в почве остается немного. Их сухая масса колеблется от 2,1 до 4 ц/га. Они содержат довольно много извести — 6% при соотношении С : N в пределах 13...14:1 (табл. 39).

Т а б л и ц а 39. Содержание питательных веществ (кг/га) в остатках корней и ботвы картофеля после уборки [689]

Остатки	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Корни	3,79	0,92	1,07	3,69	0,71
Корни и ботва	15,76	14,36	21,88	14,92	4,80

Относительно высокое содержание в растительных остатках азота ведет к его сильной мобилизации в почве после уборки. Чем раньше ботва картофеля отмирает или его убирают, тем выше мобилизация нитратов. Если ботву удаляют до уборки клубней механическим или химическим путем, то больше нитратов концентрируется в почве. От влияния картофеля на физическое состояние почвы и от выноса им питательных веществ зависит его пригодность как предшественника для других культур.

Остатки нитратного азота в почве после уборки, кг/га

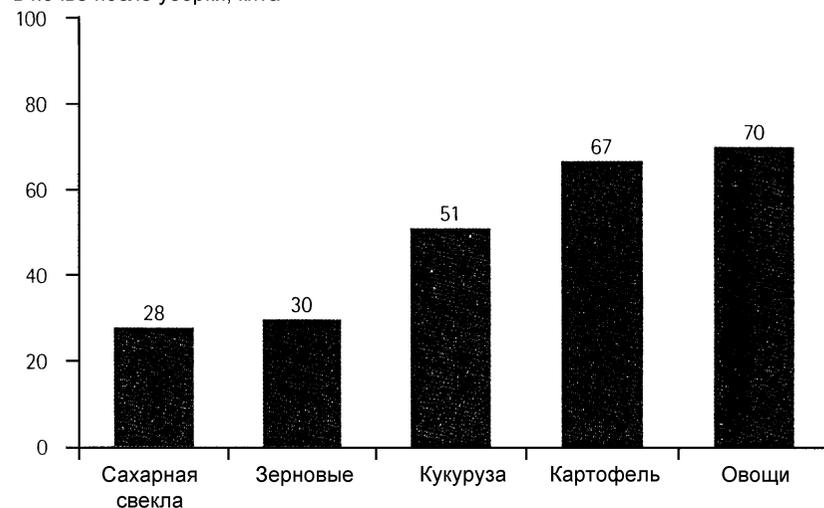


Рис. 34. Остатки нитратного азота после уборки картофеля по сравнению с другими культурами

Картофель относится к тем культурам, которые оставляют после уборки относительно много нитратов в почве (рис. 34). Это следует учитывать при выборе следующей культуры для полного использования этого азота и для, по возможности, большего предотвращения вымывания его осадками в осенний и весенний периоды.

Несовместимость картофеля с другими культурами неизвестна. Есть только информация, что после картофеля хуже растет мак [868].

Пригодность картофеля в качестве предшественника для различных культур показана в таблице 40.

Таблица 40. Картофель в качестве предшественника [867]

Культура	Пригодность								
	хорошая		возможная		условно возможная		невозможная		
	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Озимый ячмень	×				×				
Озимая рожь	×					×			
Озимое тритикале									
Озимая пшеница		×							
Яровая пшеница				×					

Продолжение табл. 40

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Яровой ячмень			×						
Овес			×						
Кукуруза на силос			×						
Озимый рапс									×
Яровой рапс		×			×				
Лен			×						
Конопля			×						
Бобовые									
Картофель								×	×
Сахарная свекла					×				
Многолетние травы									
Однолетние травы		×			×		×		

Примечание: 1 — очень ранние и ранние сорта; 2 — среднеранние, среднеспелые, среднепоздние и поздние сорта.

В Средней Европе картофель как предшественник на легких почвах лучше всего используют для озимой ржи или тритикале, на более тяжелых — для озимой пшеницы. После поздних сортов картофеля озимая рожь иногда из-за позднего срока посева и недостаточно уплотненной почвы дает более низкий урожай.

В Восточной Европе после картофеля размещают такие яровые зерновые, как ячмень, несколько хуже — овес. Ранний же картофель — непревзойденный предшественник для озимого рапса.

Также хорош он для льна, конопли, а ранние сорта — для многих овощей. При выборе раннего картофеля в качестве предшественника надо особенно учитывать влияние применяемого гербицида на последующую культуру (см. гл. 9).

Так как при длительном возделывании картофеля в севообороте почва поражается различными видами картофельной нематоды (золотистой картофельной нематодой — *Globodera rostochiensis*, бледной картофельной нематодой — *Globodera pallida*), требуются перерывы между его посадками на одном и том же поле. Для продовольственного картофеля они должны составлять не менее 3-х лет.

У картофеля, выращиваемого для производства **посевного материала**, нет специальных требований к севообороту, отличающихся от возделывания его для других целей. Но для семенного картофеля еще большее значение имеют перерывы между его посадками на одном и том же поле. Перерывы такие должны быть для семенного картофеля, по крайней мере, не менее 4 лет. За один год до выращивания картофеля следует проводить поч-

венный анализ на присутствие золотистой (*Globodera rostochiensis*) и бледной картофельной нематод (*G. pallida*) и их потомков. Бледная картофельная нематода в России — объект внешнего карантина.

Так как нематоды не только вызывают большое снижение урожайности, но распространяются и с посадочным материалом, то пораженные ими поля непригодны для производства семенного материала.

Ниже приводятся примеры севооборотов с картофелем, которые используются в Средней Европе.

1. Севооборот с 17% картофеля:

- картофель — озимая пшеница — озимый ячмень — сахарная свекла — яровой ячмень — озимая пшеница;
- картофель — озимая пшеница — озимая рожь — бобовые — озимая пшеница — озимая рожь;
- картофель (ранний) — озимый ячмень — озимая рожь — кукуруза на силос — озимая рожь — клевер.

2. Севооборот с 20% картофеля:

- картофель — озимая пшеница — клевер — смесь трав — клевер — смесь трав — клевер — смесь трав — озимая пшеница;
- картофель — озимая пшеница — озимая рожь — клевер — смесь трав — клевер — смесь трав;
- картофель — озимая пшеница — озимый ячмень — клевер — смесь трав — клевер — смесь трав;
- картофель — озимый рапс — озимая пшеница — кукуруза на силос — яровой ячмень;
- картофель — озимая пшеница — яровой ячмень — клевер — смесь трав — озимая пшеница;
- картофель — озимая пшеница — яровой ячмень — озимая рожь — клевер.

3. Севооборот с 25% картофеля:

- картофель — озимая рожь — кукуруза на силос — яровой ячмень;
- картофель — яровой ячмень — клевер — смесь трав — клевер — смесь трав;
- картофель — озимая пшеница — кукуруза на силос — яровой ячмень;
- ранний картофель — озимый ячмень — озимый рапс — озимая пшеница;
- картофель — озимый рапс — озимая пшеница — яровой ячмень;

- картофель — озимый ячмень — травы — озимая пшеница;
- картофель — озимая рожь — озимая рожь — клевер — смесь трав.

4. Севооборот с картофелем при орошении:

- картофель — озимая пшеница — райграсс многоукосный — райграсс многоукосный;
- картофель — озимый ячмень — клевер — озимая пшеница.

5. Севооборот с картофелем и люцерной:

- картофель — яровой ячмень — кукуруза на силос — озимая пшеница — сахарная свекла — яровой ячмень — люцерна — люцерна — люцерна — озимая пшеница.

5. ОСНОВНАЯ И ПРЕДПОСАДОЧНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

5.1. Требования к обработке почвы

Картофель требователен к качеству обработки почвы. Особенно остро он реагирует на ее уплотнение и переувлажнение. Цель обработки почвы состоит в том, чтобы создать благоприятные условия для прорастания клубней и роста растений и обеспечить оптимальный водно-воздушный и питательный режимы.

Все мероприятия должны быть направлены на создание для развития картофеля оптимальной структуры почвы в пахотном и в переходном к подпочве слое.

Обработка почвы должна обеспечивать:

- рыхлую мелкокомковатую структуру до посадки; устранение уплотнений в пахотном слое на плужной подошве и в подпочве и создание условий для беспрепятственного проникновения корней в пахотный и подпахотный горизонты;
- однородную структуру почвы оптимальной агрегации;
- равномерное распределение в пахотном слое органических остатков предшественника и промежуточных культур, а также навоза, который лучше всего вносить под предшественник;
- пробуждение сорняков к прорастанию и их уничтожение механическими способами;
- сохранение почвенной влаги, поглощение и задержание осенних и зимних осадков;
- формирование оптимальных гребней для роста растений картофеля и механической уборки клубней без повреждения;
- создание или сохранение благоприятного состояния почвы для технологических процессов (хорошая возделываемость, просеиваемость и т. п.).

Так как урожайность картофеля больше всего лимитируется влагообеспеченностью, все мероприятия должны быть направлены на возможно большее сохранение почвенной влаги, улучшение влагосберегающей способности и уменьшение испарения.

Существует прямая зависимость урожайности картофеля от плотности и водопроницаемости почвы (табл. 41).

Т а б л и ц а 41. Влияние плотности скелетной фракции почвы на ее водопроницаемость и урожайность картофеля [868]

Плотность скелетной фракции почвы, г/см ³	Водопроницаемость, мм/мин	Урожайность	
		ц/га	%
1,1	0,72	282	100
1,2	0,22	279	99
1,3	0,08	211	75
1,4	0,01	170	60

Для получения высоких урожаев картофеля при выполнении всех полевых работ необходимо придерживаться приведенных в таблице 42 параметров давления ходовых систем на грунт и предельного значения плотности почвы, чтобы избежать переуплотнения подпочвы.

Т а б л и ц а 42. Предельные значения плотности сухой почвы и максимально допустимое давление на грунт при обработке поля [745]

Вид почвы	Содержание в почве частиц размером, мм			Предельное значение плотности сухой почвы, г/см ³	Максимальное давление на грунт, кПа	
	0,02 (глина)	0,002...0,063 (пылеватая почва)	0,063...2,000 (песок)		весной (80% полевой влагоемкости)	летом (+ осенью (70% полевой влагоемкости))
Песок рыхлый	3	17	80	1,54	} 50	} 80
Связный песок	5	20	75	1,52		
Супесь	10	25	65	1,50		
Легкий суглинок	15	30	55	1,48	} 80	} 150
Средний суглинок	20	40	40	1,45		
Тяжелый суглинок	25	55	20	1,45		
Легкая глина	40	35	25	1,35	} 120	} 200
Средняя глина	50	30	20	1,30		

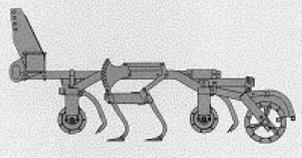
В связи с повышенными требованиями к качеству убираемого картофеля возрастают требования и к обработке почвы, ее структуре и предотвращению образования комьев, особенно на тяжелых почвах (рис. 35).

Каменистость почвы отрицательно влияет на качество картофеля, повышает износ техники и требует дополнительных затрат при переборке клубней. Удалять камни можно с помощью специальных камнеборщиков или камнедробилок, но это очень дорого. Камнеборочная способность картофелеуборочного комбайна очень низкая, так как при уборке через его отсеивающие



КОМПАКТОР

Компактор



незаменимое орудие для подготовки идеального семенного ложе для посева свеклы

Ширина захвата от 3-х до 10 м. Точно выдерживает заданную глубину семенного ложе от 2 см и более

Обеспечивает:

сохранение влаги в почве

Рабочие органы:

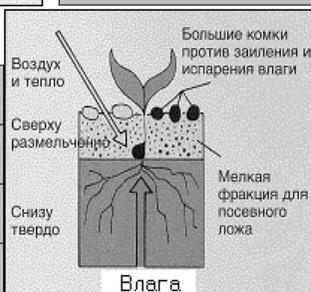
стрельчатые лапы

два выравнивающих бруса

два планчато-ребристых катка

кольчато-шпоровый каток

КОМПАКТОР производства ЛЕМКЕН обеспечивает быструю и равномерную всхожесть семян.



рыхление

крошение

выравнивание

прикатывание

уплотнение

Представительство завода ЛЕМКЕН в Украине:

ЛЕМКЕН-УКРАИНА

01015, Киев,
ул. Январского Восстания, 31, к.19
Тел./факс: (044) 290-82-87,
290-97-87, 254-5047, 573-84-20
E-mail: lemkenua@sovamua.com
http://www.lemken.com.ua

Представительство завода ЛЕМКЕН в России:

ЛЕМКЕН-РОССИЯ

113105, г. Москва,
Варшавское шоссе 17, бюро 230, 232
Тел./факс: (095) 786-39-01, тел.: 743-66-08
E-mail: mrkoenig@mtu-net.ru; http://www.lemken.ru



Рис. 35. Факторы, ведущие к образованию комьев земли на тяжелых почвах

установки проходит только 25% земли пахотного слоя. В связи с этим сильно каменистые почвы для выращивания картофеля лучше не использовать.

С целью повышения доли товарного картофеля в Западной Европе в последние годы применяют системы сепарации гребней для создания свободного от комьев и камней пространства для образования клубней (см. раздел 5.4).

Мероприятия по основной предпосадочной обработке почвы включают:

- обработку стерни (после зерновых культурах);
- возделывание промежуточных культур;
- внесение минеральных удобрений*;
- химическую борьбу с сорняками;
- вспашку (на связных почвах осенью, на легких — весной);
- предпосадочную нарезку гребней (осенью или весной);
- предпосадочную культивацию и боронование.

Их нельзя проводить по шаблону. Необходимо учитывать конкретные местные почвенные, климатические и погодные условия определенного года. Так, например, почвы с высоким содержанием глины требуют иных приемов обработки по сравнению с легкими сыпучими почвами (табл. 43).

Т а б л и ц а 43. Различные способы обработки почвы под картофель [836]

Способ обработки	Легкие почвы			Средние почвы			Почвы, склонные к образованию комьев		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зяблевая обработка:									
мелкая	×								
глубокая					×	×	×	×	

*Из-за опасности повышения засорения органические удобрения вносят только как исключение и лучше всего под предшественник.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Нарезка гребней (осенью)							×		
Вспашка (весной)	×	×	×	×					×
Предпосадочная нарезка гребней (весной)		×							
Культивация и боронование			×			×		×	
Культивация в два следа					×				
Посадка	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Примечание. Способы: 1 — лучший при данных условиях; 2 — возможный; 3 — худший.

По экономическим и экологическим причинам оптимальный уровень обработки почвы следует достигать с меньшей интенсивностью и меньшим количеством рабочих операций.

Пока в большинстве регионов выращивания картофеля почву обрабатывают по традиционному способу, с оборотом пласта, но в последние годы варианты консервирующей обработки почвы по экономическим и экологическим причинам находят все большее и большее распространение.

5.2. Традиционные способы обработки почвы

5.2.1. ОСЕННЯЯ ОБРАБОТКА

Если предшественником были зерновые, начинают осеннюю обработку стерни. Это способствует уничтожению корней сорняков, ограничению потерь влаги при испарении и созданию благоприятных условий для перехода почвы в состояние физической спелости. При осенней обработке почвы можно вносить органические и минеральные удобрения.

Возделывание быстрорастущих промежуточных культур, например, белой горчицы, усиливает уничтожение сорняков.

Послеуборочные остатки предшественника — солому и жнивье — надо хорошо измельчить и заделать в почву на глубину 5...10 см для обеспечения максимально возможного их разложения еще до наступления зимы. Лушение целесообразно начинать на глубину 6...8 см в два следа дисковыми лушильниками, а на сильно уплотненных почвах — дисковыми культиваторами.

Для уничтожения пырея и других корневищных сорняков следует использовать чизельные культиваторы или лемешные лушильники.

По мере появления всходов сорняков и падалицы поле рыхлят на глубину 10...15 см с одновременным внесением фосфор-

ных и калийных удобрений и их заделкой. При этом можно заделывать и навоз. За счет этого углубляется комковатый слой, достигается физическая спелость большей части пахотного слоя, рыхление уплотнений, вызванных проходом колес, предупреждается образование гнезд соломы или навоза, а также глыб при пахоте, особенно в средней и нижней частях пахотного слоя. Для такой работы лучше всего использовать культиваторы в агрегате с тяжелыми зубовыми боронами, а в засушливую погоду — с кольчато-шпоровыми катками при рабочей скорости не более 8 км/ч. При такой обработке создаются хорошие условия для прорастания сорняков и осыпавшихся семян зерновых. При обработке жнивья надо стремиться создать, по возможности, ровную поверхность поля.

Основная осенняя обработка почвы на связных тяжелых почвах проводится в виде зяблевой вспашки для создания достаточно глубокого рыхлого слоя с объемом пор, что обеспечивает лучшее прорастание весной корней картофеля. Она должна обеспечить равномерную заправку органических удобрений.

Из-за быстрой усадки легких песчаных, в большинстве случаев бедных гумусом почв, осеннюю вспашку проводить нецелесообразно.

В Германии в конце сентября — первой половине октября на полях, предназначенных под посадку картофеля, проводят гладкую пахоту оборотными плугами на глубину 25...32 см. На больших массивах при загонной вспашке лучше использовать обычные плуги. При этом надо следить, чтобы глубина обработки была одинаковой по всему полю и не образовывались большие свальные гребни или глубокие развальные борозды. Для механической борьбы с пыреем рекомендуют использовать предплужники.

Если после зяблевой вспашки планируют осеннее формирование гребней, одновременно можно проводить выравнивание почвы навесными среднетяжелыми или тяжелыми боронами.

В Германии стремятся закончить зяблевую вспашку в октябре, потому что дожди могут ухудшить условия и качество обработки, а также увеличить расход горючего. В Восточной Европе это мероприятие следует проводить, как правило, раньше.

Чем тяжелее почва и выше содержание в ней глины, тем раньше осенью нужно проводить пахоту. Липкие же, склонные к заплыванию почвы рекомендуют пахать позже и по возможности не разравнивая их после вспашки. Пахать нужно только при спелой почве. Осенняя пахота при переувлажнении почвы, особенно когда колеса трактора идут по борозде плуга, отрицатель-

но влияет на урожай. При этом образуется подошва и растения могут поглощать питательные вещества и влагу исключительно из пахотного слоя почвы. В засушливый период это приводит к недостатку питательных веществ.

После вспашки надо тщательно выравнивать разъемные борозды и свальные гребни. Глубина вспашки зависит от конкретных почвенных условий. Нельзя слишком глубокой вспашкой перемешивать бедную гумусом и питательными веществами подпочву с пахотным слоем. Разворотные полосы обрабатывают поле после вспашки всего поля.

Современные плуги позволяют осуществлять проезд трактора по необработанной поверхности почвы (onland), а также одним колесом по плужной борозде. Так как при этом давление на грунт распространяется в почву глубже (рис. 36), что вызывает вредное для роста растений переуплотнение при переходе к подпочве и самой подпочвы, при вспашке используют проезд колесами трактора по невспаханной поверхности поля (onland).

Необходимо сохранять рыхлое состояние почвы в пахотном слое, т. е. тяжелые почвы должны иметь плотность не менее 1,25, а более легкие — 1,10 г/см³. Этого можно добиться только тогда, когда весной не проводится обработка почвы при повышенной ее влажности (НВ > 75%) и при минимальном количестве колес. Лучше всего использовать постоянные технологиче-

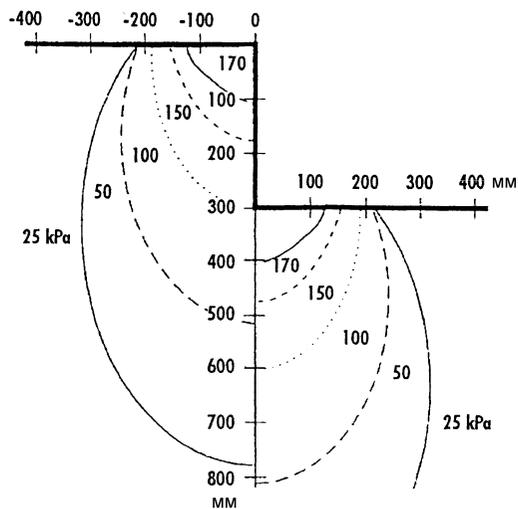


Рис. 36. Линии постоянных вертикальных напряжений под колесами с шинами типа 18,4 R 34 при воздействии 25 кН/колесо и среднем давлении 140 кПа/см² его контактной площади [382]. Левая сторона — под колесом при проходе его по поверхности поля, правая сторона — под колесом в борозде плуга.

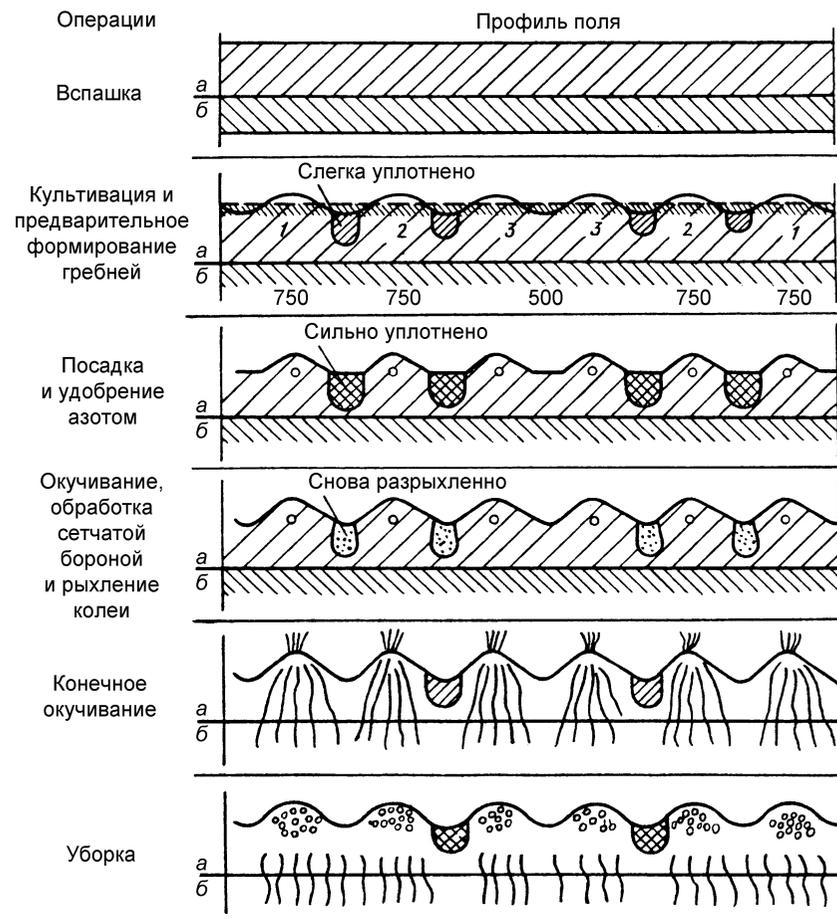


Рис. 37. Схема деления поля картофеля на зоны роста и зоны проезда техники (6-рядковая посадка): а — пахотный слой; б — подпочва [456]

ские колеи. Для этого поле разделяют на зоны выращивания картофеля и проезда техники. При этом целесообразно периодически колеи рыхлить. На рисунке 37 представлена схема деления поля на зоны выращивания картофеля и проезда техники.

На песчаных почвах, особенно при сильном переувлажнении или после раннего наступления осенних морозов, следует проводить весеннюю вспашку на глубину 20...25 см, но только при сухом пахотном слое. Весеннюю вспашку необходимо комбинировать с предпосадочной обработкой, чтобы по возможности лишний раз не уплотнять почву до посадки картофеля. В зависимости от почвенно-климатических условий используют обо-

рудование для послеплужной обработки или бороны. Дальнейшую обработку можно комбинировать с посадкой клубней. Для этого особенно подходит агрегатирование фронтального культиватора с окучиванием и сажалкой. При весенней вспашке разворотные полосы можно вспахать после посадки клубней на основном поле.

5.2.2. ПРЕДПОСАДОЧНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Цель предпосадочной обработки почвы состоит в том, чтобы создать стабильную мелкокомковатую почвенную структуру с достаточным объемом пор и хорошими связями с водосодержащими нижележащими слоями подпочвы. Одновременно нужно обеспечить достаточно устойчивую для техники структуру почвы.

При ее достижении создается хорошее ложе для клубня, оптимальные условия для его прорастания и роста.

Предпосадочная обработка почвы включает следующие операции:

- планирование поверхности, рыхление почвенной корки;
- дробление и крошение глыб и комьев;
- равномерно глубокое рыхление при максимальном сохранении почвенной влаги;
- возвратное уплотнение и создание связи с капиллярными слоями под ложем клубней;
- нарезку гребней.

Важные предпосылки для качественной предпосадочной обработки почвы создаются ее осенней основной обработкой. Недоброкачественная пахота требует корректировок, приводящих к дополнительным затратам, отрицательно влияет на урожай картофеля, вызывает увеличение в нем доли примесей.

Весной почва особенно чувствительна к давлению, поэтому надо соблюдать все правила щадящей обработки и уменьшать число проездов по ней техникой. Для снижения давления колес на почву рекомендуют следующие меры: максимально возможное снижение давления внутри камер шин тракторов; навеску парных шин одинакового размера, по возможности с соединяющими их прокладками для работы с пропашными культурами.

Как снижается при одинаковой массе (т) ходовых систем давление (бар) на единицу поверхности грунта в зависимости от типа шин, их внутреннего давления (бар), площади их соприкосновения с поверхностью почвы (м²) представлено на рисунке 38.

Почву весной следует обрабатывать только на необходимую глубину. Каждая лишняя обработка повышает энергозатраты и увеличивает потери влаги.

Показатели	Нормальные шины типа 18.4-R-38	Парные шины типа 18.4-R-38	Шины типа Trelleborg TWIN 650.160-38	Шины типа Terra 66x43.00-25	Масса ходовой системы (т)	
					2,6	2,6
Внутреннее давление шин (бар)	1,2	2 x 1,3 0,8	2,6 0,8	2,6 0,4	2,6	0,4
	0,15	0,31	0,30	0,83	0,15	0,83
Площадь соприкосновения с поверхностью почвы (м ²)	1,73	0,84	0,87	0,51	1,73	0,87
Давление на единицу поверхности грунта (бар)						
Линии постоянных вертикальных напряжений (почвенное давление)						

Рис. 38. Зависимость давления одинаковой массы ходовой системы (т) на единицу поверхности грунта (бар) в зависимости от типа шин, их внутреннего давления (бар) и площади их соприкосновения с поверхностью почвы (м²) [382]

5.2.3. УДАЛЕНИЕ КАМНЕЙ И КОМБЕВ ЗЕМЛИ С ПОЛЯ

Каменистость поля и образование комьев земли снижает качество клубней картофеля за счет их повреждений, повышает износ техники и затраты при уборке и переборке. Поэтому уже давно развивались технологии для очистки площадей под картофелем от камней, которые, однако, из-за дороговизны и технологических недостатков не нашли широкого применения (табл. 44).

Т а б л и ц а 44. Сравнение технологий очистки полей от камней [927]

Технология	Срок проведения	Цель	Преимущества	Недостатки
<i>А. Традиционные технологии</i>				
Грубая очистка	Круглый год	Удаление камней > 15 мм	Весь пахотный слой очищается	Камни размера клубней остаются
Размельчение камней	Круглый год	Размельчение всех камней > 50 мм, ширина захвата 1,0...2,3 м	Подходит для очистки почв с мелким пахотным слоем без его потери	Камни с острыми краями остаются, производительность низкая при 1...3 км/ч
Поверхностный сбор камней	Круглый год	Удаление всех камней > 50 мм, собираются в бункерах машин или передаются на транспортные средства	Пахотный слой очищается до глубины 15 см обработкой без плуга	Растительные остатки и частицы гумуса также удаляются, транспортные средства уплотняют почву
Сбор камней в валки	Круглый год, после рыхления	Сбор больших камней (> 50 мм) в валки, ширина захвата 2...4 м и глубина работы 8...10 см	Высокая производительность	Недостаточная очистка пространства для роста и развития клубней картофеля
<i>Б. Новая технология</i>				
Сепарация гряд с откладкой камней и комьев в борозды	Весной (осенью?)	Закладка гряд шириной 1,6...2,0 м, сепарация и откладка камней и комьев в борозды	Освобождение пространства для роста корней и клубней, все частицы > 30 мм собираются в бороздах (камни, комья и растительные остатки), камни > 15 мм собираются в бункеры, собранные материалы в бороздах имеют дренарующий эффект	Камни остаются на поле, требуется точная стыковость машин, позднее образование гребней

Для разных почвенно-климатических условий не может существовать единой технологии предпосадочной обработки почвы. Надо выбирать для конкретных условий оптимальное решение. В западной и центральной Европе при возделывании картофеля рекомендуют следующие приемы.

Традиционная предпосадочная обработка почвы состоит из технологических операций по обработке шлейфовой боронкой («закрытие влаги» после осенней зяблевой вспашки), внесения минеральных удобрений и культивации с боронованием. Во избежание двойной обработки эти мероприятия следует проводить по достаточно сухой пашне, непосредственно до посадки клубней. Нужно стремиться к минимизации технологических операций при одновременном снижении нагрузки на почву (комбинирование рабочих операций, как можно больший рабочий захват, спаренные шины, снижение давления внутри их камер). Предлагаемыми сегодня агрегатами можно провести эти операции за один проход. При этом выполнение работ по диагонали к направлению будущих гребней возможно только как исключение.

Предпосадочную обработку почвы необходимо проводить по направлению посадки картофеля и по междурядью. В зависимости от конкретных природно-хозяйственных условий применяют разные варианты этого широко распространенного агроприема.

Для предпосадочной нарезки и формирования гребней осенью необходимо отсутствие засорения поля пыреем, низкий уровень грунтовых вод, структурно стабильные почвы с достаточным содержанием гумуса. Нарезку гребней можно провести и сразу после зяблевой вспашки. Почва должна быть сыпучей. На карбонатных и богатых мелкоземом почвах гребни можно формировать и при более влажных условиях. Для этого применяют окучиватели разного типа, оборудованные маркерами. На более легких почвах можно использовать дисковые лапы.

Предпосадочную нарезку гребней весной проводят преимущественно на легких песчаных почвах и на почвах, склонных к заплыванию, непосредственно после вспашки весной или осенью. После осенней зяблевой вспашки весной может возникнуть необходимость рыхления культиваторными лапами. Для этих работ применяют такие же агрегаты, как и при осенне-зимней нарезке гребней.

На тяжелых почвах, на которых проведены нарезка и предварительное формирование гребней, весной требуется провести по технологическим колеям рыхление культиваторами.

В последние годы в хозяйствах Германии и других странах Западной и Центральной Европы, производящих товарный столовый картофель для свежего потребления и для переработки, внедряется технология сепарации гряд или очистка гребней от камней и комьев с выкладыванием их в борозды. Эта технология сначала была разработана для применения на тяжелых почвах, но применяется все больше и больше на легких каменистых почвах. Сепарация пахотного слоя проводится на глубину до 30 см с удалением камней и комьев. Этим обеспечивается рыхление почвы, создаются лучшие условия для роста и развития (повышение почвенной температуры, обогащение почвы кислородом) и улучшается качество картофеля (снижение доли позеленевших и деформированных клубней, очень маленьких и чрезмерно больших) клубней. Снижается износ техники, повышается производительность уборочной техники и уменьшаются затраты рабочей силы при ручной переборке клубней на переборном столе комбайна. Технология обеспечивает в пространстве роста картофеля отсутствие колеи от ходовых систем машин и, тем самым, переуплотнений почвы, чем улучшаются условия для роста корней в глубину почвы и обеспечения их влагой, что повышает устойчивость урожая.

Сначала закладывают гряды грядоделателями с двумя корпусами окучников. Расстояние между ними устанавливается на желаемую ширину междурядий. Между грядками при этом возникают борозды глубиной 30 см, в которые складывают камни, комья и органические примеси, которые отсеиваются при следующей сепарации гряды. Примеси от почвы отделяются машинами-сепараторами с помощью звездчатых катков и/или сепарирующих решеток. Крупные камни собираются в специальный бункер, а камни, комья и органические примеси меньшего размера с помощью поперечного ленточного транспортера складывают в борозды между двумя грядками. Там они остаются во время вегетации. Их распределяют только перед посевом последующей культуры глубокой поперечной культивацией. Сразу после сепарации проводится посадка клубней двухрядными сажалками, приспособленными к этим условиям работы. При этом одним рабочим проходят корпусами окучниками или гребнеобразующим щитом формируются гребни, так что после этого отпадают специальные механические работы по их формированию. Ширина междурядий варьирует от 75 до 85 см, междурядья между грядками шире. Это облегчает складывание примесей в борозды (рис. 39).

Для этой технологии на рынке имеются системы машин фирмы Grimme (Германия) и Netagco (Голландия).

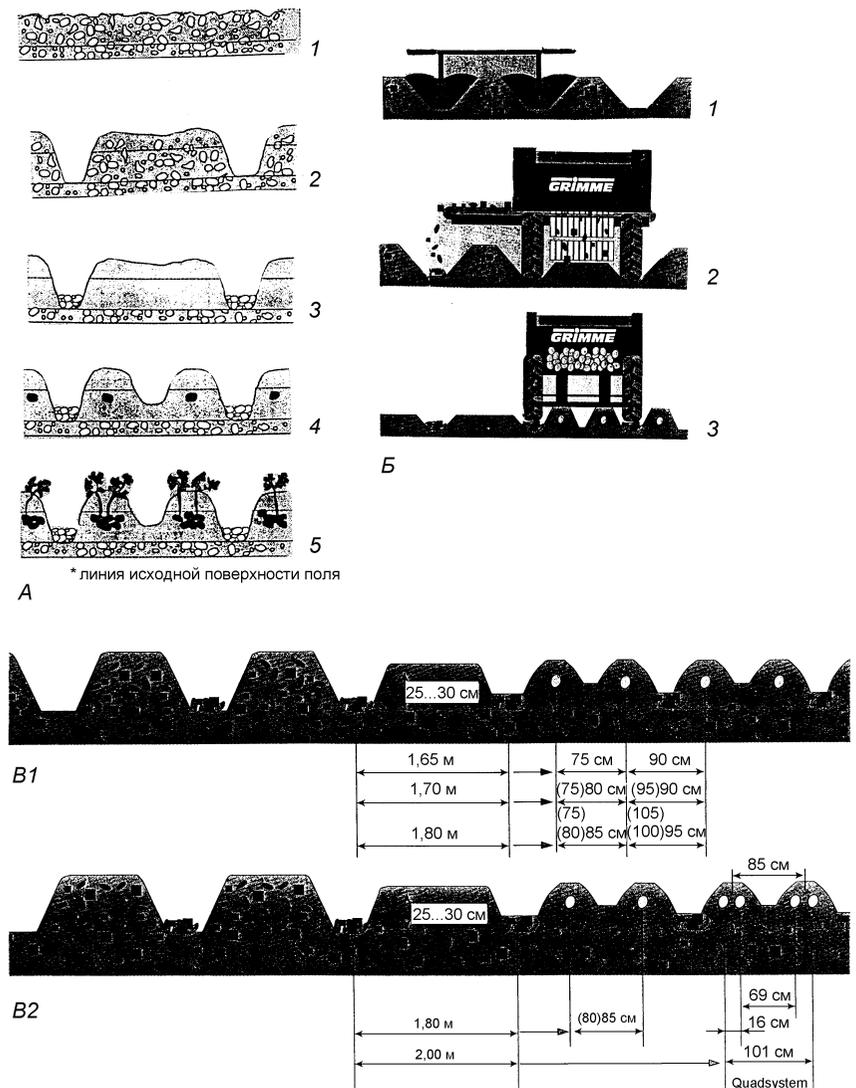


Рис. 39. Принцип сепарации гряд с откладкой примесей в борозды [927 и проект фирмы Гримме]. А. Последовательные рабочие шаги в системе сепарации: 1 — профиль почвы поля; 2 — профиль почвы после образования гряды; 3 — профиль почвы после сепарации; 4 — профиль почвы после посадки картофеля; 5 — расположение гнезд клубней в гребнях. Б. Схема рабочих процессов: 1 — формирование гряды; 2 — сепарация гряды; 3 — посадка картофеля и формирование гребней. B1, B2. Примеры расстояний между колеями машин и междурядий внутри и между грядками при разной ширине захвата сепарирующих машин (примеры сепараторов фирмы Гримме типа CS1500 (B1) и CS1700 (B2))

Испытания этих машин, проведенные в разных хозяйствах Германии, позволяют сделать следующие выводы:

- Сепарация гряд пригодна для просеивания почв, которые не имеют остатков промежуточных культур и слишком много других растительных остатков. Основная обработка плугом не требуется на легких и средних почвах. На переуплотненных почвах она может повышать производительность сепаратора. На тяжелых почвах осенняя обработка плугом снижает образование комьев и повышает разложение растительных остатков.

- Внесение основного и азотного удобрений следует осуществлять до формирования гряд, так как позже их смешивание с почвой уже невозможно. Дальнейшее внесение удобрений следует производить жидкими средствами или в форме внекорневой подкормки. В некоторых странах на сажалках имеются приспособления для ленточного внесения удобрений или инъекции их в почву.

- Требуется точное соблюдение соединительных борозд при формировании гряд, от этого зависит точность расположения гребней.

- Сепарацию следует проводить при достаточно сухой почве для достижения хорошей производительности. При мокрых условиях весной сепарацию проводить нельзя, так как при этом может разрушаться структура почвы, что вызывает снижение урожайности. Поэтому в некоторые годы сепарация может приводить к опозданию с посадкой картофеля.

Для формирования гребней необходимо создавать рыхлый слой глубиной 30 см. В зависимости от просеиваемости почвы для сепарации требуется 1,5...3,0 чел. ч/га.

- При сепарации в результате получают гряды шириной от 165 до 180 см, по сравнению с традиционными междурядьями (75 см). Поэтому при посадке следует уменьшать расстояние между клубнями в рядах, чтобы получить одинаковую густоту стояния. Покрытие клубней почвой в среднем должно составлять 15 см. Сорта с пониженной силой прорастания или такие, которые образуют гнездо клубней ниже маточного клубня следует сажать на более мелкую глубину, а сорта, которые образуют дочерние клубни выше маточного клубня можно высаживать на 2 см глубже. Так как глубина посадки клубней на сепарированной почве в общем больше, следует использовать соответствующий посадочный материал с таким расчетом, чтобы во время уборки при возможно мелком копании редуцировалось бы просеиваемое количество почвы. Так как двухрядные сажалки, используемые при этой технологии, оборудованы бункерами емкостью больше 2 т,

их производительность мало отличается от четырехрядных традиционных.

- Междурядия внутри гряд при ширине гряд сепарации 165...180 см составляют соответственно 75 и 80 см. Расстояние между грядами для облегчения откладки примесей шире, оно составляет соответственно 90 и 100 см. Ширина междурядий до 100 см позволяет проводить непрерывную уборку одно- и двухрядными картофелекопателями-подборщиками с шириной пруткового элеватора 75...150 см.

Большая ширина гряд (имеются варианты шириной 200 см, на которых высаживают два ряда клубней на гребень) с междурядьями > 100 см требует ширины пруткового элеватора 175 см. Разные варианты ширины гряды сепарации и междурядий не влияли на урожайность и качество картофеля, так что для защиты растений следует выбирать ширину в соответствии с шириной колеи имеющихся в хозяйстве машин (трактор и опрыскиватель).

- Быстрее нагревается почва, в результате чего снижается сопротивление рыхлой почвы, что позволяет получить более ранние всходы.

- Засорение посевов в целом при этой технологии выше, чем при традиционной, что объясняется улучшенными условиями для роста сорняков. С расширением междурядий ухудшается конкурентоспособность растений картофеля. На запыренных полях пырей (*Agropyron repens*) сильно развивается в бороздах между грядами, куда откладываются вместе с другими примесями и его ризомы.

- Как правило, картофель менее чувствителен к водному стрессу, что объясняется лучшим корнеобразованием после сепарации почвы.

- На рост и развитие последующих культур (озимые или яровые зерновые), после поперечного размещения валков с примесями при бесплужной обработке в диагональном направлении, сепарация поля не оказывала отрицательное влияние.

- Урожайность картофеля в среднем при этой технологии не увеличивается. В отдельных лишь случаях наблюдается, в зависимости от условий, повышение или снижение ее по сравнению с традиционными технологиями.

- На показатели качества (размер клубней, доля деформированных и позеленевших клубней и повреждений) сепарация оказывает положительный эффект. Сбор товарного картофеля повышается, по крайней мере, на 5%.

- Дополнительные затраты по этой технологии, по сравнению с традиционной, составляют в Германии около 75...100 ев-

ро/га. Они могут окупаться повышенной долей выхода товарного картофеля и его реализацией по ценам, зависящим от качества клубней.

Широкое практическое применение этой перспективной технологии будет определяться дальнейшими испытаниями и совершенствованием в конкретных условиях.

5.3. Почвозащитные технологии

Картофель является одной из культур, выращивание которой связано со значительной нагрузкой на почву. Это переуплотнение, водная и ветровая эрозия. Не только до посадки картофеля непокрытое растительностью поле подвергается в большой мере эрозии, но и после посадки, при сильных осадках или при дождевании гребни размываются, освобождаются гнезда клубней с отрицательными последствиями для качества картофеля. На длинных полях при незначительной склонности наблюдается эрозия по бороздам, а там, где гребни расположены поперек склонов — к накоплению воды и смыванию гребней. Хотя поля с гребнями менее чувствительны к ветровой эрозии, на легких почвах часто верхушки гребней выветриваются, а борозды засыпаются почвой. Поэтому предотвращение переуплотнений и эрозии играет поэтому в устойчивом земледелии первостепенное значение. Это касается всех мероприятий при основной и предпосевной обработке почвы.

Многочисленные опыты по использованию новых, экономически менее затратных и почвозащитных технологий показали, что урожайность и качество картофеля не зависят от интенсивности обработки почвы. Относительно интенсивности воздействия на почву, для разных культур в земледелии практикуется широкий диапазон возможных решений (рис. 40).

Оказалось, что и при выращивании картофеля бесплужная обработка почвы, особенно в форме консервирующей, — подходящий путь для снижения экономических затрат и нагрузок на почву. Она отличается характерными особенностями:

- растительные остатки (солома и вымерзающие зимой промежуточные культуры) в качестве мульчи остаются на поверхности почвы (рис. 41);
- рыхление почвы проводится только при необходимости и без оборота пласта.

Для реализации этого концепта имеется целый ряд возможных технологических вариантов (рис. 42).

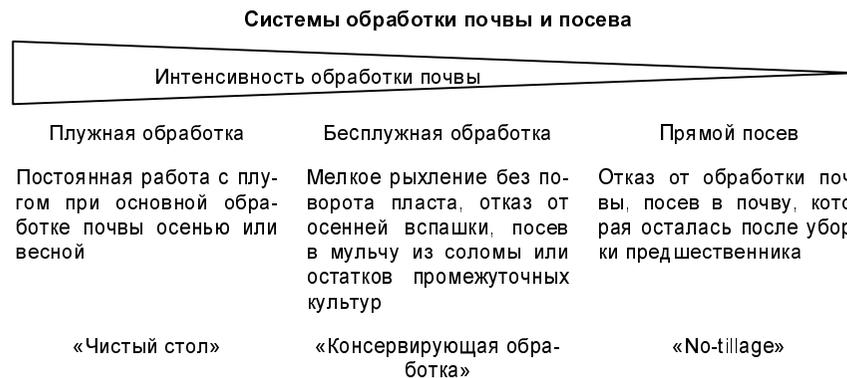


Рис. 40. Системы обработки почвы и посева

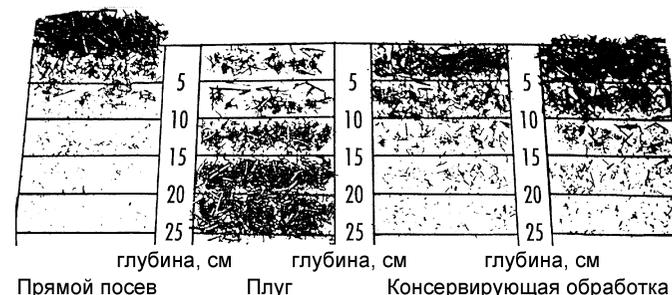


Рис. 41. Распределение растительных остатков при разных способах обработки почвы

Для выращивания картофеля без плуга в общем пригодны все технологические варианты, при которых при обработке почвы культиватором на глубину 15 см достигается достаточное количество рыхлой почвы для точного высева клубней и формирования гребней, а смешанная с почвой мульча защищает ее от уплотнения и эрозии. Плуг легче всего применять на лучших, более плодородных почвах, чем на легких песчаных, которые больше подвергаются переуплотнению.

Яровые промежуточные культуры, которые дают достаточно густые травостои, а зимой вымерзают, можно использовать в качестве мульчи. Достаточно густой травостой важен для достижения противозерозионного эффекта, так как покрытие поверхности почвы на 50%, для чего требуется около 2 т/га растительной сухой массы, снижает в достаточной мере поверхностный сток (табл. 45).

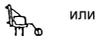
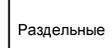
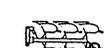
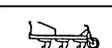
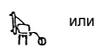
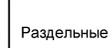
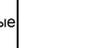
Вариант	Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы	Посадка	Рабочие операции
Обработка почвы плугом (традиционная обработка)	 или 	 или  или 		Раздельные
	 + 	 или 		Комбинированные
Обработка без плуга (консервирующая обработка)	 или 	 или 		Раздельные
	 или 	 или 		Комбинированные
		_____		Без предпосевной обработки почвы
	_____	 или  или 		Раздельные
	_____	 или 		Комбинированные

Рис. 42. Технологические варианты для обработки почвы и посадки клубней [845]

Таблица 45. Влияние покрытия почвы на поверхностный сток и снос почвенных частиц [450]

Покрытие почвы, %	Растительные остатки, т/га СМ	Поверхностный сток, %	Снос почвенных частиц, %
0	0	45	100
<20	0,5	40	25
<30	1	25	8
~50	2	0,5	3
~70	4	0,1	<1
>90	8	Неопределяемый	<1

В качестве промежуточных культур особенно рекомендуется редька масличная (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*) и горчица белая (*Sinapis alba*). Обе культуры имеют свои плюсы и минусы. При позднем посеве редька масличная не дает достаточно густых травостоев. Кроме этого, при мягких зимах крепкие «свекловидные» стержневые ее корни не всегда вымерзают. В регионах, где картофель сильно поражается ржавостью и пробковением, вызываемых вирусом погрешности табака (*Tobacco rattle virus*), она прерывает инфекционную цепь. В таких регионах выращивают горчицу белую, которая, особенно при позднем посеве, дает более густые травостои.

Промежуточные культуры можно сеять после оборота пласта, что во многих случаях является лучшим методом для получения густых стеблестоев (табл. 46). Их можно высевать после культивации или комбинированным агрегатом с сеялкой. Норма высева редьки масличной — 20...25 кг/га, горчицы белой — 18...20 кг/га.

Таблица 46. Урожайность горчицы белой для образования мульчи при разных способах обработки почвы (средние данные опыта в 1995...2000 г. в Гюльцове) [702]

Показатели	Обработка почвы до посева горчицы белой			
	традиционная с плугом глубокая	консервирующая с культиватором		
		глубокая	мелкая	мелкая/глубокая
Урожайность СМ, ц/га	25	22	21	22
Поглощение азота, кг/га	106	82	82	85
Высота роста, см	65	63	57	59

Результаты опытов на северо-востоке Германии (сравнение затрат средств, рабочей силы и урожайности картофеля) после разных вариантов обработки почвы приводится в таблице 47.

Таблица 47. Затраты средств, рабочей силы и урожайности картофеля после разных вариантов обработки почвы (результаты опытов на северо-востоке Германии) [702]

Период проведения работ	Варианты обработки почвы			
	традиционная интенсивная	редуцированная, консервирующая	редуцированная, консервирующая	очень редуцированная, консервирующая
	1	2	3	4
Летом/осенью	Посев поживных культур, предпосевная			
	плугом		культиватором	
	Поживная культура (позеленение, мульчирование)			
Весной	Предпосадочная обработка		Предварительное формирование гребней	—
	плугом	культиватором		
	Посадка		Посадка в мульчу	
Показатель	Варианты обработки почвы			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Затраты средств	0	—	—	—
Затраты рабочей силы	0	—	—	—
Урожайность картофеля:				

Продолжение табл. 47

1	2	3	4	5
столового	0	0(+)	0	-(0)
семенного	0	+(0)	0	0(-)
крахмального	0	0(+)	0	-(0)

Примечание: 0 — нет различий по сравнению с вариантом 1; + — больше; — — меньше по сравнению с вариантом 1; () — тенденция или результат только при определенных условиях.

Урожайность картофеля не снижается и в том случае, когда по всему севообороту проводят варианты консервирующей обработки почвы (табл. 48).

Таблица 48. Влияние разных вариантов обработки почвы в севообороте на урожайность картофеля. Средние данные опыта в Деделов (1986...1998 гг.), Федеральная земля Бранденбург. Бонитет почвы 44, песчаный суглинок, среднее количество осадков — 450...550 мм (60% в зимний период) [869]

Культура	Средняя урожайность									
	Основная обработка почвы									
	плугом (18...30 см)	плугом перед картофелем, кукурузой и озимым ячменем, культивацией перед озимой пшеницей (15 см)			мелкая культивация (15 см), перед озимым ячменем обработка плугом					
		ц/га	%	s% ¹⁾	ц/га	%	s%	ц/га	%	s%
Картофель ²⁾	435	100	3,4	422	96	3,6	436	100	4,0	
Озимая пшеница	82,0	100	2,2	81,2	99	4,8	79,1	97	3,5	
Кукуруза ³⁾	147	100	2,1	146	99	4,6	147	100	5,3	
Озимая пшеница	78,9	100	2,8	79,4	101	2,7	79,5	101	2,8	
Озимый ячмень	84,0	100	4,0	81,4	97	5,5	84,0	100	5,1	
ЗЕ ⁴⁾ /га/год	93,6	100		92,4	99		93,0	99		

¹⁾ s% — вариация урожайности.

²⁾ Перед картофелем выращивалась редька масличная как промежуточная культура под которую вносилось 45 т навоза/га.

³⁾ Перед кукурузой на силос выращивалась редька масличная как промежуточная культура под которую вносилось 7 т соломы/га.

⁴⁾ ЗЕ — зерновые единицы.

В регионах, где вегетационный период слишком короткий или запасы влаги не позволяют выращивать промежуточные культуры, для мульчи используют солому. При этом особенно важно хорошее измельчение и равномерное ее распределение.

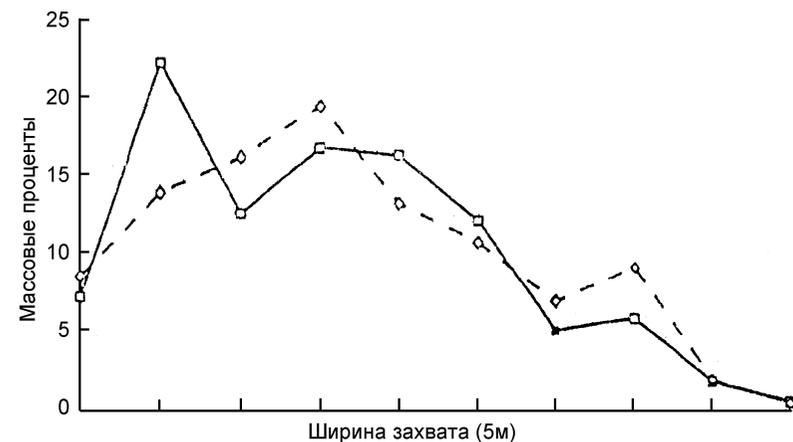


Рис. 43. Распределение соломы при уборке озимой пшеницы на склонах. —□— солома, —◇— полова

Последнее не всегда удается (рис. 43), в связи с чем часто требуется специальный рабочий проход штригелем для измельчения соломы.

Влияние мульчи из растительных остатков промежуточных культур и из соломы, при равных условиях, на урожайность одинаковое (табл. 49).

Таблица 49. Сравнение урожайности картофеля (ц/га) после разных вариантов обработки почвы и посадки клубней в мульчу из остатков промежуточных культур и из соломы (средние данные опыта в 1995...1997 гг. в Гюльцове) [701]

Способ	Обработка почвы летом, осенью	Весной	Урожайность, ц/га	
			клубней	крахмала
Традиционный, с промежуточной культурой	Дисковая борона, культиватор	Плуг, 25 см	622	94
Консервирующий, промежуточная культура	Дисковая борона, культиватор	Культиватор, 10...15 см	628	99
Консервирующий, солома	Дисковая борона, культиватор	Культиватор, 10...15 см	630	100
Консервирующий, солома	Дисковая борона	Слойный культиватор, 25 см	604	97
Консервирующий, солома	Дисковая борона	Культиватор, 10...15 см	585	94
НРС (5%)			31	5

Весной почву, покрытую мульчей из растительных остатков, после культивации или нарезки гребней готовят к посадке клуб-

ней. Если нет сильного засорения, уничтожение прошлогоднего растительного покрова гербицидами не проводят.

Посадку клубней в неразрыхленную почву («прямая посадка») рекомендуют только при очень благоприятном ее состоянии. Опыты показали, что, как правило, отказываться от рыхления почвы перед посадкой нельзя. Главное условие прямой посадки — достаточное обеспечение почвы гумусом, хорошая «физическая спелость» и достаточное покрытие ее мульчей. Способ «прямая посадка» в гребни, которые сформировали сразу после уборки предшественника, до сих пор не дал однозначных результатов [521, 546]. Проблема при этом состоит в том, достижении достаточно густого стеблестоя на гребнях.

Посадку можно проводить обычными картофельными сажалками. Современные их модели имеют хорошую проходимость корпуса окучевания, так что они пригодны для посадки при консервирующей обработке почвы. При посадке в предварительно сформированные гребни надо отрегулировать сажалку в соответствии с измененным профилем, чтобы обеспечить оптимальную глубину заделки клубней.

Следует отметить, что выращивание картофеля после консервирующей обработки почвы — совсем не примитивная технология, а требует много знаний и опыта. На конкретные решения при ее использовании влияют разные факторы. Поэтому целесообразно такую обработку сначала проверять в хозяйстве на части площади выращивания картофеля.

6. ЗНАЧЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА, ЕГО РАЗМНОЖЕНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К НЕМУ

Посадочный материал картофеля является важным фактором производства. Только через его реализуется селекционный прогресс, воплощенный в новых сортах. Достаточное, качественное и быстрое размножение посадочного материала и его предложение на рынке позволяет фермерам и сельскохозяйственным предприятиям регулярно использовать такие преимущества новых сортов, как:

- повышенную потенциальную урожайность;
- высокую устойчивость урожайности;
- устойчивость к стрессовым факторам, прежде всего к болезням и вредителям;
- хорошие потребительские свойства (output traits);
- агрономические свойства (input traits).

Влияние селекции на продуктивность (прирост массы клубней в сутки) хорошо видно на примере сравнения двух среднепоздних сортов (Ора и Либелле), выращенных при равных условиях в Германии (рис. 44).

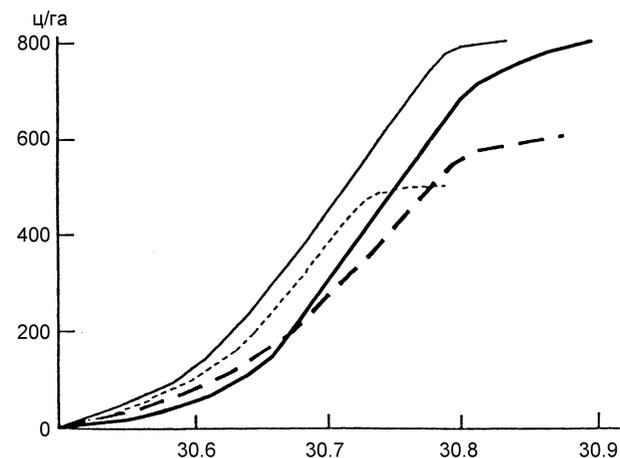


Рис. 44. Продуктивность двух среднепоздних сортов картофеля при равных почвенно-погодных условиях [456]. — сорт А, первый год опыта, ---- — сорт Б, первый год опыта, — сорт А, второй год опыта, - · - · - — сорт Б, второй год опыта. Суточный прирост сорта А — 11,7 ц/га, сорта Б — 8,7 ц/га

На повышение урожайности влияют разные факторы: удобрения, средства защиты растений, техника, селекционный прогресс. Анализы показывают, что доля последнего в повышении урожайности составляет 30...50%. Впечатляющее представление этого прогресса показывает рост урожайности картофеля в последние двести лет в Германии (рис. 45).

На рисунке 46 видно, что и в последние годы, при общем снижении затрат на удобрения и средства защиты растений в Германии, рост урожайности продолжается не только в среднем по Германии, но и в Федеральных землях Мекленбург-Форпомерн и Бранденбург, почвенно-климатические условия которых намного хуже, чем в других регионах Германии.

Доля селекционного прогресса в приросте урожайности по экономическим и экологическим причинам в будущем будет расти и по прогнозам может достичь 70%. Кроме этого, на основе широкого использования новых методов молекулярной биологии, биотехнологии и генной инженерии он будет ускоряться, причем не только за счет создания трансгенных форм растений, так называемых генетически модифицированных организмов (genetic modified organism — GMO), но и за счет использования молекулярных маркеров для диагностики генов и картирования их. Если упрощенно, то создание нового сорта можно представить как двухступенчатый процесс: создание варибельного селекционного материала и последующая селекция (табл. 50). Это позволяет значительно расширить генетические ресурсы, создать возможность для реализации новых селекционных целей за счет передачи в новые сорта отдельных генов (точнее их частей) из диких видов картофеля. Не требуется длительных обратных скрещиваний (back-crossings), чтобы освободить материал от отрицательных качеств, которые переданы из диких видов вместе с желаемыми свойствами. Относительно генов устойчивости к фитофторозу на это требуется, например, 30...40 лет. Но практическое использование таких возможностей усложняется тем, что многие свойства картофеля имеют полигенную основу. Сам процесс создания трансгенного сорта не короче традиционного. По крайней мере, требуется 3...4 года молекулярно-биологических работ для создания первичных трансформатов, на испытание которых необходимо минимум еще 3 года. Только после этого может начинаться селекционная работа и испытание, на которые требуется 8...10 лет. Так что в целом на развитие трансгенного сорта (не растения!) уходит 15...17 лет [650].

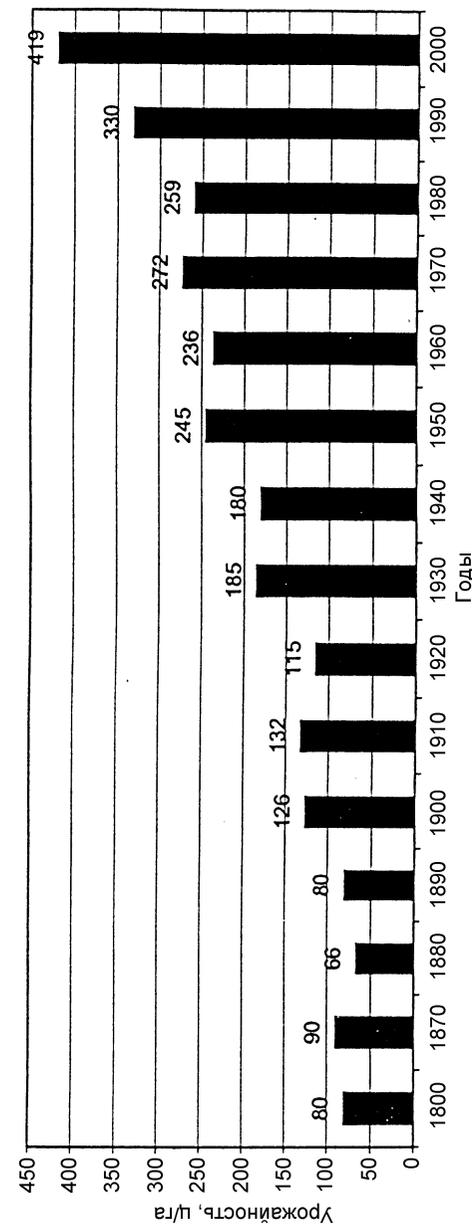


Рис. 45. Рост урожайности картофеля в последние двести лет в Германии [981]

Год	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Вар.-коэф.(%)
М.-Ф.	245,5	185,8	369,7	222,1	284,2	310,1	302,4	362,9	302,4	21,2
Брдбг.	198,1	155,4	298,2	192,8	191,7	304,5	283,4	315,3	255,4	24,6
ФРГ	298,5	301,6	392,5	329,5	314,1	390,1	384,1	381,4	375,0	11,4

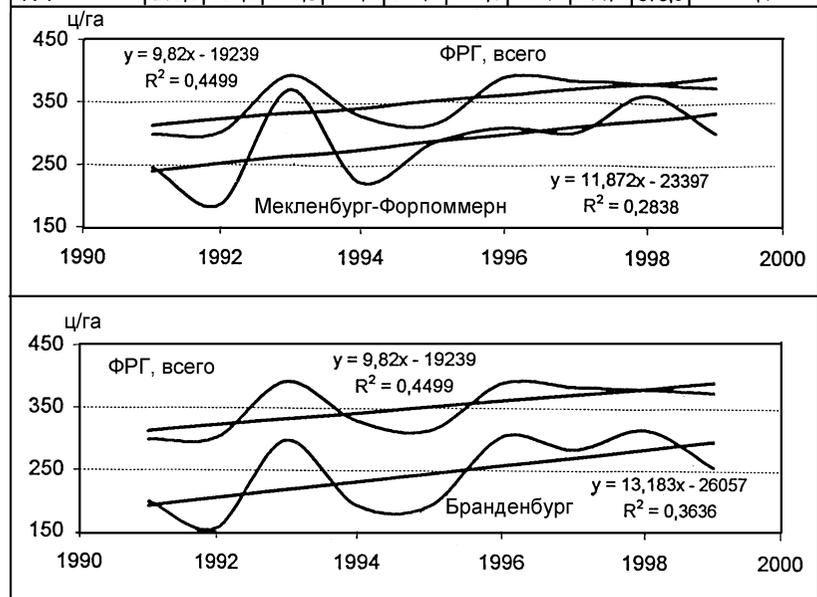


Рис. 46. Урожайность картофеля (ц/га) в 1991...2000 гг. в Германии в Федеральных землях Мекленбург-Форпоммерн и Бранденбург (расчеты автора по статистическим материалам)

Т а б л и ц а 50. Традиционные и новые технологии в селекционном процессе

Создание вариальности селекционного материала	Селекция
Традиционные технологии	
Рекомбинация (скрещивание)	Целые растения
Мутации	Лабораторные исследования и анализы
Перенос хромосом	
Новые технологии	
Перенос генов	Клетки и ткани
Соматическая мутация	ДНК (ген) и геном с помощью маркеров
Слияние протопластов	Экспрессия генов

Посадочный материал в решающей мере влияет на эффективность выращивания и на урожайность картофеля. Закупкой посадочного материала, знанием его требований к агротехнике и правильным выбором сортов для данной местности можно получить значительные положительные эффекты. Можно очень

выгодно использовать преимущества специальных сортов (качество, устойчивость к болезням и др.), так как на их использование не требуется дополнительных затрат. С другой стороны, неправильный выбор сорта требует, как правило, дополнительных производственных затрат. Недостатки посадочного материала и сорта трудно исправить агротехническими мероприятиями. Доля стоимости посадочного материала картофеля в переменных издержках выше, чем посевного материала других культур (табл. 51), что подчеркивает особые высокие требования к его качеству (табл. 51).

Т а б л и ц а 51. Доля посадочного материала картофеля (%) в переменных издержках производства по сравнению с посевным материалом других культур и другими факторами производства (данные земли Бранденбург за девятилетие)

Переменные издержки	картофель среднеспелый	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	Озимый рапс	Сахарная свекла	Горох
Всего,	100	100	100	100	100	100
в т. ч. посевной и посадочный материал	36	7	15	6	18	27
При доле покупки,	66	30	100	100	100	80
в т. ч.: удобрения,	9	29	20	31	26	14
средства защиты растений, %	12	24	11	27	29	20

6.1. Размножение посадочного (семенного) картофеля, ступени воспроизводства и его категории

Перед регистрацией (допуском) нового сорта и выращиванием его в производстве он должен размножаться. Коэффициент размножения у картофеля (соотношение между числом посаженных клубней и числом убранных) по сравнению с другими культурными растениями очень низкий (табл. 52).

Т а б л и ц а 52. Максимальные площади выращивания картофеля после нескольких генераций размножения одного растения по сравнению с другими культурами [306]

Число генераций размножения	Картофель	Пшеница	Рапс
0	1 растение	1 растение	1 растение
1	3 м ²	1 м ²	20 м ²
2	30 м ²	30 м ²	1,5 га
3	300 м ²	900 м ²	720 га
4	0,3 га	2,7 га	4320 тыс. га
5	3 га	81 га	259 млн. га

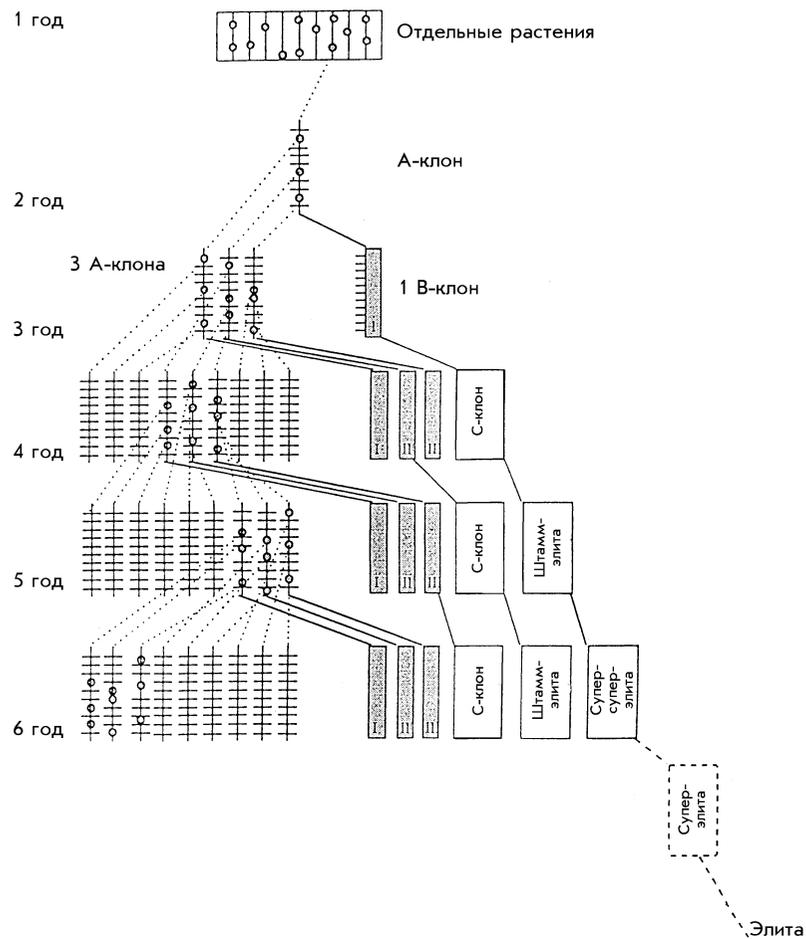


Рис. 47. Основная схема традиционного метода поддерживающей селекции картофеля [842]

Поэтому применяют разные методы ускоренного его размножения, в основном меристемными культурами и микроклубнями с включением лабораторных генераций размножения.

Клоновый сортотип картофеля, отличающийся неполным способом размножения, гетерозиготностью и низкой вариацией внутри сорта (однородностью) и размножающийся вегетативным способом, определяет способы ступеньчатого размножения семенного картофеля, начиная с поддерживающей селекции или первичного семеноводства.

У картофеля без скрещивания и расщепления не происходит изменения сорта, мутации же у них встречаются редко. Поэтому

основная задача при размножении состоит в том, чтобы сохранить здоровым посадочный материал, так как клубни картофеля сильно поражаются и переносят болезни (см. приложение 4). Размножение сорта включает в себя разные категории посадочного материала. Первый этап размножения — **первичное семеноводство**. Оно происходит под непосредственным контролем селекционера или селекционной фирмы (оригинаторы сорта). В этой фазе размножение тесно связано с **поддерживающей селекцией**, при которой из отдельных сортотипичных растений проверяют потомков, выбраковывают больные растения и отклоняющиеся по морфологическим признакам от сорта, а здоровые размножают. Основная схема поддерживающей селекции картофеля показана на рисунке 47.

Отобранные для ступеньчатого размножения клубни картофеля подвергаются строгому контролю на «здоровье». Каждый отдельный клубень проверяется современными методами (иммуноферментный анализ (ИФА), полимеразная цепная реакция (ПЦР) и др.) на поражение вирусами и виридами, кольцевой и слизистой гнилями.

Большое значение для поддерживающей селекции картофеля в последние годы приобрела культура **in-vitro**- или **меристемная культура**. Она дает возможность:

- быстро и неограниченно размножать посадочный материал;
- производить клубни, свободные от виридов, вирусов, бактерий и грибов;
- сохранять живую коллекцию («living collection») и, тем самым, иметь постоянный доступ к здоровому исходному материалу;
- сократить весь период первичного семеноводства.

Схема поддерживающей селекции и размножения традиционным методом и меристемной культурой приведена на рисунке 48.

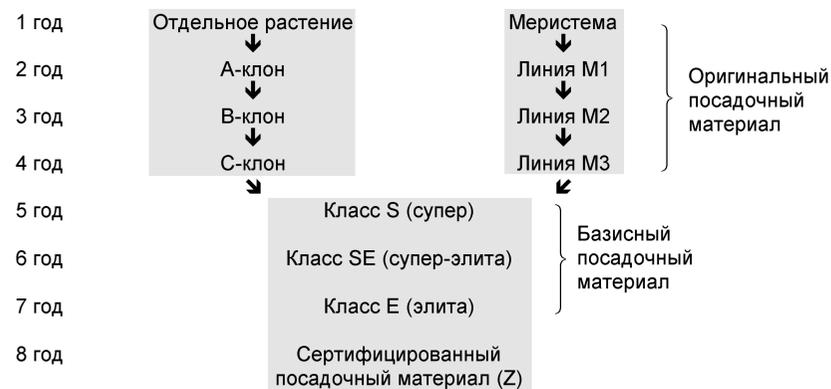


Рис. 48. Схема поддерживающей селекции и размножения традиционным методом и меристемной культурой [842]

Ускорение поддерживающей селекции путем размножения меристемной культуры показано на примере, представленном в таблице 53.

Т а б л и ц а 53. **Пример ускорения поддерживающей селекции размножения картофеля меристемной культурой**

Срок/год	Число растений	Место размножения	Количество убранных клубней
1-й год, зимой	1000	Теплица	4000
1-й год, весной	4000	Питомник	20000
2-й год	20000	Питомник	100000
3-й год	100000	Питомник	2,5 га
4-й и 5-й год	Размножение базисного материала	Питомник	Несколько га
с 6-го года	Размножение сертифицированного материала	Хозяйство размножения	Несколько га

При размножении картофеля меристемной культурой следует учитывать, что не все развивающиеся из меристемы растения обязательно свободны от вирусов и бактерий, а поддерживающиеся при этом повышенные температуры очень способствуют размножению виридов. Поэтому в процессе меристемного размножения обязательно проводят контроль на «здоровье» материала (вирусологические и бактериальные анализы). В некоторых лабораториях используют и ингибиторы вирусов, как например, вибавирин и виразол.

Схема меристемного размножения картофеля и контроль «здоровья» семенного картофеля в этом процессе представлена на рисунке 49.

Следует учитывать и большую опасность новой инфекции молодых растений картофеля, полученных из меристемы. Поэтому они и в теплицах, и в открытом грунте должны быть защищены от тлей-переносчиков.

В результате первичного семеноводства, которое включает в себя поддерживающую селекцию и первые ступени размножения, создается достаточное количество семян и клубней для дальнейшего размножения.

В разных странах законами, постановлениями, положениями и государственными нормативами (ГОСТ) установлены **категории семенного материала**, которые должны соответствовать по сортовым и посевным свойствам нормативным требованиям. Под категорией посадочного материала понимают степень его

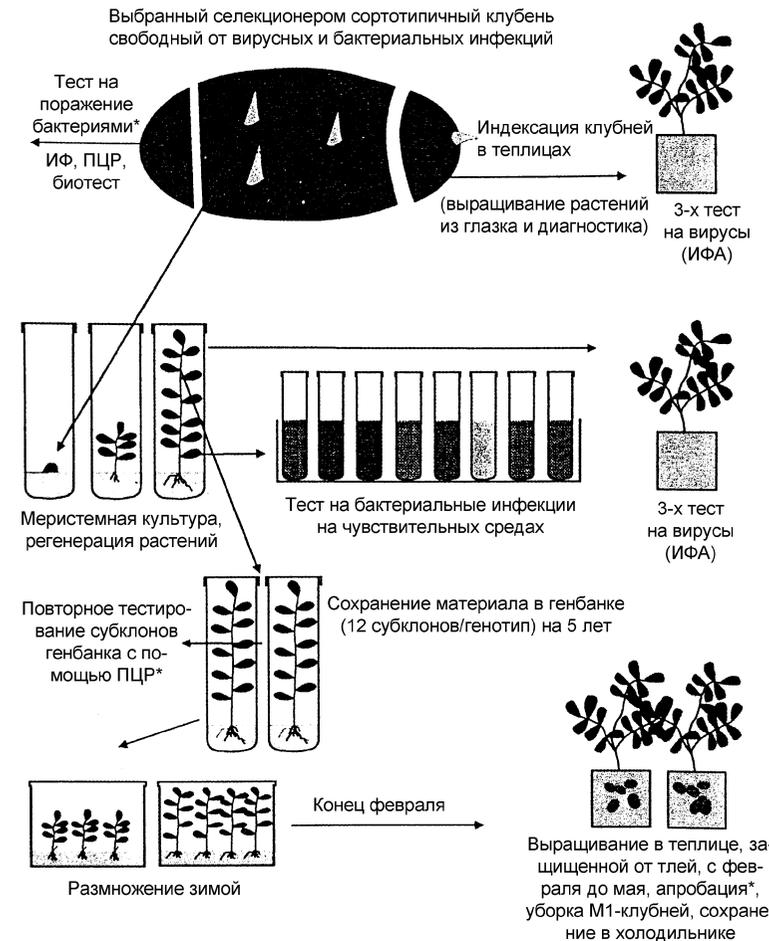


Рис. 49. Схема меристемного размножения картофеля и контроль здоровья семенного картофеля (материал фирмы Биоплант, Эбсдорф, Германия). * — тесты проводятся ведомствами защиты растений; ИФ — иммунофлуоресцентный анализ; ПУР — полимеразная цепная реакция; ИФА — иммуноферментный анализ

размножения, к которой предъявляют определенные требования относительно его свойств.

В Германии различают следующие категории посадочного материала:

- базисный посадочный материал, который получают путем поддерживающей селекции, которая проводится селекционером сорта или под его руководством;
- сертифицированный посадочный материал, который производится из базисного материала.

Из базисного посадочного материала выделяют классы *S*, *SE* и *E*.

Класс *S* производят из первичного оригинального посадочного материала, класс *SE* — из первичного оригинального или из базисного посадочного материала класса *S*, класс *E* — из первичного оригинального или базисного посадочного материала классов *S* и *SE*.

В России и в других странах СНГ, в зависимости от этапа воспроизводства клубней, различают следующие категории посадочного материала:

- оригинальный посадочный материал, которым является семенной картофель первичных звеньев семеноводства, реализуемый для дальнейшего размножения и получения элитного посадочного материала (ОПМ);
- элитный посадочный материал, который получают от последовательного размножения оригинального посадочного материала (суперсуперэлиты, суперэлиты, элиты);
- репродукции посадочного материала, полученного от последовательного размножения элитного посадочного материала (I, II, III репродукции).

В процессе размножения семенного материала картофель высаживают всегда на одну ступень выше, чем категория посадочного материала, который подлежит уборке и который апробируется.

Посадочный материал подлежит апробации, которая включает **апробацию посадок** и **лабораторный анализ клубней**. При этом требования к разным категориям посадочного материала, относительно сортовых и посевных свойств, разные. Схема процесса апробации посадочного материала, принятая в Германии, представлена на рисунке 50.



Рис. 50. Схема апробации посадок размножения посадочного материала картофеля, принятая в Германии

Удаление больных растений и посторонних примесей — очень ответственная задача, так как этим закладывается важная основа для производства здорового, апробированного посадочного материала. **Прочистка посадок семенного картофеля** от пораженных вирусами и виридами кустов не утратила своего значения и является основой в современном безвирусном семеноводстве картофеля. Она дополняется другими методами, но не заменяется ими.

Прочистку следует начинать так рано, как только возможно, когда растения картофеля достигают высоты роста 10...15 см. В этой фазе роста больные растения хорошо узнаются. Своевременным и тщательным удалением больных растений снижается опасность новых инфекций, а инфекционная цепь (источник вируса — переносчик — здоровое растение картофеля) прерывается.

Прочистка маленьких кустов требует меньших затрат рабочей силы, чем работа с большими посадками. При слабом поражении картофеля мозаичными вирусами опасность состоит в том, что в начале его трудно узнать, особенно тогда, когда симптомы еще не на всех побегах. Больные стебли часто отстают в своем росте и развитии и покрываются здоровыми. Симптомы проявления вирусных заболеваний очень разнообразны. Их выраженность очень зависит от погодных условий, количества азотного удобрения, штаммового состава вируса и сорта. Они могут быть замаскированными и латентными. Прочистку, по возможности, не следует проводить при жаркой погоде и сильной инсоляции, чтобы лучше определять симптомы проявления заболеваний. Кроме растений, пораженных вирусными и виридными болезнями, следует удалять и растения, пораженные ризоктиниозом или черной паршой (*Rhizoctinia solani*) и черной ножкой (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*), а также кусты, по своим сортовым признакам отклоняющиеся или относящиеся к другому сорту.

Все эти растения следует выкапывать мотыгой, а ботву, маточные клубни и образованные молодые клубни обязательно удаляют с поля. Пораженные ризоктиниозом и черной ножкой кусты картофеля также следует полностью удалить с поля. Возбудитель последней переносится с почвенной влагой и может инфицировать другие растения.

Число проходов для прочистки зависит от поражения посадок болезнями и от желаемой категории посадочного материала. Прочистку надо повторять до тех пор, пока поражение станет ниже допустимого. Она не кончается с апробацией, при необходимости ее следует повторить до окончательного созревания посадки.

Чем выше категория семенного картофеля, тем выше и требования к прочистке. Следует удалять и источники вирусных инфекций на соседних полях.

Таблица 54. Допустимые посторонние примеси, пропуски и большие растения в посадках разных категорий посадочного материала картофеля при апробации [985]

Показатель	Категории							Сертифицированный посадочный материал
	Посадочный материал питомникового размножения	Базисный посадочный материал класса ¹⁾						
		EG1	EG2	EG3	S	SE	E	
Посторонние примеси Число растений, которые недостаточно сорточистые, или которые принадлежат к другому сорту не должно превышать на 1 га	2	2	4	8	2	4	8	16
Пропуски Число пропусков на 100 растений не должно превышать	15	15	15	20	15	15	20	20
Заболевания Число растений, которые поражены следующими болезнями, не должно превышать в среднем у 5 проб по 100 растений: • черной ножки считается и каждое место, на котором лежали ботва или клубни больных растений после селекции • ризоктониоза растения с симптомами закручивания верхушечных листьев и гнилей основания стеблей • тяжелые и легкие вирусные болезни сюда относятся каждое место, на котором лежали ботва или клубни больных растений после селекции, а также прорастающие стебли из клубней, которые остались при селекции в почве. Легкими вирусными болезнями считаются поражения, при которых листья только изменяют окраску, а не деформируются. в т. ч. тяжелые вирусные болезни	02)/0,25	0	0,5	1	0,5	1	1	2
	4	4	6	8	4	6	8	16
	0,1 ³⁾	0,2 ³⁾	0,4 ³⁾	0,4 ³⁾	0,2	0,4	0,4	0,6 ⁴⁾
	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6

¹⁾ Обозначение классов базисного материала по постановлению ЕС.

²⁾ В посадках убранный урожай, который служит посадочным материалом для производства БПМ класса EG1, не допускается поражения черной ножкой.

³⁾ В сомнительных случаях требуется лабораторный анализ (ИФА-тест) ботвы.

⁴⁾ Вместо одного растения с тяжелыми поражениями могут быть 5 растений с легкими вирусными болезнями.

Проведение прочистки требует от ее исполнителей высоких специальных знаний. Целесообразно, чтобы они проводили эту работу в течение многих лет. В начале каждого вегетационного периода необходимо их обучение. На прочистку 7...10 га требуется один специалист. На молодых посадках производительность при прочистке составляет 1,6 га/чел.ч, в густых, замкнутых посадках она снижается до 0,3 га/чел.ч и качественная работа при этом едва ли возможна.

Требования, предъявляемые в Германии к посадкам размножения при апробации, приводятся в таблице 54.

Посадки семенного картофеля должны быть свободными от таких карантинных объектов, как кольцевая гниль (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*), бактериальная бурая гниль или слизистая болезнь (*Ralstonia solanacearum*), рак картофеля (*Synchytrium endobioticum*), а также колумбийская галловая картофельная нематода (*Meloidogyne chitwoodi*), золотая (*Globodera rostochiensis*) и бледная картофельная нематоды (*G. pallida*).

Посадки семенного картофеля должны быть достаточно разграниченными от других площадей картофеля. Расстояние до соседних посадок и до поворотной полосы должно быть таким, чтобы посеы картофеля для размножения не могли инфицироваться вирусами.

Апробация посадок размножения картофеля является предпосылкой для апробации семенного материала после лабораторного анализа его сортовых и посевных свойств.

Лабораторная апробация состоит из анализа посадочного материала на:

- инфекцию вирусными болезнями;
- поражение карантинными болезнями;
- поражение болезнями клубней и на внешние недостатки клубней.

Минимальное количество проб при апробации посадок зависит от категории, класса размножения и от площади (табл. 55).

Таблица 55. Минимальное количество проб при апробации посадок картофеля в Германии в зависимости от категории и класса размножения [985]

Площадь, га	Минимальное количество проб		Площадь, га	Минимальное количество проб
	Посадочный материал питомникового размножения	БПМ/S, EG1 БПМ/SE, EG1		
до 3	20 × 100	10 × 100	до 3	5 × 100
3...10	30 × 100	15 × 100	3...10	10 × 100
> 10	40 × 100	20 × 100	10...20	15 × 100
			> 20	20 × 100

Т а б л и ц а 56. Допустимое количество семенного материала, инфицированного вирусами на разных ступенях размножения [985]

Показатель	Базисный посадочный материал, класс			Сертифицированный посадочный материал
	S	SE	E	
Допустимая зараженность картофеля при полевых осмотрах: количество растений с тяжелыми и легкими вирусными болезнями, в среднем из 5 проб по 100 растений	0,2% растений, в том числе максимум 0,1% растений с тяжелыми вирусными болезнями	0,4% растений, в том числе максимум 0,2% растений с тяжелыми вирусными болезнями	0,4% растений, в том числе максимум 0,2% растений с тяжелыми вирусными болезнями	0,6% растений с тяжелыми вирусными болезнями; вместо 1% растений с тяжелыми вирусными болезнями могут быть 5 растений с легкими вирусными болезнями
Допустимая зараженность посадочного материала при аттестации: количество клубней, которые содержат вирусы, вызывающие тяжелые и легкие формы болезней, из пробы по 100 растений	4% клубней	4% клубней	4% клубней	8% клубней, содержащих вирусы, вызывающие тяжелые болезни, или вместо каждого процента клубней с тяжелыми вирусными болезнями 4% с вирусами, вызывающими легкие формы болезней
В том числе количество клубней с вирусами, вызывающими тяжелые болезни	2% клубней	2% клубней	2% клубней	

Пробы для анализа на инфекцию вирусными болезнями берут из посадки за несколько дней до уборки (110...160 клубней на каждые три гектара). Только как исключение разрешается взятие проб во время хранения клубней (максимальная масса партии для взятия одной пробы — 500 ц).

Пробы для анализа на поражение болезнями клубней берут из переработанной после уборки партии посадочного материала (25 кг/50 т партии).

Требования к посадочному материалу при лабораторной апробации в Германии приводятся в таблицах 56 и 57.

Методы, применяемые при лабораторных анализах семенного материала, излагаются в разделе 6.2.

Т а б л и ц а 57. Допустимые болезни и внешние недостатки клубней [983]

Болезни и внешние недостатки семенного картофеля	Доля больных клубней и с внешними недостатками, % массы*
Сухая гниль, мокрая гниль	0,5
Парша картофеля, когда поражена больше одной трети поверхности клубней, отчего семенные качества его снижаются	5
Внешние недостатки (например, уродливые или поврежденные клубни), если этим снижаются семенные качества	2
Загрязнение клубней землей и другими веществами	
Базисный материал	1
Сертифицированный материал	2

*В целом доля клубней с болезнями и недостатками в пробе 25 кг не должна превышать 6% массы

После положительной лабораторной апробации проводится окончательная апробация посевного материала и его сертификация.

Апробируют материал в той категории, на которую была подана заявка в том случае, когда выполнены все требования к категории посевного материала.

Апробируют посевной материал на категорию ниже в том случае, когда он не соответствует требованиям по заявленной категории.

Отказывают в апробации в том случае, когда посевной материал совсем не отвечает требованиям, предъявляемым к посевному материалу.

На апробированный семенной материал получают сертификат, что является основой для его реализации.

В России и других странах СНГ в государственных нормативах имеются противоречия между высокими требованиями к посадочному материалу картофеля (по многим показателям они

выше, чем в других странах, имеющих более высокий уровень производства семенного картофеля) и их выполнением в силу недостаточного материально-технического оснащения современной лабораторной диагностической техникой.

6.2. Качество посадочного материала и методы контроля

Качество посадочного (семенного) картофеля зависит от сортовых свойств, но прежде всего — от состояния здоровья и от происхождения клубней.

Сортовые свойства картофеля характеризуются:

- длительностью вегетационного периода (группы спелости);
- направлением использования (столовый картофель, картофель для переработки, для производства крахмала и спирта);
- устойчивостью к болезням и вредителям;
- проявлением внешних и внутренних недостатков;
- урожайностью;
- морфологическими свойствами;
- вкусовыми и другими качественными показателями.

Состояние здоровья клубней определяется, прежде всего, степенью поражения их вироидными и вирусными болезнями. Кроме этого, большое значение имеют поражения картофеля разными бактериальными и грибными болезнями. Физиологическое состояние клубней также характеризует уровень здоровья посадочного материала.

Происхождение посадочного материала влияет на его качество через такие факторы, как погодные и почвенные условия выращивания и обеспеченность питательными веществами. После более прохладного летнего вегетационного периода посевные качества убранных клубней обычно лучше. После жарких летних температур длительность периода покоя у клубней короче (они по физиологическому возрасту старше) и хуже хранятся. Посадочный материал, выращенный на более плодородных почвах, вследствие лучшего снабжения водой и питательными веществами, как правило, является более ценным и урожайным, чем такой же материал, полученный на более бедных почвах. Посадочный материал, полученный на торфяниках, считается хорошим. В целом, происхождение посадочного материала имеет большее влияние на урожайность и качество картофеля, чем на сортовые особенности. Но решающее значение для посадочного материала картофеля имеет состояние его здоровья. Оно находится в центре всех лабораторных анализов качества посадочного материала.

6.2.1. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Посадочные свойства клубней картофеля, зараженных **вирусами** (табл. 58), сильно ухудшается. Поэтому проверка посадочного материала на заражение вирусами является обязательным мероприятием в семеноводстве картофеля. Так как поражение картофеля вирусными болезнями может маскироваться, т. е. этого инфекция может быть латентной, удаление больных растений в посадках семенного картофеля хотя и необходимое мероприятие, но оно оказывается недостаточным. Обязательно должен проводиться лабораторный анализ клубней. Только в результате ана-

Т а б л и ц а 58. Влияние вирусной инфекции на урожайность и качество картофеля [885]

Вирус	Снижение урожайности, %	Ухудшение качества картофеля	
		Снижение содержания крахмала, %	Некрозы и деформации клубней
Скручивания листьев <i>Potato leafroll virus</i> (PLRV)	20...87	2,0	—
Y-картофеля <i>Potato Y-virus</i> (PYV) Штамм (PYV ^{NTN})	14...90	1,8	—
Штамм (PYV ^{NW})			Кольцевые некрозы на кожуре, которые незначительно внедряются в клубень
Штамм (PYV ^{NW})			Кольцевые некрозы на кожуре у некоторых сортов
A-картофеля <i>Potato A-virus</i> (PAV)	38...46	1,6	—
M-картофеля <i>Potato M-virus</i> (PMV)	9...50	1,9	—
S-картофеля <i>Potato S-virus</i> (PSV)	0...23	0,9	—
X-картофеля <i>Potato X-virus</i>	0...57	1,6	—
Погремковости табака <i>Tobacco rattle virus</i> (TRV)	0...36	—	На кожуре клубней — некротические вдавленные кольца, в мякоти — образование пробок и ржавобурых пятен
Метельчатости верхушки картофеля <i>Potato top top virus</i> (PMTV)	0...26	—	Некрозы в форме пробок в клубнях
Вироид веретеновидности клубней картофеля <i>Potato spindle tuber viroid</i> (PSTV)	0...65	—	Маленькие, удлиненные веретеновидные клубни с расщепившейся кожурой

лиза посадочный материал апробируется окончательно (см. гл. 5). Ниже приводится система и методы лабораторного контроля посадочного материала на вирусные болезни, действующие в соответствующих учреждениях федеральных земель Германии и отвечающих требованиям закона относительно апробации посевного и посадочного материала.

Для лабораторного контроля официальные эксперты отбирают до уборки в апробированных посадках семенного картофеля пробы, минимальный размер которых 120 клубней. Отбирают одну пробу на каждые 3 га. Если требуется второй контроль, отбирают 220 клубней из партии, не превышающей 500 ц.

Лабораторный контроль проводят с учетом группы спелости в период с августа по декабрь. Он состоит из двух этапов:

1-й этап — выращивание в теплицах из одного глазка клубней одного побега, который оценивается по внешним симптомам на поражение вирусами. С него отбирают листья для иммуноферментного анализа;

2-й этап — иммуноферментный анализ на зараженность вирусами.

Все мероприятия проводятся на основе согласованных между всеми лабораториями стандартизированных методов работы и условий [998].

Проверка поражения вирусными болезнями побегов, выращенных из глазков, требует унифицированных, сравнимых условий при их выращивании. Режут глазки с зачатками проростка из клубней специальной машиной для вырезки глазков или специальным коническим ножом. Так как клубни после уборки находятся еще в состоянии покоя, его надо нарушить. Раньше для этого применяли риндите (смесь из 1 части тетрахлоруглерода, 7 частей дихлорэтанола и 2 частей хлорэтанола). Но так как образовавшиеся газы являются сильным ядом для дыхания, их в настоящее время заменили гиббереллиновой кислотой. При этом помещают вырезанные кусочки клубней с глазками в корзинки или мешки, которые погружают на 10...15 минут (в зависимости от сорта и времени года) в раствор гиббереллиновой кислоты. Концентрация раствора — 1 мг гиббереллиновой кислоты на 1 литр воды, причем растворяют ее до разбавления водой 1...2 каплями спирта. Каждый день надо готовить новый раствор. Для обработки 1000 кусочков клубней требуются 7,5 л раствора. Через 15...20 минут, после стекания раствора по каплям, кусочки клубней выдерживают, по крайней мере, два часа, лучше одну ночь, для сушки и пробковения поверхности среза. После этого их высаживают во влажный почвенный субстрат. Выращивают побеги

в горшках (диаметр 7...8 см), в плошках (40×60 см) или на грядках. Питательный субстрат должен соответствовать следующим требованиям:

- гомогенный состав;
- оптимальное содержание питательных веществ;
- хорошая способность водопоглощения и удерживание воды;
- низкий собственный вес;
- тонкая структура;
- отсутствие вредителей и сорняков.

Оптимальный состав субстрата представлен в таблице 59.

Т а б л и ц а 59. **Оптимальный субстрат для выращивания побегов из глазков клубней [998]**

Составные части или показатели	Единицы измерения	Количество
Влажный торф, 1...8 мм	%	95
Песок	%	5
Минеральные удобрения NPK—14—16—18	кг	1,0...0,9
Молибдат натрия	г	10
Радиген	г	100
<i>Показатели анализа</i>		
pH (CaCl ₂)	—	6,0...6,5
Соли, всего	г/л	1,2...1,5
N	мг/л	160...180
P ₂ O ₅	мг/л	180...200
K ₂ O	мг/л	200...250

Такой субстрат и содержание питательных веществ обеспечивает оптимальное проявление симптомов вирусных болезней и концентрацию вирусов в листьях.

При посадке кусочки клубней (глазки) покрывают 2-сантиметровым слоем субстрата. На следующий день после посадки начинают полив. При слишком большой влажности субстрата кусочки клубней могут загнивать. В зависимости от сорта, после нарушения периода покоя гиббереллиновой кислотой, всходы начинают появляться через 8...12 дней. При использовании приведенного субстрата не требуется дополнительного удобрения.

В теплицах необходимо проводить все фитосанитарные мероприятия. Для борьбы против бактериальных и грибных болезней и против вредителей используют соответствующие средства защиты растений. Для регулирования роста в осенне-зимний пе-

риод, когда мало освещения, можно вносить регуляторы роста. В Германии применяют препарат «Топфлор» (действующее вещество — *Flourprimidol*) в концентрации 0,02...0,025%. Вносят регулятор роста, когда растения имеют высоту 5...10 см. Рекомендуется следующий температурный режим (табл. 60).

Таблица 60. Температурный режим при выращивании побегов из глазков клубней [998]

От посадки до появления всходов	После появления всходов		
	днем		ночью
Днем и ночью 18...20	солнечная погода 18...20	пасмурная погода 17...18	15...17

Недостаток света вызывает образование слишком малой листовой массы, чем затрудняется визуальная бонитировка больных растений. Для устранения этого недостатка необходимо установить оптимальные условия освещения. Когда растения имеют возраст 21...28 дней, по внешним симптомам анализируют пораженность их вирусными и другими болезнями и берут листья для иммуноферментного анализа.

Для **иммуноферментного анализа — ИФА** (Enzyme — linked immunosorbent assay — ELISA) отбирают, по крайней мере, от каждого растения по одной пробе из первых полностью развитых листьев. Сок для анализа выжимают специальным прессом из листьев. Отжатый сок разбавляют буферным раствором в зависимости от вируса, который подлежит анализу в соотношении 1:20...1:30.

Содержание вирусов в отжатом соке определяется методами ИФА. Решающее преимущество этого метода состоит в исключительно высокой чувствительности, широких возможностях автоматизации и возможности получения количественных оценок.

Принцип этого метода заключается в следующем (рис. 51).

На микроплааты из полимерных материалов с 96 лунками помещают иммуноглобулиновую фракцию антисыворотки (антитела) к данному вирусу (0,2...0,1 мл/лунку). Антитела фиксируются на поверхности материала. После инкубационного периода вымывают лишние антитела и высушивают микроплааты. В таком состоянии можно их сохранять при температуре — 20 °С без доступа воздуха (морозильные пакетки) в течение 3...6 месяцев. При первом шаге анализа добавляют по 0,2...0,1 мл/лунку отжатый сок растений с вирусными частицами, фиксированные антитела связывают гомологичный антиген. Это — первая иммунная

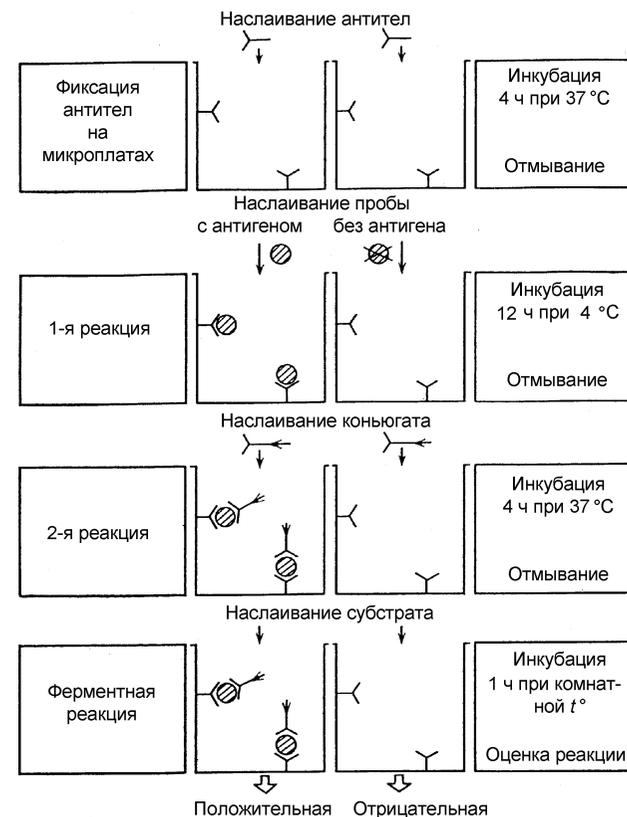


Рис. 51. Схематическое изображение ИФА (метод двойного наплаивания антител, или сэндвич-метод) [300]

реакция. После инкубации при 4 °С в течение одной ночи в плотно закрытой влажной камере микроплааты отмывают по крайней мере три раза дистиллированной водой или моющим буфером и сушат. Затем на фиксированный комплекс антиген-антитело (конъюгат) наносят раствор антител к данному вирусу, связанных ферментом (0,2...0,1 мл/лунку). При этом меченые ферментом антитела наплаиваются на детерминанты молекул антигена. Происходит вторая иммунная реакция. По двойному наплаиванию метод и называется методом двойного наплаивания антител (Double Antibody Sandwich = DAS — ELISA) или сэндвич-методом. После инкубации (продолжительность и температура определяют производительность конъюгата), отмывания (три раза) и высушивания добавляется ферментный субстрат (0,2...0,1 мл/лунку). Происходит ферментная реакция, во время

которой фермент (энзим), действуя каталитически, расщепляет конъюгат, что обнаруживается по цветной реакции. Интенсивность окрашивания зависит от концентрации фермента или от фиксированного комплекса антиген-антитело. Это позволяет делать количественную оценку.

Ферментом в этом периоде служит, как вообще в диагностике фитопатогенных вирусов, щелочная фосфатаза из кишек телят, гидролизующая субстрат р-нитрофенилфосфат. Длительность реакции при этом — 60...120 минут. Концентрацию образующегося при этом желтого 4-нитрофенола определяют фотометром по значению экстинкции при длине волны 405 нм. Для оценки реакции определяют пороговое значение (ПЗ) реакции для здоровой и больной проб. Пример для вычисления порогового значения для сэндвич — метода дается в таблице 61.

Таблица 61. Пример для вычисления порогового значения экстинкции при оценке результатов сэндвич-метода [998]

Число проб, n	Экстинкция, x	x ²
1	0,07	0,0049
2	0,07	0,0049
3	0,07	0,0049
4	0,05	0,0025
5	0,04	0,0016
6	0,05	0,0025
7	0,05	0,0025
8	0,06	0,0036
n = 8	Σx = 0,46 x = 0,0575 (Σx) ² = 0,2116	Σx ² = 0,0274

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - [(\Sigma x)^2 \div n]}{n - 1}} = \frac{0,0274 - [0,2116 \div 8]}{7} = \frac{0,0274 - 0,02645}{7} = \frac{0,00095}{7} = 0,0001357$$

$$S = 0,011649;$$

$$\text{ПЗ} = x + (3 \times s);$$

$$\text{ПЗ} = 0,0575 + (3 \times 0,011649);$$

$$= 0,0575 + 0,0349471;$$

$$= 0,0924471 \approx 0,09 \text{ (если ПЗ} < 0,1, (0,09) \text{ тогда округляют до } 0,1).$$

Если экстинкция $x \leq \text{ПЗ } 0,1$ — проба здоровая, если экстинкция $x > \text{ПЗ } 0,1$ — проба больная.

Если экстинкции близки к ПЗ, например 0,11 или 0,12, рекомендуется повторение анализа. Но, как правило, у посадочного материала концентрация вирусов выше, так что экстинкция явно превышает пороговые значения [998].

В простейшем случае результаты анализа можно оценивать и визуально, но при этом наблюдается большой диапазон субъективных ошибок. При лабораторном контроле на зараженность клубней, как правило, ИФА применяют относительно вируса скручивания листьев и вирусов Y, A, M, X и S картофеля. При необходимости можно включить в анализ и другие вирусы картофеля (см. приложение 4). Можно использовать и другие варианты иммуноферментного анализа [300].

В странах СНГ в качестве фермента-маркера применяют пероксидазу из хрена. Но применение этого фермента при диагностике фитопатогенных вирусов проблематично, так как получается много неспецифических и ошибочно положительных реакций. Это объясняется тем, что этот растительный фермент участвует во многих физиологических и биохимических процессах растений, а повышенная активность его вызывается разными факторами. Так, например, повышение его активности наблюдается при защитных реакциях растений против возбудителей болезней. Атабековым и сотрудниками [676] предложено использование неорганической пиррофосфатазы из бактерии *Escherichia coli* в качестве фермента-маркера. Результаты его использования на практике показали, что этот фермент по своей активности не уступает щелочной фосфатазе.

Вироид веретеновидности клубней картофеля — ВВКК (*potato spindle tuber viroid* (PSTVd)) — наносит большой вред в картофелеводстве во всем мире, особенно в более сухих и теплых регионах [160, 374]. В умеренной зоне Европейских стран он является объектом внутреннего и внешнего карантина. Этот возбудитель представляет собой низкомолекулярную циркулярную РНК, которая способна проникать в растение и реплицироваться там за счет биосинтетических компонентов растения-хозяина, вызывая заболевание.

Его диагностика сложнее, чем диагностика вирусов [161, 163]. ИФА-тест для его выявления не пригоден.

Для анализа посадочного материала применяют 4 метода:

1. Тест на растениях индикаторах.

Используют для этого скополию китайскую (*Scopolia sinensis* Hemsl.) и сорта томата (*Lycopersicum esculentum* L.).

Заражение этих растений проводят соком анализируемых растений или выделенной из них РНК. Для получения сока образцы растительного материала (лист, клубень, глазки и др.) растирают с 0,05 М K_2HPO_4 буферным раствором при рН 7,2 (в соотношении по объему 1:1) и этим инокулюмом или раствором РНК (оптимальная концентрация 0,2...0,4 мг/мл) натирают листья растений-индикаторов. Перед инокуляцией листья опудривают карборундом 600 меш и желательно бентонитом для подавления активности нуклеаз. На один лист в зависимости от его размера наносят одну-две капли инокулюма. Для инокуляции используют верхние 2...3 листа растения, имеющего 4...15 настоящих листьев (оптимально 4...7 листьев). Местные некрозы на инокулированных листьях в виде буро-коричневых круглых пятен с четкой границей образуются через 7...15 дней после инокуляции в зависимости от штамма ВВКК и условий выращивания. При системном выражении на вновь отрастающих листьях скополии появляются некрозы в виде буро-коричневых круглых пятен разных оттенков диаметром 1...2,5 мм с нечеткой границей. Поражение охватывает все растение, некрозы бывают на боковых побегах, на стеблях и черешках листьев. Системное заражение скополии выявляется в среднем через 20...35 дней после инокуляции и наблюдается у 90...95% инокулированных растений. Заражение скополии ВВКК лучше происходит в контролируемых условиях (температура: днем 25...27 °С, ночью 20...22 °С, длина дня 15...18 ч., влажность 60...70%, освещенность 5000...8000 люкс). Инокуляцию скополии можно проводить и на неукорененных черенках под изолятором.

У томата используют сорта иностранной селекции (*Rutgers, Sheyenne, Poire*) и сорта русской селекции (*Кубанский штамбовый, Волгоградский, Сибирский скороспелый, Карлик 1185, Волгоградский 323* и 5/95).

В условиях защищенного грунта симптомы заболевания появляются через 20...30 дней после инокуляции и зависят от штамма (скручивание верхушки, отставание в росте и карликовость, эпинастия листьев). При сильном поражении происходит отмирание ткани вдоль жилок листа и некротизация стебля. Как правило, симптомы наблюдаются только на листьях, расположенных выше инокулированных. На растениях, пораженных ВВКК, бывают мелкие плоды (20...30 мм в диаметре), часто без семян. Часть образовавшихся семян может быть заражена вириоидом. Для инокуляции целесообразно использовать растения в фазе 2...6 настоящих листьев, используя для заражения верхние. Симптомы заболевания лучше проявляются при длине дня 16...18 ч.,

дневной температуре 23...27 °С, ночной 20...22 °С и освещенности 4000...7000 люкс. В осенне-зимний период в теплице при недостаточном освещении появление симптомов задерживается на 10...15 дней и выражены они менее четко [182].

2. Электрофорез в полиакриламидном геле (ПААГ).

Наряду с идентификацией вириоидных заболеваний биологическим методом растений-индикаторов, нашел применение метод электрофореза в ПААГ, так как вириоидная РНК в этом геле имеет специфическую подвижность. Она отсутствует в РНК, выделенной из здоровых растений. Для электрофоретического анализа используется низкомолекулярная суммарная РНК, выделенная из анализируемых растений.

Попытки выделить возбудителя ВВКК предпринимались давно, но только после того, как было установлено, что возбудителем является РНК, были разработаны схемы очистки, позволяющие получить ее в относительно очищенном виде. Основные этапы этих методов сводятся к следующему:

- Удаление белков растения путем осаждения их хлороформом, бутанолом и фенолом.
- Удаление клеточных высокополимерных ДНК и РНК путем осаждения их 2М хлористым литием.
- Удаление полисахаридов при осаждении РНК бромистым цетилтриметиламмонием (ЦТМАБ).

Выделенную РНК хранят в холодильнике при -20 °С. Как правило, она имеет типичный для нуклеиновых кислот спектр поглощения в ультрафиолете (максимум поглощения соответствует 260 нм, отношение $A_{260/280}$ составляет примерно 2). Из 100 г листьев томата получают 5...10 мг суммарной низкомолекулярной РНК, в которой содержится 1...3% ВВКК. Нуклеиновая кислота, выделенная из листьев картофеля, обычно бывает темно-окрашенной вследствие высокого содержания в них полифенолов.

При проведении массовых анализов используют упрощенную методику выделения суммарной низкомолекулярной РНК из анализируемых растений, где вместо осаждения РНК с помощью ЦТМАБ используется этанол.

Электрофорез РНК в ПААГ проводят в пластинах или пробочках. Для электрофореза подходит любая буферная система, содержащая трис-ацетат, трис-борат или трис-фосфат. Можно проводить электрофорез и в прерывистой буферной системе трис-НСL—трис-глицин, которую обычно применяют для разделения белков. Последняя удобна тем, что в случае необходимости позволяет наносить на гель большие объемы образца, поскольку увеличение объема его не влияет на четкость получаемых полос.

Электрофорез проводят при постоянном напряжении электрического тока. Для окраски РНК в геле используют раствор толуидинового голубого в 7,5%-ной уксусной кислоте, в который помещают гели на 40...60 мин. По окончании окрашивания гели отмывают от избытка красителя 7,5%-ной уксусной кислотой.

По сравнению с идентификацией ВВКК на растениях-индикаторах, этот метод является более быстрым, хотя и более трудоемким. В настоящее время метод принят в США и Канаде для выявления ВВКК при сертификации безвирусного картофеля и в селекционной работе [13].

Электрофорез в ПААГ наряду с растениями-индикаторами остается достаточно широко используемым методом идентификации виroidных заболеваний. К числу его недостатков следует отнести невысокую чувствительность. Значительно чувствительнее (в 4 раза) являются молекулярно-биологические методы. Они находят все большее применение в диагностике ВВКК.

3. Гибридизация нуклеиновых кислот.

Тест основан на способности ВВКК — кДНК образовывать гибрид с молекулой ВВКК, иммобилизованной на жидкой или твердой мембране [13, 75]. Образование гибрида выявляется с помощью радиоактивной, ферментной или флуоресцентной метки.

Молекулярная гибридизация не требует выделения РНК из анализируемых растений — вириод может быть определен в осветленном соке растений или в отпечатках ткани.

Использование радиоактивной метки для массовой диагностики имеет ряд ограничений, связанных с безопасностью персонала, экологической опасностью, необходимостью специальной лаборатории и т. п. Поэтому для детекции РНК вириода О. Кондаковой и Ю. Дрыгиным [131] предлагается использовать новый тип ДНК-зонда, содержащий нерадиоактивную диен-платиновую метку.

Образец, содержащий суммарный препарат нуклеиновых кислот, наносится на мембранный фильтр и фиксируется на нем. Фильтры помещаются в гибридизационный раствор. В последнем находится ДНК-зонд, в котором ДНК мечена (диен) Pt, представляющий собой рекомбинантную плазмиду, содержащую вставку, комплементарную последовательности нуклеотидов РНК вириода. ДНК-зонд гибридизуется (связывается) только с диагностируемыми образцами, зараженными вириодом. Специфический гибридный дуплекс обнаруживается методом ИФА, для чего образцы со связавшимся ДНК-зондом помещаются в блокирующий раствор, а затем в раствор, содержащий первичные моноспецифические антитела к (диен) Pt-ДНК (рис. 52). При этом

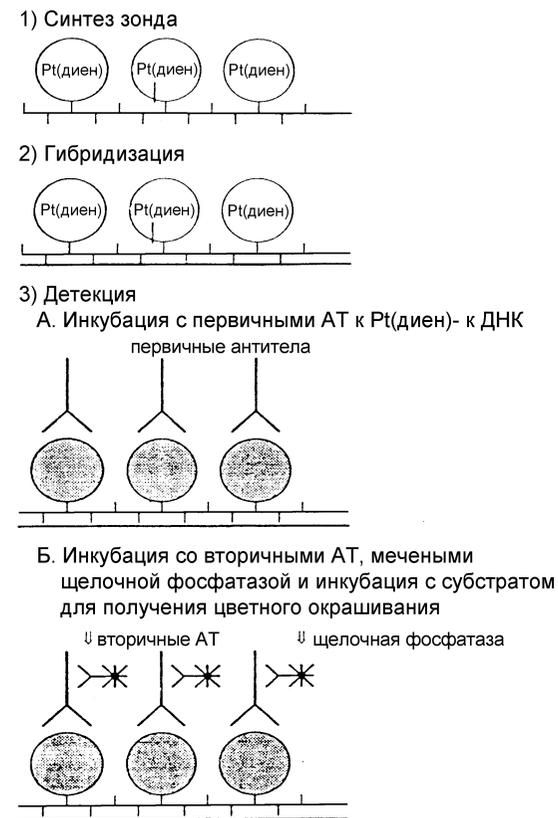


Рис. 52. Схема диагностики вириода с использованием Pt (диен)-кДНК-зонда [131]

антитела связываются только с образцами, связавшими ДНК-зонд. Далее, после отмывки и блокировки, образцы инкубируются с конъюгатом вторичных антител и щелочной фосфатазы, который связывается с первичными антителами. Проявляющая система состоит из буфера, субстрата для фосфатазы и красителя. В результате ферментативной реакции образуется нерастворимый продукт-краситель, окрашивающий образцы, связавшие конъюгат вторичных антител и, следовательно, зараженные вириодом. Таким образом, в результате диагностического анализа визуально можно определить зараженность образцов ВВКК, при этом интенсивность окраски соответствует степени зараженности.

4. Диагностика при помощи полимеразной цепной реакции — ПЦР (Polymerase Chain Reaction — PCR).

Основной принцип метода заключается в амплификации фрагментов ДНК в условиях избытка ДНК-затравок и фермента ДНК-

полимеразы. При этом обычно используются термостабильные ДНК-полимеразы, например *Taq*-полимераза из термофильной бактерии *Thermus aquaticus*. В самом начале реакции ПЦР высокомолекулярная двуцепочечная ДНК (или одноцепочечная ДНК, например, ДНК-копия РНК) после плавления и отжига затравки является матрицей для фермента-полимеразы, которая в результате продуцирует двуцепочечные ДНК-фрагменты размером от нескольких десятков до нескольких тысяч нуклеотидных пар в зависимости от взаимного расположения участков связывания ДНК-затравок на полинуклеотиде. При продолжении реакции начинается дупликация самих первичных продуктов реакции, т. е. ДНК-фрагментов фиксированного размера. Теоретически, при неограниченном доступе затравки, полимеразы и дезокси-нуклеотидтрифосфатов любой участок полинуклеотида (ДНК или РНК) можно размножить до практически неограниченных количеств. Таким образом, имея даже одну молекулу полинуклеотида, вполне реально амплифицировать ее (или ее фрагмент) до количеств, легко определяемых стандартными методами, например, с помощью бромистого этидия в агарозных или полиакриламидных гелях. Использование радиоактивных дезокси-нуклеотидтрифосфатов или их флуоресцирующих аналогов значительно облегчает задачу (рис. 53).

Этот метод является наиболее чувствительным для обнаружения РНК вириоида. Если методом гибридизации (ДНК-зонда) можно обнаружить количество ДНК вириоида порядка 0,3 пг [131], то этот метод позволяет обнаружить единичную копию гена [13, 75].

Из **бактериальных болезней** кольцевая гниль картофеля (*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*) и слизистая болезнь или бактериальная бурая гниль картофеля (*Ralstonia solanacearum*) являются объектами внешнего и внутреннего карантина. Лабораторный контроль посадочного материала на эти болезни является обязательным составным элементом апробации посадочного материала. Анализы проводят, как правило, в соответствующих лабораториях службы защиты растений. В странах Европейского Союза эти анализы проводят по единым методикам на основе директив Совета ЕС [992, 993], в приложениях которых приводятся подробные методики. Кольцевую гниль картофеля (*Clavibacter michiganense* ssp. *sepedonicus*) определяют, кроме визуальной диагностики, на разрезе клубня следующими методами:

1. Метод окраски по Граму. Так как возбудитель болезни относится к бактериям, которые окрашиваются по Граму, то вначале проводят эту реакцию. При положительной реакции переходят к проведению следующего анализа.

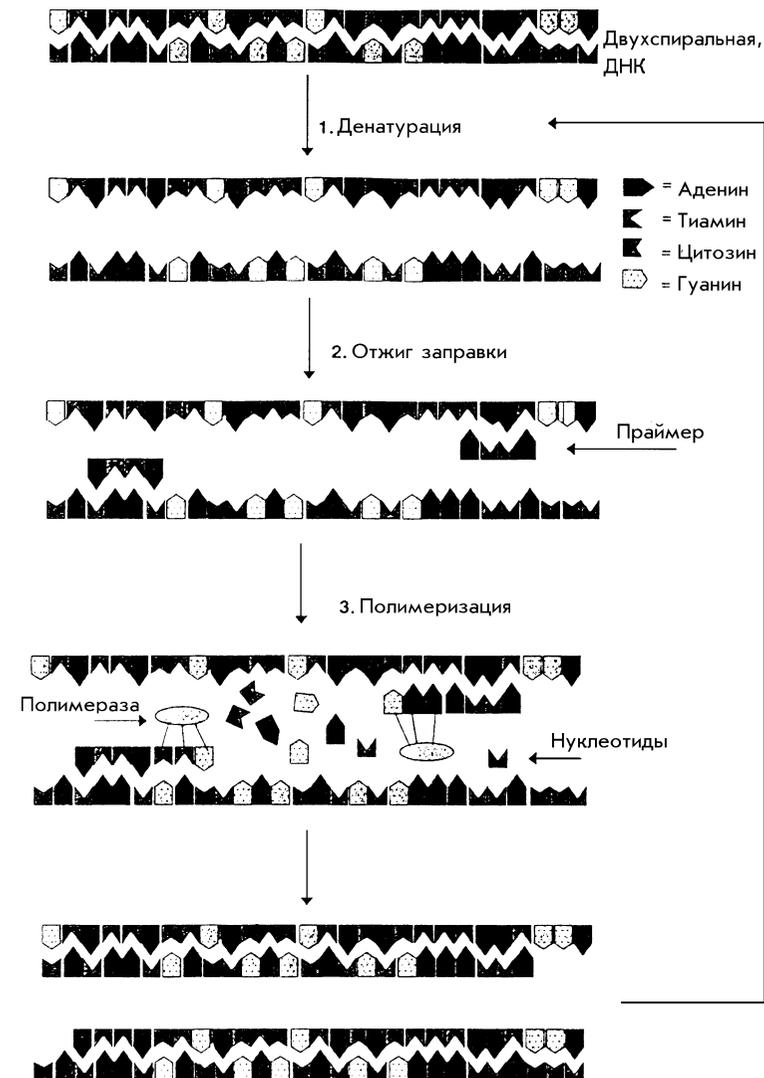


Рис. 53. Схема полимеразной цепной реакции [13]

2. Метод иммунофлуоресценции (ИФ). При этом методе используют специфический антителофлуоресцеин-изотиоцианат-конъюгат. Прохождение реакции смотрят на флуорисцентном микроскопе. Определяют число флуорисцирующих клеток. При положительной реакции проводят следующий этап исследований.

3. Метод инокуляции растений баклажана. Инокулируют растения баклажана (*Solanum melongena* L.), сорта *Black Beauty*

и культивируют растения при контролируемых условиях. Через 8...40 дней на листьях растений появляются типичные симптомы увядания. Симптомы увядания могут вызывать и другие возбудители, поэтому после появления увядания следует мацерировать стебли и половиной гомогената снова инфицируют растения баклажана. Другая половина гомогената окрашивается по Граму и проводится иммуно-флюоресцентный анализ.

Для окончательной оценки необходима изоляция и идентификация бактерий культивированием их на соответствующем питательном агаре, проверка формы колонии, физиологических и биохимических свойств [992].

Этапы анализа посадочного материала картофеля на поражение возбудителями бактериальной бурой гнили (*Ralstonia solanacearum*) приводятся в таблице 62.

Т а б л и ц а 62. Схема анализа посадочного материала картофеля на поражение бактериальным увяданием [842]

Шаг	Тест	Длительность теста, дни	Результат	Решение
1	2	3	4	5
1	1. Иммунофлюоресцентный тест (ИФ)	2	Отрицательно → положительно → ↓	Допуск партии «предварительное подозрение на поражение клубней»
2	Изоляция и культура на селективной среде (SMSA — медий) и иммунофлюоресцентный тест	8...10	Отрицательно → положительно → ↓	Допуск партии без ограничения через 10...14 дней «подтвержденное подозрение на поражение клубней»
3	Биотест на восприимчивых сортах томата или баклажана	28	Отрицательно → положительно → ↓	Допуск партии через 35...45 дней. Отказ от апробации клубней. Уничтожение всех клубней партии
4	Иммунофлюоресцентный тест (ИФ) Изоляция возбудителя; доказательство патогенности	2 >28	Выявление возбудителя	Информация о поражениях в Министерство и комиссию ЕС

Для анализа материала используют, кроме методов, указанных в таблице 56, методы иммуноферментного анализа (ИФА) и полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для анализа посадочного материала на поражение обеими бактериями из партий отбирают пробы в количестве 200 клубней.

Большими вредителями картофеля являются цистообразующие нематоды: желтая картофельная нематода (*Globodera rostochiensis*) и бледная картофельная нематода (*Globodera pallida*). Оба вредителя являются объектами внутреннего и внешнего карантина. Не апробируется посадочный материал, пораженный этими вредителями или произведенный на пораженных площадях. Поэтому требуется обследование полей, предназначенных для производства семенного картофеля. Почвенный анализ проводят на присутствие нематод. Для этого определяют количество цист с живыми яйцами и личинками в почвенной пробе по методу Фенвика (промывка цист из почвы). С одного гектара отбирают по крайней мере 100 проб по 2 см³ и объединяют их в одну смешанную пробу (200 см³). Максимально можно объединять пробы, отобранные с 2 га, в пробу 400 см³. Взамен этого метода применяют и биотест, т. е. выращивание растений картофеля в цветочных горшках, заполненных зараженной почвой. При этом объединяют 1500 проб с 20 га в одну смешанную пробу (3000 см³). Если обнаружили по методу Фенвика [947] живые цисты в пробе, следует проводить анализ патотипов биотестом. При этом в горшки с пораженной почвой сажают клубни тест-сортимента (растения-индикатора). По числу снова развитых самок и цист снаружи на почвенной пробе определяют биотип. Принятый в Германии тест-сортимент для определения биотипов представлен в таблице 63.

Т а б л и ц а 63. Тест-сортимент для определения патотипов картофельной нематоды в Германии [549]

Сорт-индикатор	Патотипы или группы вирулентности				
	Ro ₁	Ro _{2/3}	Ro ₄	Ro ₅	Pa _{2/3}
Грата	в*	в	в	в	в
Кварта	у	в	у	в	в
Валли	у	у	в	в	в
Понто	у	у	у	у	в
Карактер	у	у	у	в	у

* в — восприимчивый сорт; у — устойчивый сорт.

Во всех странах, где развивается картофелеводство запрещается торговля клубнями картофеля, пораженного раком (*Synchytrium endobioticum*) или выращенного на пораженных им площадях. Пораженные клубни легко узнаются по внешним симптоматическим признакам (наросты). Зараженность полей почвообитающим грибом определяют биотестом, т. е. выращиванием высоко-

восприимчивого сорта на данном поле. Другие болезни и вредители клубней картофеля, как, например, мягкая гниль (*Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*; *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica*), сухая гниль (*Fusarium* spp.), парша обыкновенная (*Streptomyces scabies*) и стеблевая нематода картофеля (*Ditylenchus destructor*) легко обнаруживаются при осмотре клубней или при их разрезании.

6.2.2. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ НЕДОСТАТКИ

Посадочные качества клубней картофеля могут снижаться за счет повреждений, уродливости, примесей чужих веществ, а также внутренних недостатков. Для проверки посадочного материала на такие недостатки анализируют после переборки визуально пробы клубней размером 25 кг. Контроль внутренних недостатков клубней проводится разрезанием 50 клубней из каждой пробы. При этом контроле фиксируют и поражение клубней болезнями.

6.2.3. СОРТОВАЯ ЧИСТОТА

Сортовая чистота картофеля проверяется по морфологическим признакам при апробации посадок, а, при необходимости — лабораторным анализом, прежде всего методом электрофореза.

6.3. Покупка посадочного материала и выбор сорта

Здоровый посадочный материал и высокоурожайные, пригодные для данного места выращивания и направления использования сорта, являются основой эффективного картофелеводства. Поэтому регулярная покупка сертифицированного семенного материала и выбор правильного сорта имеют первостепенное значение для сельскохозяйственного предприятия. Главное — из каждого клубня собрать 10...12-кратный урожай. Этого можно достичь только при использовании здорового, высококачественного сортового посадочного материала.

Экономические потери при посадке некачественных семенных клубней особенно высоки, так как никакими агротехническими мероприятиями нельзя устранить их отрицательное влияние на урожайность, а затраты остаются на том же уровне, что и при посадке качественного семенного материала.

При рыночных условиях из-за плохого посадочного материала часто возникает необходимость изменить выбранное направление использования картофеля, что приводит к дополнительным потерям.

Как отмечалось выше, качество семенного картофеля сильно снижается вирусными и другими болезнями, накапливающимися в клубнях и переносимыми с ними. Поэтому, в зависимости от устойчивости к ним сорта, не рекомендуется высаживать клубни ниже 1...2 репродукций.

6.3.1. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСАДОЧНОМУ МАТЕРИАЛУ ПРИ ТОРГОВЛЕ

Посадочный материал при торговле должен соответствовать определенным требованиям. В Германии, например, на основе таких правовых актов, как «Закон о торговле с семенами» от 20.01.1985, «Постановление о посадочном материале картофеля» от 21.01.1986 и «Германские торговые условия» (Берлинское соглашение 1956 г., в редакции от 7.11.1989 [984, 985, 994]), руководствуются допустимыми отклонениями, требованиями к чистоте от примесей и другим недостаткам (рис. 54).

Семенной материал должен быть рассортирован по размеру. Для установления пропусков и двойной укладки при механизированной посадке размер клубней должен быть от 30 до 55 мм. Для современных сажалок с двойным ковшовым транспортером или с ложечно-дисковым высаживающим аппаратом такие размеры достаточны, для сажалок с вертикально-грейферно-дисковым высаживающим аппаратом размеры клубней должны быть от 30 до 45 и от 45 до 55 мм.

При торговле семенным картофелем в Германии предъявляют следующие требования к его сортировке:

- клубни должны быть меньше или больше установленных размеров на определенную величину. Для сортировки необходимо использовать сита с квадратным размером ячеек. Боковая длина такой ячейки для клубней меньшего размера должна составлять 28 мм, у сортов с индексом (отношение длины к ширине) 200 и больше — 25 мм;

$$\text{Индекс} = \frac{\text{Средняя наибольшая длина (мм)}}{\text{Средняя наибольшая ширина (мм)}}$$

- у клубней, размер которых так велик, что они не проходят через ячейки сита размером 35 мм боковой стороной, числовые значения верхних и нижних пределов при сортировке должны быть многократными от 5. Как исключение, при сортировке мелких клубней при верхнем пределе их длины 40...45 мм нижний предел разрешается иметь длиной 25 мм;

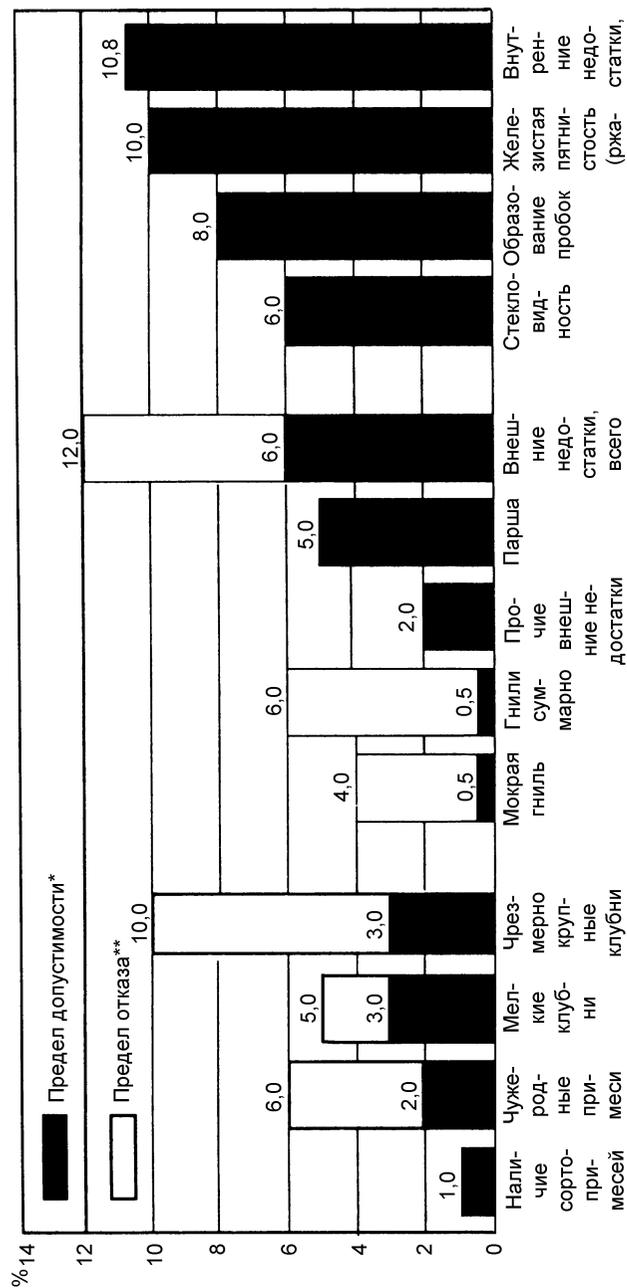


Рис. 54. Допустимые отклонения от качественных требований при торговле семенными клубнями картофеля [1994]. * Товар с отклонениями выше допустимых показателей покупается, но цены снижаются. ** Товар не покупается

• партия посадочного материала не должна содержать больше 3% (по массе) клубней меньшего размера и столько же превышающих допустимый размер [1986, 1994].

6.3.2. ВЫБОР СОРТА

Правильный выбор сортов для определенных почвенно-климатических условий и направлений использования — главная предпосылка получения высоких урожаев хорошего качества, а значит и доходов. Разные сорта отличаются по многим признакам и свойствам. Поэтому число зарегистрированных сортов, с одной стороны, должно быть достаточно большим, чтобы сортимент их удовлетворял все почвенно-климатические регионы и был с разными агрономическими и потребительскими свойствами, а с другой стороны, он должен оставаться обозримым для покупателя семенного материала. С этой точки зрения объемы сортимента картофеля в разных странах уже выше оптимального, что видно на примере Германии (рис. 55).

На рисунке видно, что 26 сортов (доля в площади размножения > 1%) занимают 61,3% (12279 га), а 232 сорта — 38,7% (8102 га). Расчеты же показывают, что с учетом групп спелости, направлений использования и условий выращивания для Германии был бы

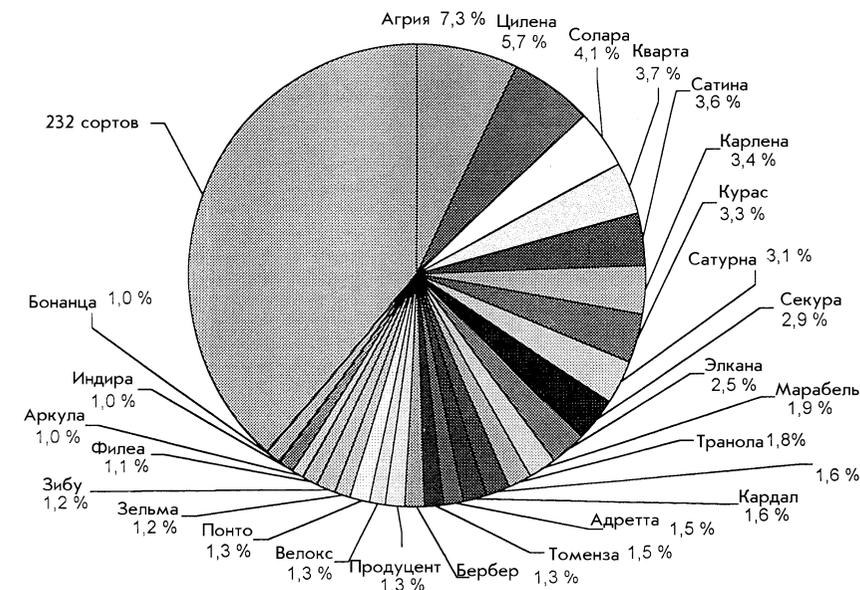


Рис. 55. Доля сортов картофеля в площадях размножения в 2000 г. в Германии [847]

Лидер картофелеводства из Германии

EUROPLANT PFLANZENZUCHT GmbH
P. O. Box 13 80
D-21303 Lüneburg
Германия
Тел: +49(0) 4131 7480 - 05
Факс: +49(0) 4131 7480 - 583
E-mail: tboftner@europlant-potato.de
www.europlant.biz

Ваши заказы будут обработаны нашими региональными партнерами

EUROPLANT PFLANZENZUCHT GmbH

достаточным сортимент картофеля в количестве 100...120 сортов [847]. Как видно из таблицы 64, страны ЕС имеют большие различия по объему выращивания и количеству сортов картофеля.

Т а б л и ц а 64. Число зарегистрированных сортов и площади размножения картофеля в странах ЕС [847]

Страна	Число зарегистрированных сортов	Площадь выращивания картофеля, тыс. га	Выращивание семенного картофеля		
			абсолютно, га	относительно к площади выращивания картофеля, %	Площадь размножения на сорт, га
Германия	177	298	20370	6,8	115,1 ¹⁾
Франция	163	169	14761	8,7	90,6
Голландия	202	183	38149	20,8	188,9
Бельгия	19	69	2222	3,2	116,9
Великобритания	115	178	18000	10,1	156,5
Ирландия	60	17	2500	14,7	41,7
Дания	18	50	5221	10,4	290,1
Испания	72	140	4000	2,9	55,6
Австрия	86	23	1520	6,6	17,7
Швеция	37	34	2129	6,3	57,5

¹⁾ Средняя площадь размножения 26 ведущих сортов 472 га, остальных — 35 га.

Число зарегистрированных сортов картофеля в России в 2003 г. составило 171, на Украине — 111 и в Беларуси — 45.

Для информации потребителей ведомства по сортам и сортоиспытанию каждый год публикуют реестр сортов, допущенных к использованию. В Германии Федеральное ведомство по сортам и сортоиспытанию каждый год издает «Описательный список зарегистрированных сортов картофеля», который содержит не только название сорта, год регистрации, оригинатора, но и дает оценку важнейших свойств этих сортов. Подобная информация дается селекционными и другими, торгующими семенным материалом, фирмами. Обычно представляются сведения о следующих характерных свойствах сортов:

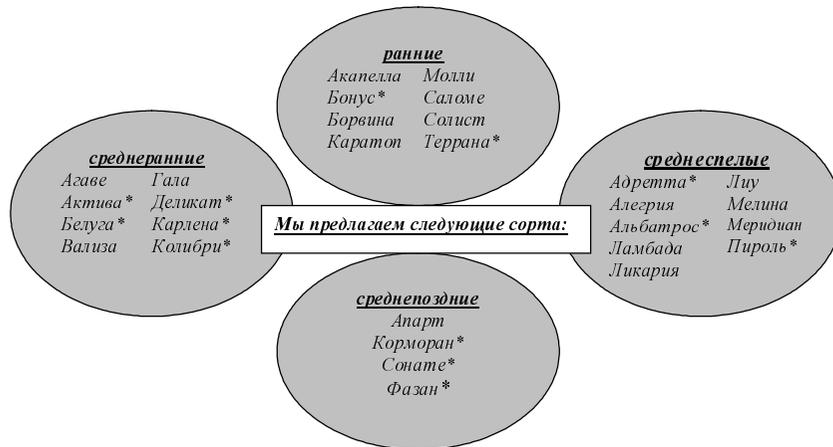
- **Признаки стеблей, листьев и цветков:** окраска листьев, блеск листьев, склонность к цветению, антоциановая окраска стеблей.
- **Признаки клубней:** начало клубнеобразования, количество клубней, их форма, окраска кожуры, поверхность кожуры, глубина глазков, окраска мякоти, окраска клубней.
- **Сроки созревания:** очень раннеспелые, раннеспелые, среднераннеспелые, позднеспелые. В странах СНГ сорта подразделяют на раннеспелые, среднераннеспелые, среднеспелые, среднепозднеспелые и позднеспелые.

поставка и реализация высококачественного семенного картофеля
сортов немецкой селекции

выращивание картофеля с использованием современных технологий

Сорта фирмы НОРИКА отличаются:

- оптимальным сроком вегетации;
- устойчивостью к вирусным болезням;
- низкими потерями при хранении;
- высокими вкусовыми качествами;
- пригодностью к промышленной переработке (чипсы, фри, сухие продукты, крахмал).



*пригоден также для переработки

Пишите и звоните нам:

NORIKA

Nordring-Kartoffelzucht- und
Vermehrungs- GmbH Groß Lüsewitz
Parkweg 4
D -18190 Gross Lüsewitz
Telefon: +49 (0) 3 82 09 47 600
Telefax: +49 (0) 3 82 09 47 666
E-Mail: info@norika.de

ООО «НОРИКА-СЛАВИЯ»

127550 г. Москва,
Лиственничная аллея 16 а, корпус 3, 9. этаж
Тел.: (095)991-61-37
Тел./факс: (095)977-68-11
E-Mail: norika@zitel.ru

- **Направления использования:** столовый картофель, столовый картофель для переработки, крахмальный картофель.
 - **Урожайность** обычно указывается для ранней и поздней уборки: общая урожайность, урожайность товарного картофеля.
 - **Сортировка** обычно указывается для ранней и поздней уборки: доля слишком больших и маленьких клубней.
 - **Содержание крахмала.**
 - **Устойчивость к вредителям:** к золотистой и бледной нематодам.
 - **Устойчивость и восприимчивость к болезням:** к вирусам (обычно вирусы скручивания листьев, Y- и A), черной ножке, фитофторозу, ризоктониозу, гнилям клубней, железистой пятнистости, парше, к патотипам рака.
 - **Физиологические свойства клубней:** склонность к некрозам сердцевин клубней, нарастанию верхушек, растрескиванию во время роста, прорастанию, изменению окраски сырой мякоти, черной пятнистости; чувствительность к повреждениям; лежкость.
 - **Требования к факторам интенсификации:** к удобрениям, воде (дождевание), засухоустойчивость.
 - **Питательные свойства:** окраска мякоти, консистенция, структура, мучнистость, влажность, вкус, изменение окраски при варке, стабильность качества.
 - **Тип по признаку развариваемости:** неразваривающийся, преимущественно неразваривающийся, мучнисторазваривающийся.
 - **Пригодность к переработке:** содержание сухого вещества, цвет чипсов, качество картофеля фри, пригодность к сушке.
- В странах ЕС бальная оценка свойств сортов картофеля проводится по следующей схеме (табл. 65).

Т а б л и ц а 65. Принятая в ЕС система бальной оценки свойств сортов картофеля [385]

Балл	Восприимчивость к болезням, склонность к недостаткам клубней, недостатки в форме клубней	Урожайность, содержание крахмала (%), чувствительность к прорастанию, число клубней
1	Очень незначительные	Очень низкие
2	Очень незначительные до незначительных	Очень низкие до низких
3	Незначительные	Низкие
4	Незначительные до средних	Низкие до средних
5	Средние	Средние
6	Средние до сильных	Средние до высоких
7	Сильные	Высокие
8	Сильные до очень сильных	Высокие до очень высоких
9	Очень сильные	Очень высокие

В некоторых странах Ведомства по сортам и сортоиспытанию издают рекомендации по подбору сортов для конкретных почвенно-климатических условий соответствующего региона. В других же странах это не входит в их компетенцию. В России, например, такие рекомендации издаются Госкомиссиями республик, краев и областей Российской Федерации по результатам государственных и региональных сортоиспытаний. В Германии же федеральные земли организуют специальные испытания хозяйственных ценностей сорта. Такими опытами определяют пригодность сорта для региональных условий выращивания в данной земле. При этом количестве мест, где проводятся опыты, больше, чем при госсортоиспытании. Результаты этих опытов служат основой для рекомендаций местных консультационных служб и фирм.

Все эти данные облегчают выбор желаемого сорта. Но в первую очередь надо ориентироваться на результаты сортовых опытов, проведенных в почвенно-климатических условиях, близких к тем, что имеются в хозяйстве, где намечено выращивание сорта. В каждом хозяйстве следует начинать с проверки пригодности нового сорта для выращивания в конкретных условиях.

Любые сорта картофеля имеют как отрицательные, так и положительные свойства, которые в разные годы проявляются по-разному. В связи с этим целесообразно выращивать в хозяйстве несколько сортов. В целях экономически выгодной эксплуатации машин и оборудования выращивают сорта разных групп созревания. Важно знать и специальные требования данного сорта к агротехнике, чтобы полнее использовать его генетический потенциал. Для этого полезно пользоваться услугами консультативных служб, семеноводческих фирм и других учреждений. При выращивании любого сорта в хозяйстве следует получать, по крайней мере, не менее 80% той урожайности, которую сорт дает при сортоиспытании в условиях данного региона возделывания.

7. ПОСАДКА И УХОД

7.1. Норма посадки и нормирование площади питания

Валовый урожай клубней зависит от продуктивности каждого главного стебля (см. гл. 2), от числа таких стеблей на отдельном растении и от количества растений на единицу площади. Эта закономерность выражена в следующей схеме (рис. 56).

Для продовольственного картофеля стеблестой должен составлять 160...180 тыс., а для семенного — 185...240 тыс. главных стеблей (клубненоносных стеблей) на 1 га. Учитывая среднюю массу или средний размер посадочных клубней, площадь питания их колеблется от 0,14 до 0,28 м², а количество растений на 1 га составляет 38...50 тыс. у продовольственного картофеля и 42...60 тыс. — у семенного.

Слишком большое количество главных стеблей нежелательно, так как они из-за взаимного затенения не дают высокого урожая клубней. Количество ожидаемых главных стеблей на клубне

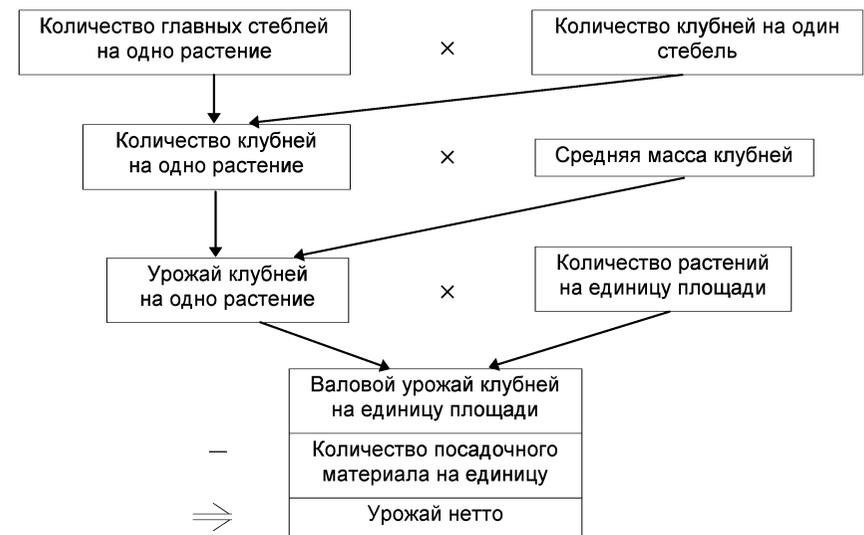


Рис. 56. Зависимость между урожайностью картофеля и структурой стеблестоя

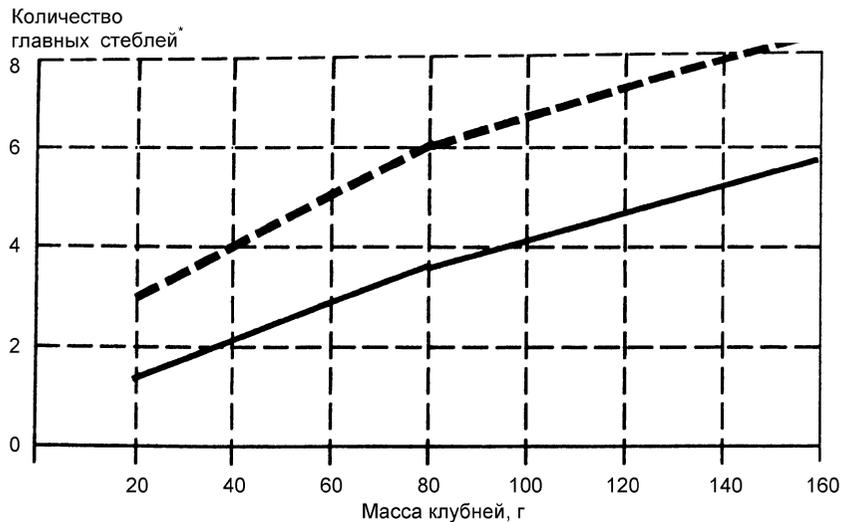


Рис. 57. Взаимосвязь между массой клубней и количеством главных стеблей у разных групп сортов (среднее групп сортов). — — сорта, образующие от среднего до малого количества стеблей; --- — сорта, образующие большое количество стеблей. * Стебли, образующие клубни (подсчитываются в период с высоты стеблей 30 см до бутонизации)

зависит от числа глазков и от доли проросших. На это влияют масса и физиологическое состояние клубней, а также сорт (рис. 57).

Кроме зависимости между массой посадочных клубней и количеством главных стеблей, во время вегетации наблюдается зависимость между образованными столонами и заложенными клубнями [923]. Следовательно, густота стояния растений влияет на размер клубней, а в семеноводстве — на коэффициент размножения.

Используя физиологическое состояние посадочного материала у клубней, даже одинаковой массы, можно существенно изменять число проросших глазков, главных стеблей, в итоге и количество новых клубней. На физиологический возраст клубней особенно влияют температурный уровень хранения и различные меры предпосадочной обработки (см. гл. 2.2). С изменением физиологического возраста, например после хранения при более высоких температурах, количество главных стеблей и новообразованных клубней уменьшается. Эту зависимость обычно используют при проращивании посадочных клубней для производства раннего столового картофеля. Из-за доминантности апикального роста подавляется прорастание других глазков и образуется только небольшое количество клубненосных стеблей.

Густота стояния растений картофеля зависит от цели производства, она должна быть определена еще до посадки. При за-

данном количестве главных стеблей надо вычислить ожидаемое их количество на средний посадочный клубень, установить необходимое число клубней и аккуратно разместить их по полю.

Конфигурация площади питания растений картофеля не влияет на урожай и определяется в первую очередь шириной междурядий. В Средней Европе преимущественно принята ширина междурядий 75 см, в странах СНГ — 70, реже — 90, в США и Канаде — 90, в Англии и Голландии — 80...90 см.

Многочисленные опыты показали, что ширина междурядий от 60 до 90 см при разных расстояниях растений друг от друга внутри рядка не влияет на урожайность, если использовали посадочный материал одинаковой массы и одинакового среднего размера клубней.

Ширина междурядий является компромиссом между шириной колеи тракторов и машин и растениеводческими требованиями картофеля при выращивании. Опыты показали, что предложенное возделывание картофеля на грядах шириной 180...200 см в двух или трех рядах не имеет никакого преимущества. По сравнению с культивированием картофеля на гребнях, урожайность его при выращивании на грядах не выше, но необходим целый ряд технологических усложнений (при уборке следует отсеивать больше земли и др.), требуется другая система машин. Имеющаяся система в настоящее время не нашла практического применения.

Расстояние между посадочными клубнями в ряду для механизированной уборки картофеля не имеет значения. Чем больше размер клубней, тем больше может быть расстояние между ними, так как образующееся большее количество стеблей и корней осваивают большую площадь питания. При правильном определении расстояния между посадочными клубнями и их количеством можно получать неплохой урожай (табл. 66).

Т а б л и ц а 66. Влияние массы посадочных клубней и расстояния между ними в ряду на урожайность [456]

Масса посадочных клубней, г	Расстояние между клубнями в ряду, см	Урожайность, ц/га	Число клубней на растение	Коэффициент размножения
40	20	413	9,7	13,8
80	40	398	17,9	13,3
120	60	424	24,2	14,1

Влияние массы посадочных клубней на разные показатели, определяющие урожайность картофеля, при одинаковом расстоянии в ряду видно на рисунке 58, при возрастающем расстоянии в ряду — на рисунке 59 и различного расстояния клубней в ряду показано на рисунке 60.

ЗАТЦУХТ-ФЕРТРИБ ЛАНГЕ КГ (GmbH & Co.)

Выведение, размножение и реализация высокоурожайных сортов картофеля, чистый от инфекции посадочный материал кл Э и А

Россия: Рикея N (ран.), Альвара N (ср. ран. крас.), Пальма N (ср. ран.), Дезире N (ср. ран. крас.), Бернадетте N (ср. ран.)

Украина: Рикея N (ран.), Альвара N (ср. ран. крас.), Пальма N (ср. ран.), Бернадетте N (ср. ран.)

Беларусь: Рикея N (ран.), Пальма N (ср. ран.), Фелицитас (ран. крас.), Бернадетте N (ср. ран.), Рания (ср. ран.), Шанталь (ср. поздн.)

ЗАТЦУХТ-ФЕРТРИБ ЛАНГЕ КГ (GmbH & Co.)



Почтовый ящик 1352 • Д- 23602 Бад Швартау
Тел.: +49-451-29040-0 • Факс: +49-451-208924
Электронная почта: SFLANGEKG@aol.com

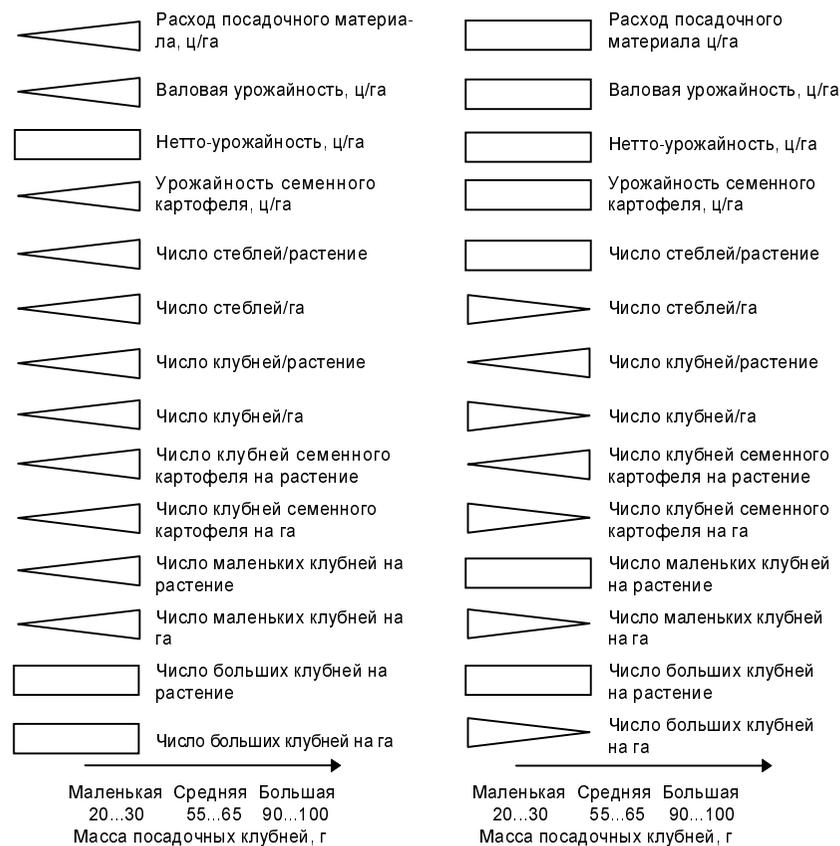


Рис. 58. Влияние массы посадочных клубней на разные показатели, определяющие урожайность картофеля, при одинаковом расстоянии в ряду [844]

Рис. 59. Влияние массы посадочных клубней на разные показатели, определяющие урожайность картофеля, при возрастающем расстоянии в ряду [844]

В зависимости от размера и массы посадочных клубней для картофеля разных направлений использования требуется и разное количество посадочного материала (табл. 67).

По количеству посадочного материала можно определить количество главных стеблей (табл. 68).

Так как в большинстве случаев посадочный материал определяют не по массе, а по размеру клубней, то для правильного установления их количества на какую-то определенную площадь

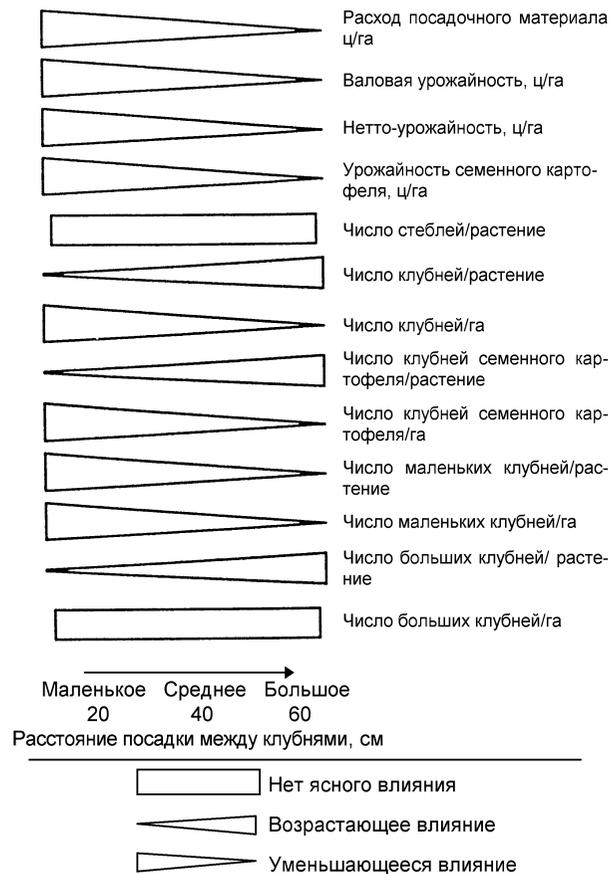


Рис. 60. Влияние расстояния клубней в ряду на разные показатели, определяющие урожайность картофеля [844]

Т а б л и ц а 67. Ориентировочные расходы посадочного материала [456, 836, 842, 844]

Размер клубней, мм	Масса клубней, г	Продовольственный картофель		Семенной картофель	
		тыс. раст./га	ц/га	тыс. раст./га	ц/га
30...45	40...45	48...50	21...25	55...60	24...27
30...55	60...65	42...45	26...30	48...52	29...32
45...55	80...85	38...40	31...33	42...46	35...40

необходимо установить среднюю партию посадочных клубней (5×10 клубней) путем взвешивания или приблизительно рассчитать ее по отношению между минимальным диаметром (мм) и массой клубней (г) (рис. 61).

Т а б л и ц а 68. Оптимальный расход семенных клубней для урожайных стеблестоев [842]

Растения, тыс./га	г шт.	Масса клубней, г и количество главных побегов, шт.							Примечания	
		30	40	50	60	70	80	90		100
30,0	а						24,0	27,0	30,0	Слишком низкие затраты, потери урожайности
	б						135	144	153	
35,0	а				21,0	24,6	28,6	31,5	35,0	Продовольственный картофель
	б				137	147	158	168	179	
40,0	а			20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0	Посадочный картофель
	б			144	156	168	180	192	204	
45,0	а		16,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5	45,0	Неэффективные затраты
	б		132	162	176	189	202	216	230	
50,0	а		18,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	
	б		149	180	195	210	225	240	255	
55,0	а		15,0	27,5	33,0	38,5	44,0			
	б		165	198	215	231	248			
60,0	а		18,0	30,0	36,0					
	б		198	216	234					
65,0	а		19,5							
	б		195							
70,0	а		21,0							
	б		210							

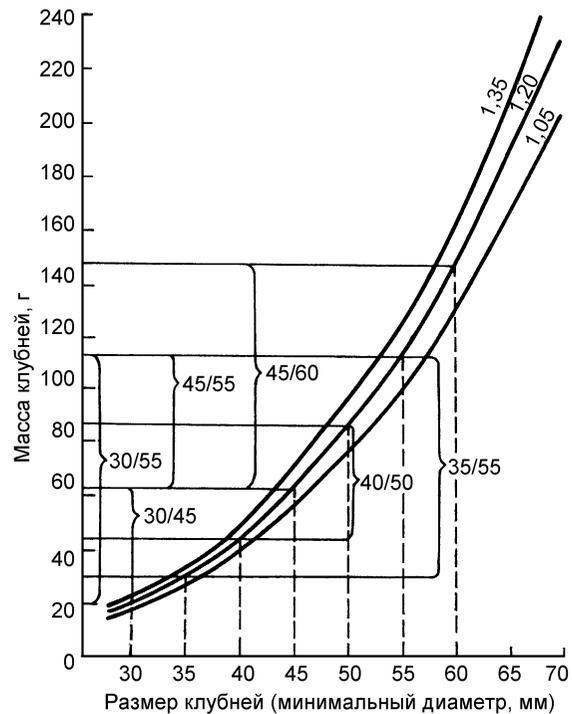


Рис. 61. Зависимость между размером и массой клубней [456]. Формы клубней (отношение длины к ширине): $\leq 1,05$ — округлые; $1,05...1,20$ — округло-овальные; $1,21...1,35$ — овальные; $1,36...1,50$ — длинно-овальные; $\geq 1,50$ — длинные)

На практике, как правило, не удастся из каждого посадочного клубня вырастить здоровое растение. Поэтому, исходя из конкретного опыта, для выравнивания пропусков, обусловленных работой сажалки или вызванных большими клубнями и отмиранием растений, следует во время посадки повышать норму высаживаемых клубней, а также правильно устанавливать на сажалке расстояние укладки клубней в ряду.

Приведем два примера. *Первый* — для относительно мелких, но здоровых клубней и плохо отрегулированной сажалке: средняя масса клубней 40 г, сорт многостеблевой (4,5 стебля/клубень), следовательно, примерно 180 тыс. стеблей и 40 тыс. растений на 1 га ко времени уборки, 5% отмерших растений во время вегетации, 42,1 тыс. всхожих, 5% невсхожих клубней, 44,3 тыс. высаженных клубней, 10% пропусков, вызванных сажалкой. Для этого необходимо 49,2 тыс. мест укладки клубней в ряду на расстоянии друг от друга 27,1 см при ширине междурядий 75 см. Расход посадочного материала составляет 17,7 ц/га ($40 \text{ г} \times 44,3 \text{ тыс. высаженных клубней}$).

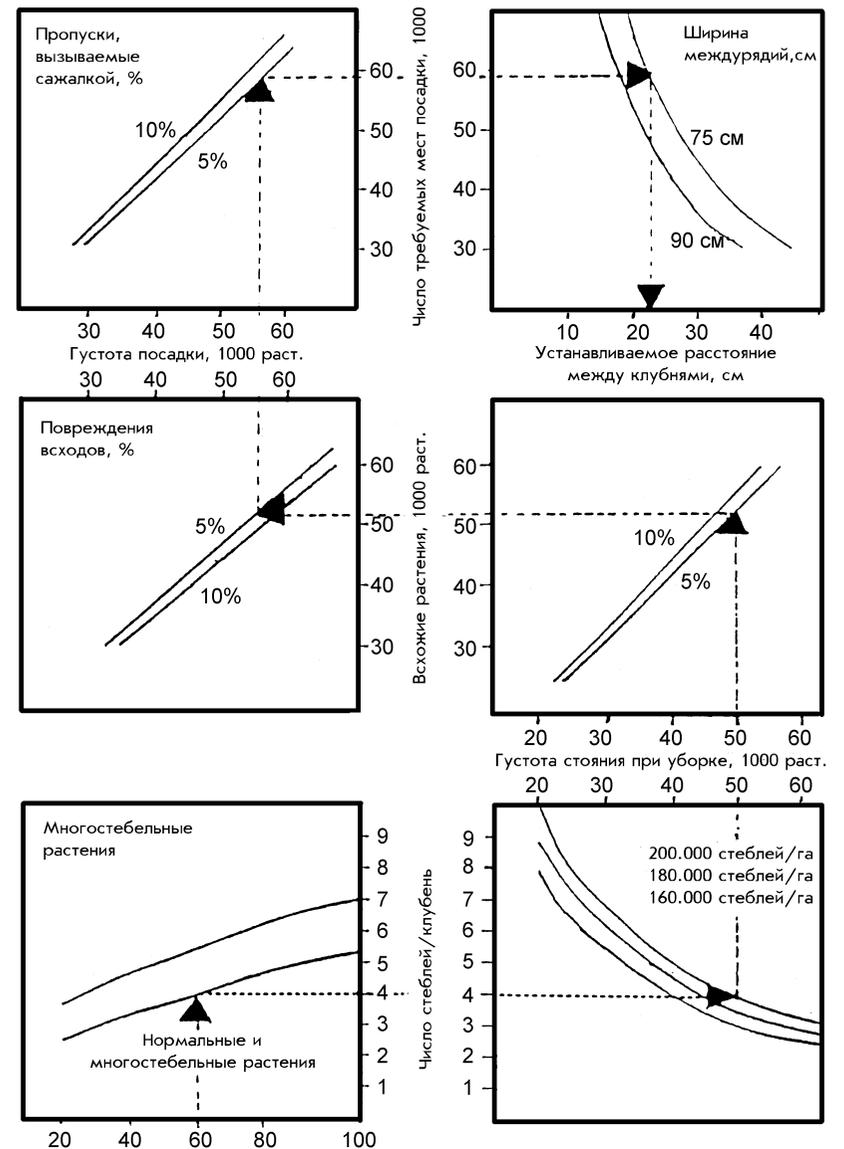


Рис. 62. Номограмма определения потребности в семенных клубнях и расстояния между клубнями для определения количества кустов [842]

Второй — для посадочного материала, пораженного вирусными болезнями: средняя масса клубней 60 г, нормальностеблевой сорт (4 стебля/клубень), примерно 200 тыс. стеблей на 1 га, 50 тыс. растений к моменту уборки, до 10% отмерших растений во время

вегетации, 55,6 тыс. всхожих растений, 10% невсхожих клубней, 61,8 тыс. высаженных клубней, 5% пропусков, вызванных сажалкой; для этого нужно 65,1 тыс. мест укладки клубней. Расстояние укладки клубней в ряду 20,5 см при ширине междурядий 75 см. Расход посадочного материала составляет 37,0 ц/га (60 г × 61,8 тыс. высаженных клубней).

Для определения правильного расстояния между клубнями в ряду можно использовать номограмму (рис. 62).

7.2. Повышение коэффициента размножения посадочного материала

Высокие темпы размножения всегда были по экономическим и биологическим причинам целью семеноводства картофеля. Из-за относительно высокой стоимости посадочного материала картофеля, по сравнению с другими культурами, стремятся к возможно меньшим затратам при его производстве. С другой стороны, оптимальная густота стояния — предпосылка для достижения высоких урожаев и хорошего качества. Темп размножения картофеля выражается **коэффициентом размножения**. Его можно выразить в:

- количестве клубней (сколько клубней развивается из одного клубня);
- массе (сколько кг, ц, т клубней получают из кг, ц, т семенных клубней);
- площади (сколько м²/га можно занять клубнями, убранными с 1 м² или 1 га);
- количестве растений (сколько растений образуется из одного растения при меристемной культуре).

Из-за низкого коэффициента размножения (см. раздел 6.1) требуется относительно много ступеней размножения для достижения достаточного количества товарного посевного материала. Этим повышается опасность заражения посадок вирусными и другими возбудителями болезней, которые снижают посадочные качества клубней. Из-за этих причин стремятся к ускоренному размножению путем повышения его уже в процессе поддерживающей селекции и первичного размножения (см. раздел 6.1).

На коэффициент размножения можно влиять:

- управлением физиологическим возрастом клубней;
- нормой посадки;
- регулированием размера клубней (удаление ботвы во избежание чрезмерно больших клубней);
- фракционированием, направленным на высокие доли товарного посадочного материала;
- снижением потерь во время хранения.

Закономерная связь между размером семенного клубня и числом главных стеблей выражается в количестве образованных столонов и клубней. Используя эту закономерность, можно выбором размера посадочного клубня и управлением физиологического возраста лучше всего регулировать густоту стояния и, тем самым, коэффициент размножения.

С возрастающим расходом посадочного материала, как правило, до определенного предела растет валовая урожайность и урожайность товарного семенного картофеля, но коэффициенты размножения снижаются (рис. 63).

На структуру урожая, относительно размера клубней, влияет, кроме предпосадочной обработки, густоты стояния и погодных условий, в высокой мере и сортовой тип. На рисунке 64 представлены доли разных фракций клубней у сортов, способных к образованию относительно мелких, средних и крупных клубней. Выбором сортового типа и размера фракций можно получить разный выход товарного семенного картофеля. На рисунке 67 доля фракции 35...55 мм может составлять у сорта с мелкими клубнями 75%, а у сорта с крупными клубнями — только 60%. При выборе двух фракций (30...45 мм и 45...60 мм) эта доля составляет, соответственно, 90 и 80%. Узкая калибровка посадочного материала имеет преимущества при посадке и дает более равномерные стеблестои.

Для высокого коэффициента размножения при выращивании семенного картофеля, знание средней массы посадочного клубня

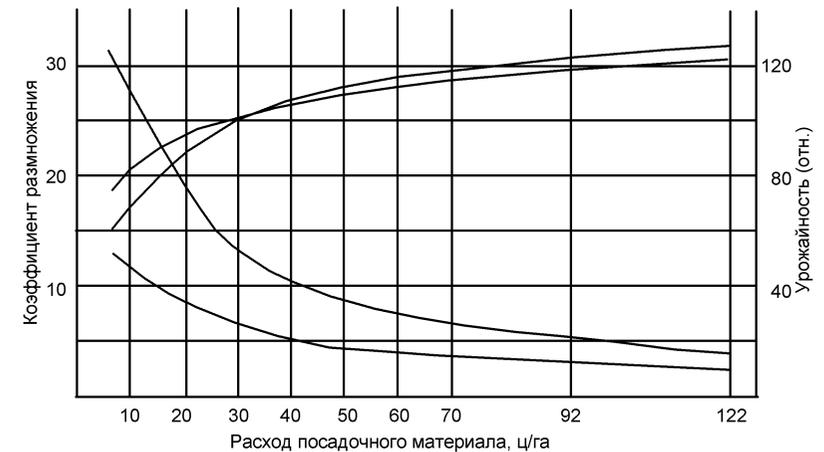


Рис. 63. Связь между расходом посадочного материала, урожайностью и коэффициентом размножения [842]. 1 — урожайность семенного картофеля; 2 — валовая урожайность; 3 — коэффициент размножения; 4 — коэффициент семенного картофеля

solana HAMBURG sol AGRO самаpa solana

КАЧЕСТВЕННЫЙ СЕМЕННОЙ КАРТОФЕЛЬ

РОЗАРА ЗЕКУРА ФЕЛОКС

АРОЗА ПАНДА

Нет границ Вашему успеху!

E-mail: solagro@sama.ru www.solagro.by.ru

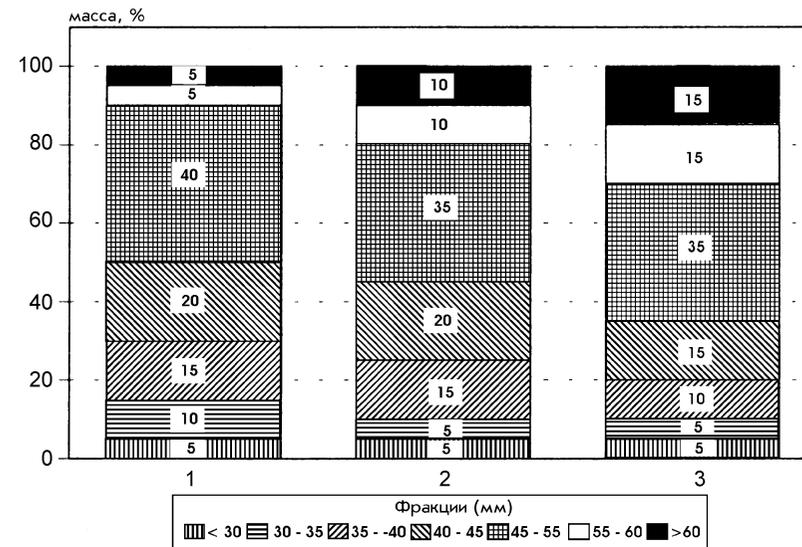


Рис. 64. Ориентировочные доли фракций клубней (масса — %) у разных сорто-типов при урожайности 300 ц/га [842]. 1 — сортотип с мелкими клубнями; 2 — сортотип со средним размером клубней; 3 — сортотип с крупными клубнями

и основанный на этом выбор нормы посадки является более важным, чем при выращивании его для других направлений использования.

Мелкие клубни являются полноценным посадочным материалом, если при его использовании создается соответствующая густота стояния и для посадки используются подготовленные машины. В рамках селекции новых сортов и поддерживающей селекции используют миниклубни (массой < 10 г), которые производят in-vitro. Как показывают опыты, проведенные в Венгрии (табл. 69), их можно выращивать и в открытом грунте, если использовать соответствующую агротехнику.

Т а б л и ц а 69. Расход посадочного материала и урожайность при посадке миниклубней [527]

Массы посадочных клубней, г	Число посадочных клубней, 1000 га	Расход посадочного материала, ц/га	Урожайность, т/га
0,5	120	0,6	33,0
1,0	100	1,0	39,7
2,0	100	2,0	40,3
4,0	80	3,2	45,7
8,0	70	5,6	49,3
16,0	60	9,6	51,2
32,0	60	19,2	60,6

За счет повышенного количества посаженных миниклубней (например, 180 000 миниклубней массой < 10 г на гектар) можно получить урожайность картофеля > 50 т/га. Количество образованных дочерних клубней увеличивается с повышением массы маточных клубней. Из клубней массой около 10 г развиваются, как правило, одностебельные растения. В большинстве случаев культивируют растения, которые выросли из миниклубней, образовавшихся в пробирках сначала в теплицах, а в следующем году размноженных в открытом грунте. Разрезать чрезмерно большие клубни на части для получения большего количества посадочного материала не следует, так как при этом повышается:

- опасность передачи болезней от клубня к клубню при резке (возможность бесконтактного разрезания лазерным лучом или струей воды были испытаны, показали неоднозначные результаты и из-за больших затрат на практике не используются);
- восприимчивость к почвообитающим возбудителям гнилей, особенно если поверхность разреза не заживает;
- требуется больше посадочного материала, чтобы получить такую же урожайность, как при посадке нерезанных клубней.

Многочисленным разрезанием *in-vitro* растений можно в рамках поддерживающей селекции достигать высоких коэффициентов размножения и тем самым ускорять производство посевного материала высоких категорий. Для этого используются разные технологические системы.

7.3. Предпосадочная обработка семенных клубней

Предпосадочную обработку семенных клубней проводят для стимуляции прорастания и борьбы с болезнями и вредителями всходов.

7.3.1. СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРОРАСТАНИЯ

Стимулирование прорастания клубней положительно влияет на скорость и энергию этого процесса, а также способствует созданию оптимальной густоты посадок картофеля. Кроме того, оно снижает поражение всходов, способствует лучшему протеканию всего вегетационного периода, более раннему появлению всходов картофеля. Достигается вирусная устойчивость до лета насекомых — переносчиков вирусов, обеспечивается более ранняя уборка.

Применяют два приема стимулирования прорастания клубней картофеля. Предпосылка для обоих приемов — окончание состояния глубокого покоя и повышение температуры, по крайней мере, на 8 °С. После стимулирования клубни различаются уровнем развития ростков и их физиологическим возрастом.

Стимуляция к прорастанию является стандартным приемом технологии выращивания картофеля. При этом приеме клубни находятся 2...3 недели слоем от 0,5 до 1,0 м с достаточным доступом воздуха при температуре 9...12 °С. Недостаток этого мероприятия — необходимость немедленной посадки клубней, когда длина ростков достигает 2...3 мм. Если погода не позволяет провести посадку, придется сохранять клубни снова при температуре 4...5 °С, что обычно технически нелегко осуществить и физиологически отрицательно влияет на состояние клубней. Можно применять и другой способ: 2 суток повышают температуру до 30 °С или 5 суток — до 20 °С. Когда ростки достигают длины 1...2 мм, температуру снижают до 10...15 °С и проводят посадку клубней. Нельзя допустить появления более длинных ростков, так как они легко ломаются до или при посадке, а это резко снижает количество главных стеблей на растении и урожайность.

Стимуляция клубней к прорастанию — преобладающий способ в семеноводстве картофеля. Она является составной частью современной технологии выращивания картофеля.

Проращивание клубней — самая эффективная, но и трудоемкая операция. Она применяется при выращивании раннего картофеля, чтобы в кратчайший срок производить товарный картофель с содержанием сухого вещества (крахмала) не менее 10%. Особенно при выращивании раннего картофеля под пленками оно является составным элементом технологии. Важно, чтобы образовались неэтилированные плотные ростки длиной 15... 20 мм (в зависимости от системы посадки и связанной с этим опасностью их обламывания) с видимыми зачатками корней и с сорто-типичной окраской: зеленые, розовые до сине-фиолетовых (рис. 65, см. и рис. 20).

Соответствующим регулированием световых и температурных режимов влияют на образование плотных световых проростков (рис. 66).

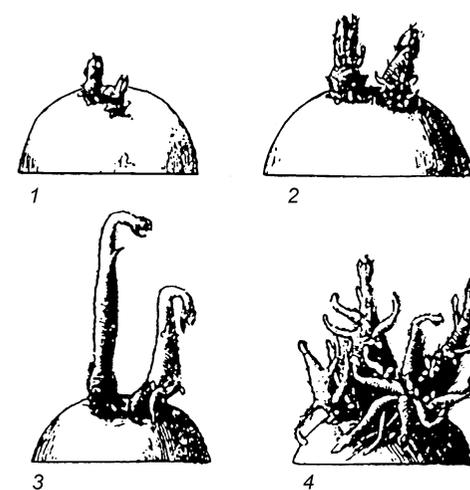


Рис. 65. Формы световых проростков [412]. 1 — слабообразованный проросток; 2 — умеренно образованный; 3 — этилированный проросток; 4 — сильный проросток

Проращивание проводят в течение 5...8 недель. Для быстрого начала про-

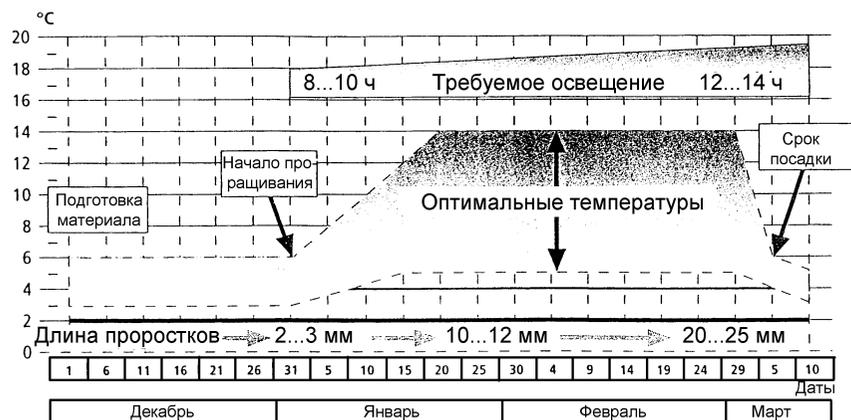


Рис. 66. Схема регуляции света и температуры при проращивании клубней раннего картофеля [407]

ращивания клубни вначале подвергают воздействию более высоких температур, которые потом медленно снижают (табл. 70).

Т а б л и ц а 70. Ориентировочные условия, необходимые для проращивания клубней [841]

Условия	Семенной картофель
Температура во время первых 8 суток, °C	12...14
Температура после 9 суток, °C	9
Температура в последующие сутки, понижающаяся до конца проращивания, °C	6
Средняя температура, °C	7
Длительность освещения, ч/сутки	8...12
Относительная влажность воздуха, %	80...85
Длительность проращивания, недель	5...8
Температура за 2...3 недели до посадки, °C	6 днем, 4 ночью, при регулярном проветривании помещения

Проращивание проводят в ящиках, которые можно штабелевать максимально до крыши помещения, или в мешках с крупными петлями, которые развешивают на стеллажах. В первом случае требуется 8...10 м²/га площади в помещении. Клубни помещают в ящики 2...3 слоями, в мешках 5...6 клубней друг около друга. Освещение проводится неоновыми лампочками, которые развешивают между штабелями и стеллажами.

Посадку пророщенных клубней следует проводить при помощи специальной посадочной техники в оптимально подготовленную почву.

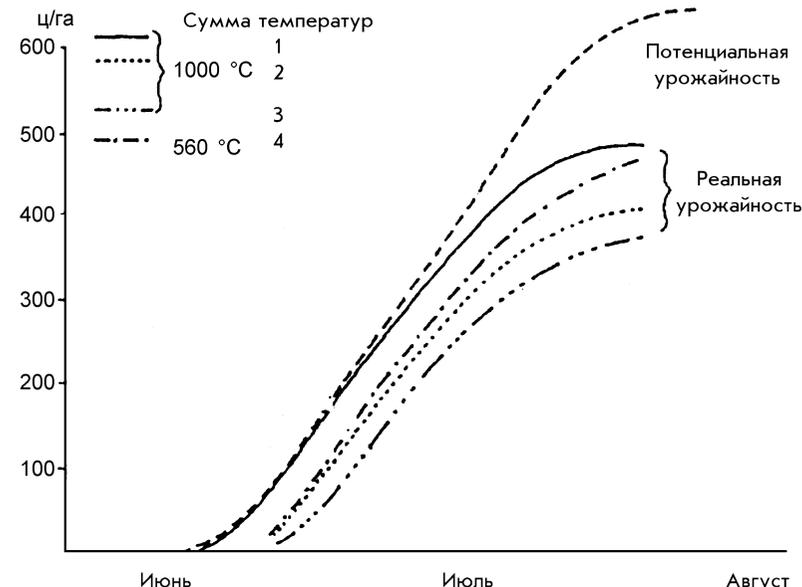


Рис. 67. Влияние обламывания ростков и разных способов стимулирования прорастания на урожайность [456]. 1 — проращивание клубней; 2 — удаление ростков за три недели до посадки; 3 — удаление ростков при посадке; 4 — стимуляция к прорастанию

При всех мероприятиях подготовки семенного картофеля к посадке следует работать так, чтобы не обламывать ростки. Облом ростков, особенно при посадке или до посадки, вызывает снижение числа побегов и урожайность (рис. 67).

7.3.2. ПРОТРАВЛИВАНИЕ КЛУБНЕЙ

Протравливание клубней фунгицидами или биологическими препаратами в первую очередь направлено против клубне- и почвообитающего гриба *Rhizoctonia solani* — основного возбудителя болезней проростков, столонов и клубней картофеля особенно на связных и богатых органической субстанцией и малоаэрируемых влажных почвах. Кроме снижения урожайности (деформирование клубней, покрытие их черными склероциями), грибок вызывает и значительное снижение товарных качеств столового картофеля. Пораженный клубень не пригоден как семенной картофель, так как при прорастании клубней прорастает и грибок из склероций мицелием и инфицирует проростки. На содержание крахмала грибок не оказывает отрицательного влияния, так что протравливание картофеля, предназначенного для переработки

на крахмал, обычно не окупается. При производстве семенного и столового картофеля при почвенно-климатических условиях, благоприятствующих поражению этим грибом, в дополнение ко всем агротехническим профилактическим мероприятиям протравливание клубней является эффективным средством борьбы. При протравливании семенных клубней, например препаратом Монцерен (действующее вещество Пенцикурон), повреждение всходов, вызванное болезнями, примерно на 60% ниже, а прибавка урожая составляет 10...20%. Повышается доля товарного семенного картофеля фракции клубней размером 35...55 мм (рис. 68).

Опыт показывает, что эффект протравливания во многих случаях по отношению к качественным показателям выше, чем к урожайности. Это подтверждается и результатами опыта, проведенного в Федеральной земле Баварии (Германия), в котором протравливание проводилось и химическим, и биологическим протравителями (рис. 69).

В регионах, где клубни картофеля сильно поражаются серебристой паршой (*Helminthosporium solani*) протравливание разными препаратами может в дополнение ко всем другим мерам, особенно во время хранения клубней, предотвращать образование конденсационной влаги, повышать уровень гигиены в хранилище и снижать поражение этой болезнью. Но, как показывает опыт, протравливанием нельзя заменить профилактические мероприятия. Так как гриб распространяется во время хранения картофеля в хранилищах, протравливание необходимо проводить при загрузке хранилищ. Протравливанием можно подавлять и раннее поражение посадок картофеля фитофторозом (*Phytophthora infestans*), особенно стеблевой формой этой болезни, которая рано распространяется из пораженных маточных клубней. Опыт показывает, что при протравливании клубней на две недели позже можно начинать опрыскивание против фитофторы, что облегчает принятие правильного решения о сроке начала опрыскивания.

Против таких грибных болезней, как возбудители сухой гнили (*Fusarium* spp.), черной ножки (*Erwinia carotovora* subsp. *Atroseptica*) или фомоза (*Phoma exigua* var. *foveata*), также установлены определенные эффекты, но результаты неоднозначны, их можно использовать как дополнительный эффект при применении протравителей против названных возбудителей.

Комбинированные препараты, состоящие из фунгицидного и инсектицидного компонентов, а также инсектициды нашли применение в семеноводстве картофеля для контроля тлей-переносчиков вирусов при раннем их весеннем лете. Установлен

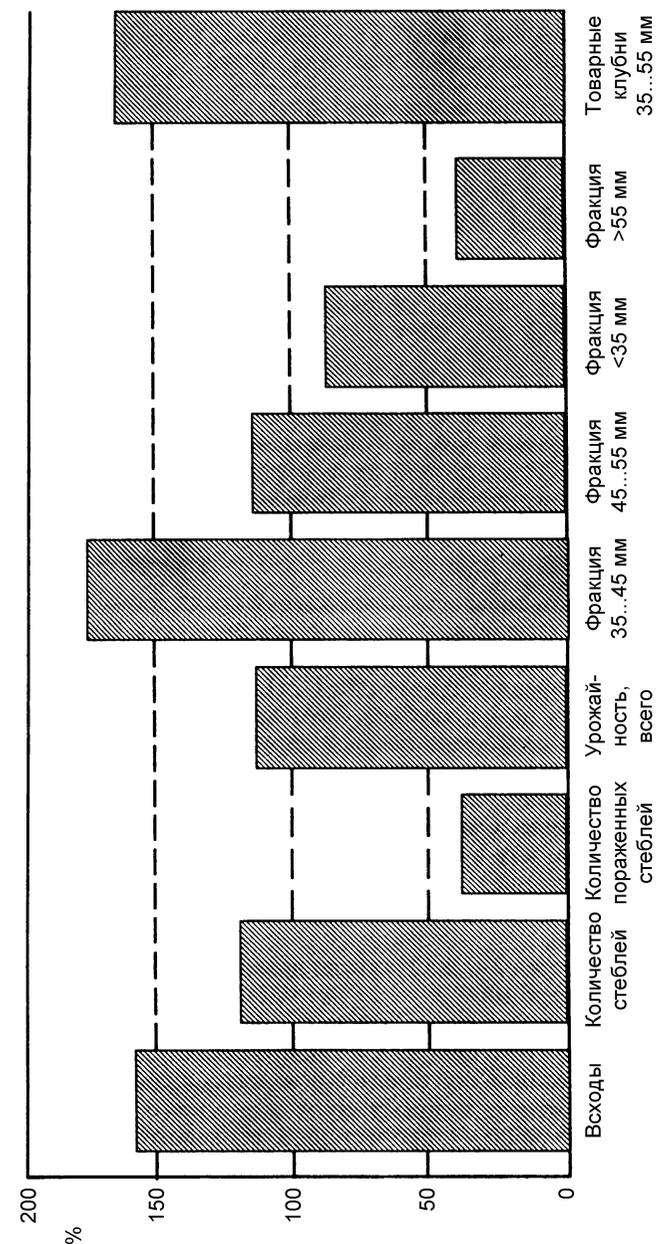


Рис. 68. Эффективность обработки клубней препаратом Монцерен в сравнении с контролем (100%) [839]

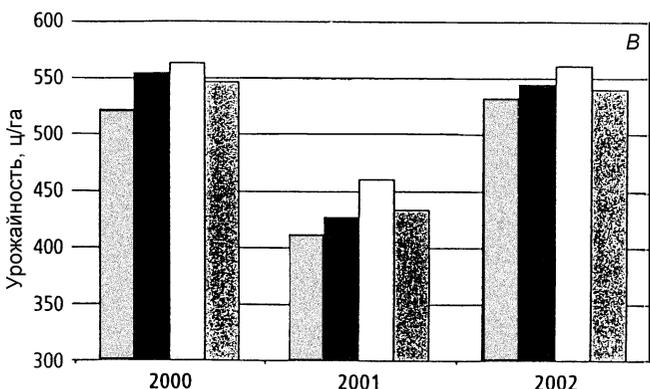
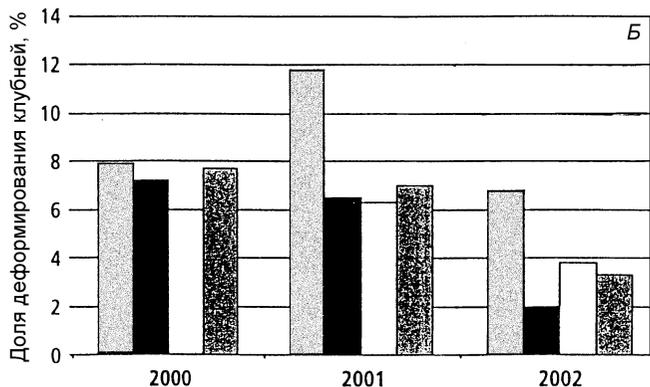
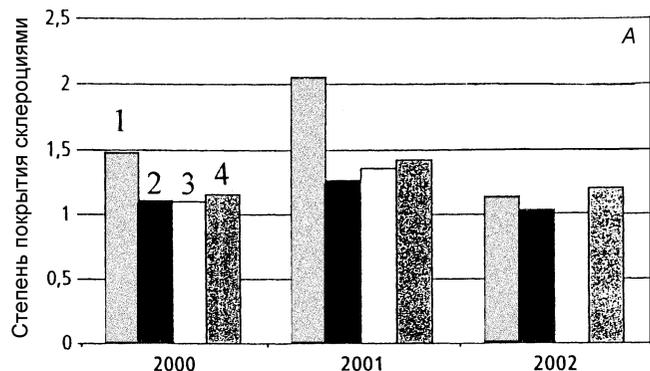


Рис. 69. Влияние протравливания клубней картофеля разными протравителями на степень покрытия клубней склероциями (А), долю деформированных клубней (Б) и на урожайность (В) [542]. 1 — контроль; 2 — монцерен; 3 — монцерен G; 4 — ФЦБ 24. Степень покрытия склероциями рассчитывается из числа клубней в классах поражения (1...4) умножением на соответствующий фактор (1...4) и делением на число всех клубней

эффект и против колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*), проволочников (личинки видов жуков семейства шелконов — *Elateridae*). Зарекомендовали себя для этих целей препараты на основе действующего вещества имидаклоприд.

Кроме химических препаратов имеется целый ряд биологических средств, дающих хороший эффект в качестве протравителей. Их применение допускается и при экологическом земледелии. Некоторые данные о препаратах для обработки клубней против возбудителей болезней и вредителей приведены в таблице 71.

Таблица 71. Препараты против возбудителей болезней и вредителей для предпосадочной обработки клубней картофеля*

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода на 1 т посадочного материала	Спектр действия	Апликация, ограничение применения
1	2	3	4	5
<i>Химические препараты</i>				
Дитан М-45 (порошок)	Манкоцеб	2 кг	Ризоктониоз	Опудривание до или во время посадки
Монцерен (порошок)	Пенцикурон	2 кг	Ризоктониоз	
Ризолекс (порошок)	Толкло-фосметил	2 кг	Ризоктониоз	
Монцерен плюс (порошок)	Пенцикурон + Толил-флуанид	2 кг	Ризоктониоз Серебристая парша	Опудривание при загрузке хранилища
Кофуго супер Колор (жидкость)	Карбендазим	3...5 л	Ризоктониоз Сухая гниль	Обработка клубней до посадки (семенной картофель)
Витавакс 200 (жидкость)	Карбоксин + тирам	2 л	Ризоктониоз	Обработка клубней до посадки (семенной картофель)
Фенорам (жидкость)	Карбоксин + тирам	2 л	Ризоктониоз	
Фенорам супер (жидкость)	Карбоксин	2 л	Ризоктониоз	Обработка клубней до посадки
Монцерен жидкий (жидкость)	Пенцикурон	0,6 л	Ризоктониоз	Распыление при переборке до посадки или во время посадки клубней
Максим, к. С.	Флудио-ксонил	2 л	Гнили при хранении: фузариоз, фомоз, парша серебристая, мокрые гнили	Опрыскивание клубней семенного картофеля перед закладкой на хранение

1	2	3	4	5
Ризолекс жидкий (жидкость)	Толкло-фосметил	0,6 л	Ризоктониоз	Распыление при переборке до посадки или во время посадки клубней
Монцерен G (жидкость)	Пенцикурон + имидаклоприд	2 л/га	Ризоктониоз Переносчики вирусов	Распыление при посадке (семенной картофель)
Гаучо 600 (жидкость)	Имидаклоприд	0,3 л/га	Колорадский жук Проволочники	

Биологические препараты

ФЦБ 24 WG	<i>Bacillus subtilis</i>	250 г/га	Ризоктониоз	Распыление при посадке с 2...3 л воды/ц клубней или 60...80 л воды/га
Интеграл, Ж	<i>Bacillus subtilis</i> Штамм 24 G	30 л	Ризоктониоз Фитофтороз Сухая гниль Мокрая гниль Черная ножка Увядание (фузариозное, вертициллезное)	Предпосадочная обработка клубней
Фитоспорин-М	<i>Bacillus subtilis</i> Штамм 26 G	30 л/100 кг клубней	Ризоктониоз Фитофтороз	
Агат-25К	<i>Pseudomonas aureofaciens</i> Штамм Н 16	0,5 л/50 кг клубней	Ризоктониоз	
Бинорам, Ж	<i>Pseudomonas fluorescens</i> Штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2	1 л/кг клубней	Ризоктониоз	Обработка клубней за 1...5 дней до посадки

* Не все препараты зарегистрированы в странах СНГ.

Для предохранения возникновения резистентных форм возбудителей целесообразно каждый сорт в цепи своего размножения обработать только один раз одним действующим веществом.

Обработку клубней проводят путем сухого протравливания непосредственно перед или во время посадки (в бункере сажалки). Влажное протравливание клубней осуществляют при сортировке осенью, или весной до посадки, или в специально оборудо-

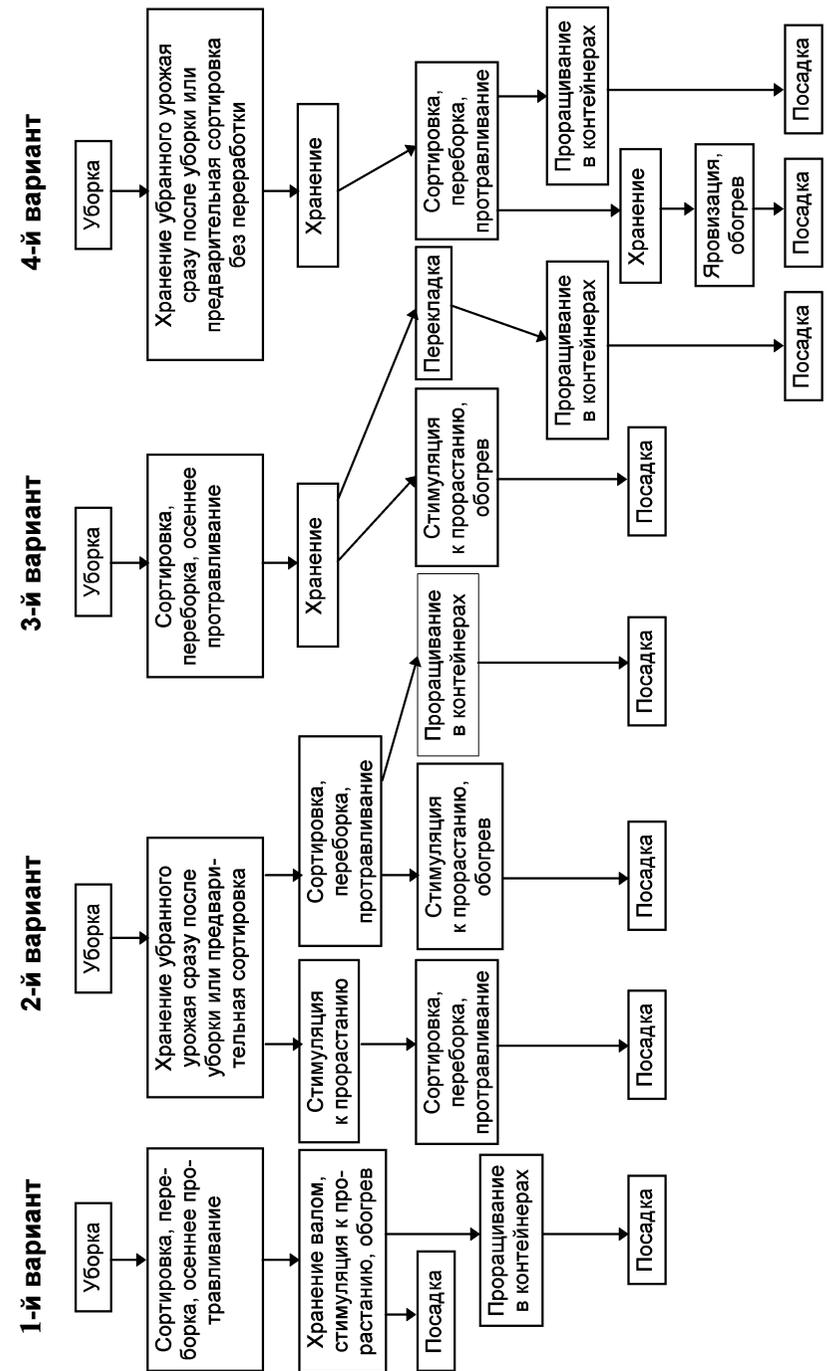


Рис. 70. Варианты рабочих операций предпосадочной обработки: 1 и 2 — при хранении насыпью, 3 и 4 — в контейнерах [456]

ванных сажалках. Обработку клубней можно проводить, распыляя фунгициды в хранилищах ультрамалообъемным (УМО) способом на вращающихся лентах, которые обеспечивают вращение клубней в одном слое (вращающиеся отделители земли, транспортеры-переборщики, мешкозагрузочные элеваторы). Распылители монтируют на вращающихся лентах. В Германии применяют установки с вращающимися распылителями. Обычно распылители покрывают пленками, чтобы предотвратить снос препаратов.

При сухом протравливании трудно достичь равномерного покрытия поверхности клубней фунгицидом, а это снижает его биологическую эффективность. Кроме того, нельзя протравливать заблаговременно.

Лучший вариант — мокрое протравливание клубней путем распыления препаратов. При этом достигаются их равномерное покрытие и высокая биологическая эффективность препарата. Возможно предварительное протравливание. Очень выгодно распылять препараты непосредственно в сажалке, так как в этом случае не остается протравленных клубней, которые нельзя использовать ни для питания человека, ни на корм животным.

При обработке важно, чтобы клубни не подвергались сильному встряхиванию и падению. Протравливание следует проводить на сортировальном транспортере или в сажалке. Для обработки имеется соответствующее оборудование, например, для сажалок — фирмы «Spraying Systems», а для сортировальной техники — установка «Rhizo-Stop» фирмы Fischer (Германия).

Технологические схемы предпосадочной обработки семенных клубней при разных условиях хранения показаны на рисунке 70.

7.4. Срок посадки

Срок посадки оказывает значительное влияние на урожайность и качество клубней. При его определении надо учитывать погодные условия, состояние почвы и ее температуру, прогреваемость, а также физиологическое состояние клубней. Картофель следует сажать по возможности рано. Опыты на севере Германии подтверждают это (табл. 72).

Из таблицы 72 видно, что ранние сроки посадки положительно влияют на урожайность при использовании как пророщенных, так и не пророщенных клубней. Кроме того, ранние сроки посадки обеспечивают:

- полное использование вегетационного периода;

Т а б л и ц а 72. Влияние срока посадки на урожайность клубней и выход крахмала [844]

Срок посадки, дата и месяц	Урожайность, ц/га		Выход крахмала, ц/га	
	непророщенные	пророщенные	непророщенные	пророщенные
10.04	403,4	425,3	76,8	83,7
15.04	373,7	409,9	72,1	79,5
30.04	355,9	379,0	67,4	72,8
15.05	284,5	380,7	53,4	72,8
30.05	263,6	330,9	46,5	60,4
16.06	182,1	239,6	31,8	43,3

- оптимальную листовую поверхность во время самых благоприятных условий для накопления ассимилятов (июнь/июль), высокую урожайность и содержание сухого вещества (крахмала);

- хорошую зрелость клубней и лучшую пригодность для уборки, транспортировки, хранения и переработки, что сохраняет качество собранного урожая;

- вирусную устойчивость (возрастная устойчивость) растений картофеля до лета насекомых — переносчиков вирусов, благодаря чему получается более здоровый семенной картофель;

- раннюю уборку столового картофеля при интенсивном выращивании пророщенных клубней ранних сортов и реализацию его по более высоким ценам на рынке.

В Средней Европе опоздание в апреле на одни сутки, по сравнению с оптимальным сроком посадки, вызывает снижение урожая на 0,8...1,1%, а в мае — на 1,5...2,5%.

Сажать картофель можно тогда, когда температура почвы на глубине 5 см составляет 6 °С в течение трех суток подряд. Ранний картофель сажают в гребни, расположенные с севера на юг, благодаря чему быстрее нагреваются обе стороны гребней. Ранний картофель можно посадить под полиэтиленовую пленку, которая имеет 500 отверстий/м². За счет этого температура почвы повышается на 1,5 °С по сравнению с открытым грунтом и созревание наступает на 10...15 суток раньше.

Температура почвы весной обычно не является сдерживающим фактором для посадки картофеля в отличие от влажности. Посадка при достаточной температуре, но в слишком влажную почву может привести к поражению клубней болезнями вплоть до полного их гнивания. При влажности почвы >75% полной влагоемкости посадку проводить нельзя. Не следует также сажать во время дождя и оставлять семенные клубни под дождем, так как возникает опасность инфекции. Поэтому весной следует до-

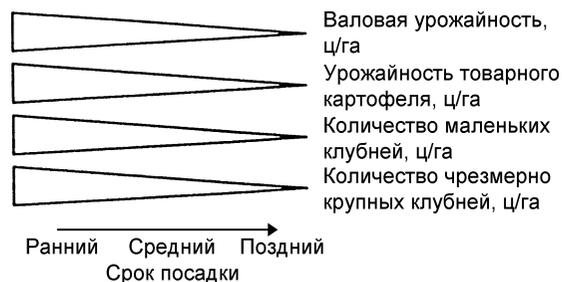


Рис. 71. Тенденция влияния срока посадки на разные показатели, определяющие урожайность картофеля [842]

ждать подходящего состояния почвы, а затем при оптимальной организации труда провести посадку в кратчайший срок.

Тенденция влияния срока посадки на разные показатели, определяющие урожайность картофеля, показаны на рисунке 71.

7.5. Глубина посадки

При посадке в почву семенные клубни надо уложить на одинаковую глубину, чтобы обеспечить одновременные всходы, что необходимо для механизированного ухода и уборки. Клубни следует посадить по возможности мельче, так как они, благодаря прогреванию поверхностных слоев почвы, быстрее прорастают и всходят. С образованием хлорофилла в проростках повышается

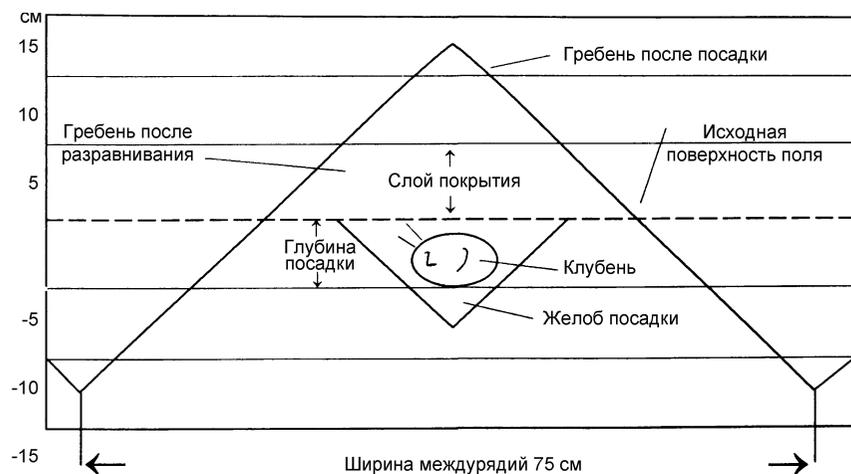


Рис. 72. Место укладки клубня в почву [378]

и устойчивость к поражению ризоктониозом (возбудитель — гриб *Rhizoctonia solani*).

Глубина посадки должна соответствовать диаметру семенного клубня, т. е. верхняя часть его должна находиться на уровне поверхности поля (рис. 72).

Нормальная глубина гнезда семенного клубня облегчает подкапывание при уборке. Для образования гнезд необходимо более высокое покрытие клубней землей, что достигается при окучивании, при этом засыпка землей не должна превышать 5...7 см (рис. 73).

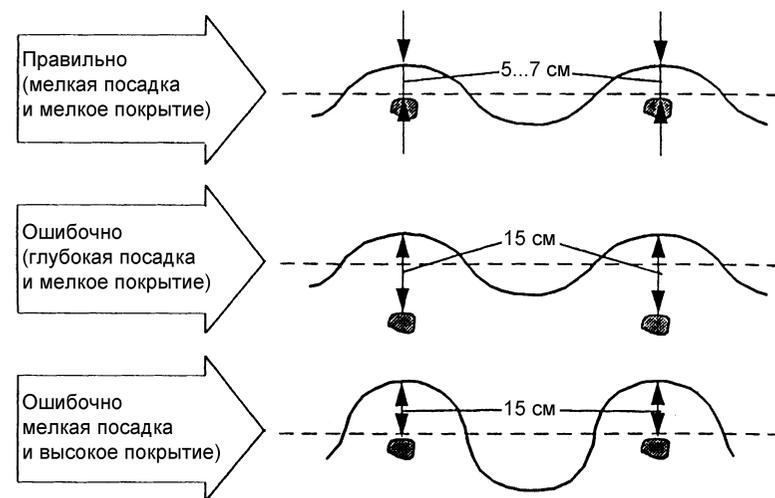


Рис. 73. Схема оптимальной посадки и окучивания [456]

Более глубокая посадка отрицательно влияет на урожайность и повышает потери при копке (табл. 73). Кроме того, усложняется работа выжимного лемеха и снижается производительность уборочной техники, повышается опасность механических повреждений клубней (табл. 74).

Т а б л и ц а 73. Влияние разной глубины посадки клубней на урожайность и потери при копке [844]

Глубина посадки	Урожайность клубней, ц/га			Всего		Потери при копке, ц/га
	<30 мм	30...60 мм	>60 мм	ц/га	%	
Мелкая	8	229	179	416	103	4
Нормальная	7	226	170	403	100	20
Глубокая	8	233	125	366	91	107
Очень глубокая	8	207	132	347	86	152
НСР 5%	4	42	49	44	11	68

Т а б л и ц а 74. Влияние глубины посадки на количество просеиваемой земли при копке

Глубина посадки, см	Глубина копки, см	Количество земли, просеиваемой при копке, т/га	Доля в убранным урожае, % массы	
			земля	камни
5	12	750	1,5	7,5
10	15	1000	7,5	26,0
15	18	1500	10,0	40,0

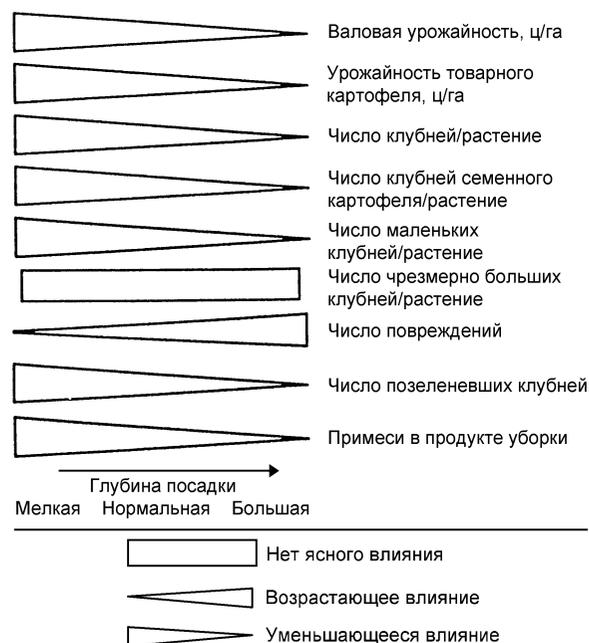


Рис. 74. Влияние глубины посадки на разные показатели, определяющие урожайность картофеля [844]

Тенденция влияния глубины посадки на разные показатели, определяющие урожайность картофеля, видна на рисунке 74.

7.6. Машины для посадки и критерии качества их работы

Посадка картофеля в западных и среднеевропейских странах в основном проводится сажалками и сажалками-автоматами, которые могут быть навесными и прицепными. Доля сажалок с ручной передачей клубней из бункера в высаживающий аппарат с каждым годом сокращается. Эти типы сажалок сегодня приме-

няют только для посадки пророщенных клубней, особенно при интенсивном выращивании раннего картофеля. Для безупречной работы сажалок-автоматов необходимо, чтобы поле было тщательно подготовлено к посадке, что позволяет предотвратить рабочие органы от забивания растительными остатками или навозом. Для сажалок такого типа требуется почва достаточной плотности, где тракторы и сажалки практически не будут углубляться в почву, а поверхность грунта будет служить маркером для регулирования глубины хода.

Полуавтоматические сажалки объединяют следующие рабочие операции: нарезка борозды для посадки, укладка клубней в грунт, прикрытие их почвой и формирование гребней.

Органами укладки клубней в почву могут быть клубнепроводы с акустическими датчиками рабочего цикла, вертикальные ячеевые диски, комбинации вертикальных и горизонтальных ячейковых дисков, горизонтальные ячейковые диски с клубнепроводами. Последние два варианта сегодня более распространены. Производительность полуавтоматических сажалок ограничивается скоростью работы человека, так как для каждого высаживающего аппарата требуется один работник. Подсчитано, что один рабочий может уложить в высаживающий аппарат за минуту 110...130 клубней, из чего следует, что производительность сажалки составляет 0,6 га/ч.

Для равномерной глубины заделки клубней сажалки оборудованы регуляторами глубины хода бороздореза.

Автоматические сажалки работают без использования ручного труда.

Современные сажалки оборудованы, в основном, тремя типами органов укладки клубней: 1) двойные ковшовые транспортеры (рис. 75); 2) ложечко-дисковые высаживающие аппараты; 3) вертикально-грейферные диски с ложечковидными и пальцевидными грейферами. Последние уступают первым двум по производительности и качеству раскладки клубней. Электронная контрольная установка позволяет трактористу следить за качеством работы сажалки и устранять пропуски. Современные сажалки имеют запасные емкости для семенных клубней. В основном все сажалки снабжены отдельными емкостями для каждого раскладывающего клубни аппарата и специальным оборудованием для посадки пророщенных клубней.

Для предотвращения образования пробок в бункере и пропусков запасные емкости можно оборудовать встряхивателями.

Автоматические сажалки с двойным ковшовым транспортером способны укладывать 500 клубней в минуту. Производитель-

GRIMME

Завод сельскохозяйственных машин

Полевая культура
высшего качества



четырёхрядная картофелесажалка GL 34Z

Посадочные машины Гримме позволяют проводить весенне-полевые работы в максимально сжатые сроки на высоком агротехнологическом уровне.



гребнеобразующая фреза GF 75-4

Формирование высокообъемных гребней, устойчивых к размыванию - залог получения высоких урожаев картофеля. Гребнеобразователи Гримме с пассивными (тип HD) и фрезерными (тип GF) рабочими органами справляются с этой задачей наилучшим образом в зависимости от конкретных почвенных условий.

Более полную информацию Вы можете получить по русски на заводе :
Тел.: +49 (0)5491/666-134; Факс -297; www.grimme.com
Hunteburger Str. 32; D 49401 Damme; Германия

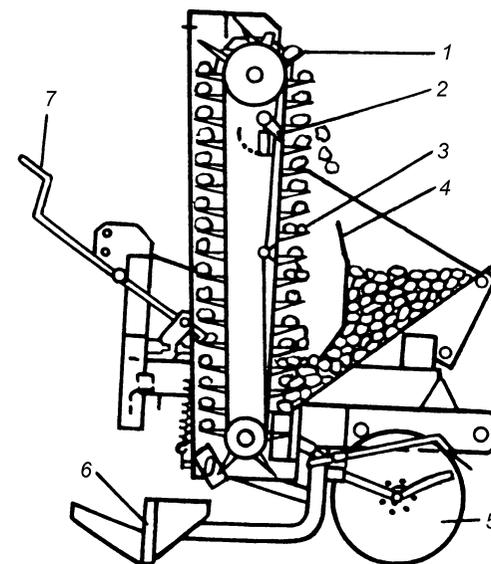


Рис. 75. Схема действия сажалки с двойным ковшом, транспортером (двойной норией) и регулируемым встряхивателем [378]. 1 — ложечковидный грейфер с одним клубнем; 2 — встряхиватель; 3 — ложечковидный грейфер с двумя клубнями; 4 — бункер; 5 — покрывающий диск; 6 — бороздорез; 7 — регулировка откладки

ность четырехрядных сажалок с отдельными емкостями составляет 5...6 га/смену, сажалок с бункерами для насыпных клубней — 6...10 га/смену.

Высокая производительность современных сажалок обеспечена в основном за счет двойных ковшовых транспортеров и опрокидывающихся бункеров для механической засыпки в них клубней. На производительность сажалок влияют размер клубней и их форма. Чем они крупнее и длиннее, тем ниже производительность.

Критериями качества работы сажалок являются пропуски, глубина заделки и регулировка глубины хода и ширины междурядий, расстояние клубней в ряду, механические повреждения клубней и проростков, стабильность колеи и покрытие клубней почвой. Допустимо иметь количество пропусков не больше 2% на предусмотренном месте укладки клубней. Требования к глубине посадки изложены в разделе 7.5. От регулировки глубины хода сажалки зависит равномерная глубина заделки клубней.

Так как абсолютно ровной поверхности не бывает, при помощи регулировки глубины хода сажалки можно приспособляться к разным условиям работы. Лучшим оказывается отдель-

ная регулировка бороздорезов с помощью копирного колеса или дискового загортача (укрывателя). При совместной регулировке глубины хода двух бороздорезов необходимо обеспечить независимость их от колебаний и глубины погружения в почву колес трактора.

Как уже отмечалось в разделе 7.1, ширина междурядий зависит в основном от расстояния между колеями и ширины колес (шин) тракторов. Основные показатели, которые надо учитывать при этом, показаны на рисунке 76.

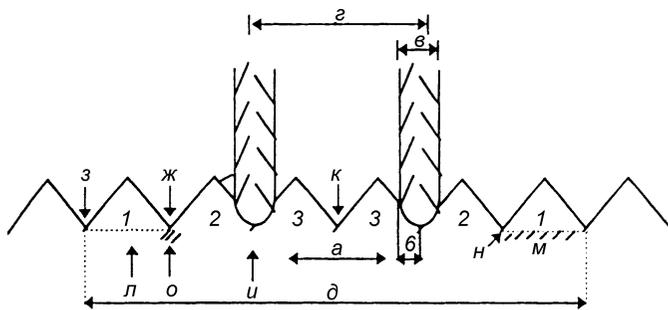


Рис. 76. Определение показателей для возделывания картофеля [836]. a — ширина междурядий; b — зона влияния шин на гребень; v — ширина колеи; g — расстояние между колеями; d — ширина захвата; $ж$ — непроезжаемая борозда вне колеи трактора; z — соединительная борозда; $и$ — проезжаемая борозда; $к$ — непроезжаемая борозда внутри колеи трактора; $л$ — подошва гребня; $м$ — базис гребня; $н$ — подошва борозды; $о$ — базис борозды

Наиболее распространенная ширина междурядий — 75 см. Она хорошо приспособлена к расстоянию между колеями трактора 1500...1800 мм. При расстоянии между колеями 1500 мм и мощности двигателя 35...55 кВт минимальная допустимая с технической точки зрения ширина колеса (шины) 297 мм. Для обеспечения достаточной защитной зоны (5 см) между внешним краем колеса и гнездом клубней требуется, как минимум, 75 см ширины междурядий.

Имеются разные варианты выращивания картофеля с постоянными или временными колеями, чтобы растениям предоставить ненарушенное почвенное пространство для роста и всех работ по уходу за посевами (см. главу 5).

Новыми вариантами, которые пока еще не нашли широкого применения в практике выращивания картофеля, являются:

- увеличение ширины междурядий на величину, которая соответствует более широким колеям и при которой ширина колес до 406 мм не влияет отрицательно на рост картофеля в гребнях;

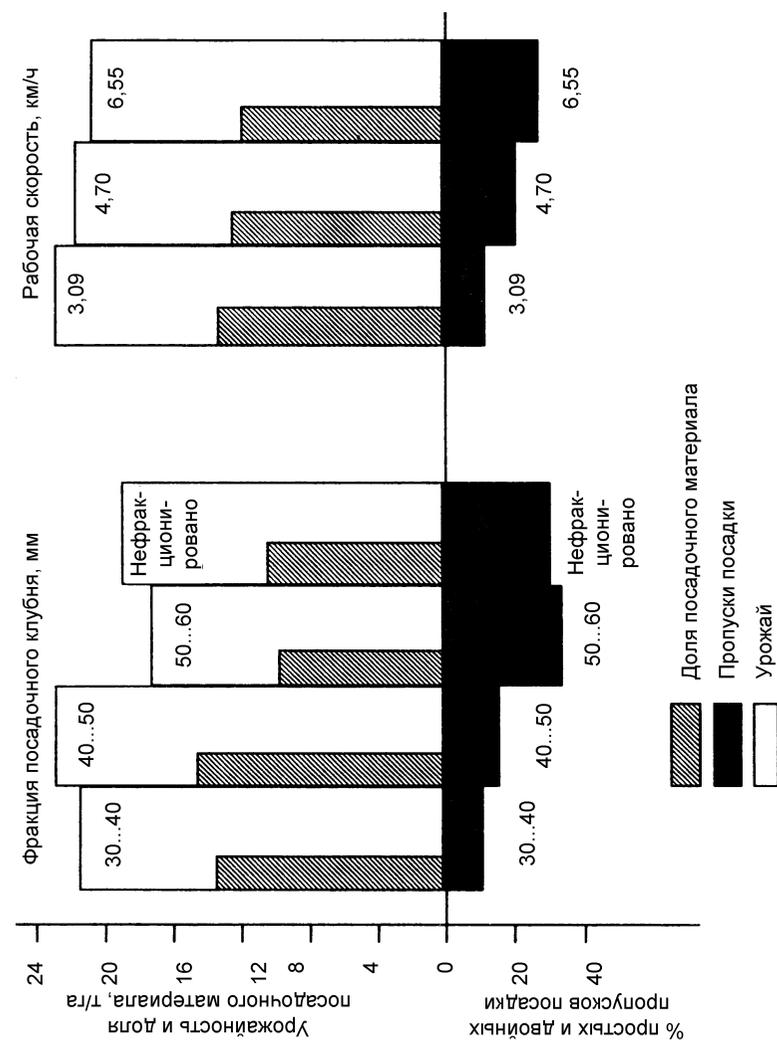


Рис. 77. Влияние фракционирования клубней и рабочей скорости сажалок с грейферными дисками на качество посадки [475]

- нарезка широких гребней для посадки двух рядов картофеля и увеличение ширины междурядий там, где проходят колеса трактора.

Расстояние между клубнями в ряду у большинства сажалок можно регулировать примерно от 20 до 50 см.

Самые распространенные расстояния между клубнями 24, 27, 30, 33 и 36 см. Важный критерий качества посадки — равномерное расстояние между клубнями в ряду. Для предохранения перекатывания клубней по направлению хода клиновидные бороздорезы имеют осевший кончик. Они формируют щель на дне борозды, по которой клубни при укладке меньше передвигаются. Отклонения более 20% от заданного расстояния, особенно при выращивании семенного картофеля, нежелательны.

Выдерживание заданных колеи очень важно, так как при неточно соединяющихся колес могут возникать потери из-за образования комьев и недобор клубней в результате их повреждений. Все вспомогательные устройства для соблюдения установленной колеи улучшают работу сажалок на склонах (колейные лемехи, ось-тендем). На склонах двухрядные сажалки могут работать лишь в том случае, если крутизна склона около 10°. Четырехрядные навесные сажалки удовлетворительно работают до 18...20° боковой крутизны склона, а четырехрядные прицепные — до 8...12°.

Для прикрытия клубней почвой преимущественно применяют дисковые окучники. Для равномерного прикрытия клубней почвой и сохранения требуемой формы гребней лучше всего использовать окучивающие диски, предварительно отрегулированные в зависимости от почвенных условий.

Рабочая скорость особенно влияет на качество посадки клубней сажалками с вертикальными грейферными дисками. С ее возрастанием увеличивается количество пропусков и двойных укладок клубней. Большое отклонение от нормы (> 20%) отрицательно сказывается на урожайности (рис. 77).

Оптимальная рабочая скорость сажалок от 3 (для более крупных клубней) до 5 км/ч (для более мелких). Сажалки с двойными ковшовыми транспортерами и ложечко-дисковыми высаживающими аппаратами обеспечивают качество укладки клубней и при более высоких скоростях — до 8 км/ч.

7.7. Посадка пророщенных клубней

Посадка таких клубней требует особых приемов. Каждый пророщенный клубень имеет примерно 5 проростков общей массой 1,5 г. Самый шадящий способ посадки — ручная передача

клубней из лотков, в которых их проращивали, в высаживающий рабочий орган сажалки. При этом ломается примерно 5...10% общей массы проростков. Примерно такое же количество ломается при передаче клубней из лотка в запасной бункер сажалки.

Доля сломанных проростков у клубней ранних сортов картофеля не должна превышать 10%, у более поздних сортов — более длительного вегетационного периода — 20%. Количество сломанных проростков зависит от марки сажалок, а также от сорта и качества проращивания (плотность проростков).

При работе с обыкновенными сажалками подачу клубней следует проводить вручную, используя 25% емкости бункера сажалки.

При работе с сажалками с двойными ковшовыми или ложечными высаживающими аппаратами количество сломанных проростков можно сократить за счет расширения черпающей воронки до 15...20%. При использовании специальных сажалок для пророщенных клубней доля сломанных проростков, как правило, ниже 10%.

В таблице 69 изложены последствия несоблюдения агротехнических требований при проведении мероприятий по предпосадочной обработке и посадке семенных клубней. Влияние действия таких отклонений на урожайность видно из таблицы 2 приложения 3.

Таблица 75. Влияние несоблюдения агротехнических требований при проведении мероприятий по предпосадочной обработке семенных клубней и посадки

Мероприятия	Значительные последствия при несоблюдении агротехнических требований		
	у семенного картофеля	у столового картофеля	у картофеля для производства крахмала
1	2	3	4
Стимулирование семенных клубней к прорастанию	Запоздалые всходы, недостижение возрастной устойчивости к болезням	<i>Ранние сорта</i> — цель выращивания не достигается <i>Поздние сорта</i> — менее значительные действия	Менее значительные действия
Протравливание семенных клубней	Пропуски, опасность, что посадки не сертифицируются, снижение фракции семенных клубней	<i>Ранние сорта</i> — снижение урожайности <i>Поздние сорта</i> — значительное снижение урожайности Снижение доли товарного картофеля	Снижение урожайности
Расстояние между клубнями в рядах	Слишком близкое: трудно провести селекцию	<i>Ранние сорта</i> — слишком близкое: значительное снижение доли товарного картофеля	Слишком близкое: расточительность семенного материала, сни-

1	2	3	4
		<i>Поздние сорта</i> — <u>слишком близкое</u> : высокая доля мелких клубней, расточительность семенного материала	жение содержа-ния крахмала
	<u>Слишком большое</u> : высокая доля чрезмерно крупных клубней, позднее смыкание рядков, снижение урожайности	<u>Слишком большое</u> : снижение урожайности	
Глубина посадки	<u>Слишком большая</u> : запоздалые, неравномерные всходы, повышение поражения вирусными болезнями и ризиктониозом, необходимость глубокого выкапывания повышает долю примесей при уборке	<i>Ранние сорта</i> — <u>слишком большая</u> : запоздалые всходы, запоздалая уборка <i>Поздние сорта</i> — <u>слишком большая</u> : необходимость глубокого выкапывания повышает долю примесей при уборке. Повышенная опасность поражения ризиктониозом	<u>Слишком большая</u> : необходимость глубокого выкапывания повышает долю примесей при уборке
Срок посадки	<u>Опоздание</u> : снижение урожайности, не достигается возрастная устойчивость к ранним инфекциям вирусам	<i>Ранние сорта</i> — <u>опоздание</u> : запоздалая уборка <i>Поздние сорта</i> — <u>опоздание</u> : снижение урожайности	<u>Опоздание</u> : снижение урожайности и содержания крахмала
Обламывание проростков	Запоздалые, неравномерные всходы со всеми отрицательными последствиями		

7.8. Уход

Картофель после посадки требует проведения работ по сохранению и созданию в междурядьях рыхлой почвы, по борьбе с сорняками, ускорению появления всходов и клубнеобразования, облегчению уборки путем формирования просеиваемых, не содержащих комьев гребней.

Борьбу с сорняками проводят в основном с помощью гербицидов в комбинации с разными мероприятиями по механическому уходу за посадками картофеля (табл. 76).

Таблица 76. Методы ухода за посевами картофеля (вариант 1 — с учетом сокращения рабочих приемов, вариант 2 — обычные приемы) [2, 747]

Мероприятия	Химическая обработка		Химико-механическая обработка		Механико-химическая обработка		Механическая обработка	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Рыхление почвы до появления всходов только после дождя		x		x		(x)	(x)	x
Окучивание гребней и их обработка сетчатой бороной до появления всходов	x	x	x	x	x(x)	(x)	x	x(x)
Внесение гербицидов	x	x	x	x	x	x		
Рыхление и обработка сетчатой бороной после появления всходов (по необходимости повторно)				x	x	(x)	x	x(x)
Последнее окучивание	x	x	x	x	x	x	x	x

Примечание: x — обработка обязательная; (x) — обработка только по необходимости.

Способ ухода за посадками картофеля определяют в зависимости от почвы, ее структуры, преобладающих погодных условий, появления определенных видов сорняков и склонности почвы к засорению.

Подбирают и проводят соответствующие мероприятия по уходу за посадками, в том числе и меры борьбы с сорняками (см. гл. 9).

В качестве первого, после посадки клубней, мероприятия по уходу за ними, особенно если почва сильно уплотнена, является рыхление борозд на глубину до 10 см.

Для формирования гребней высотой 18...20 см, наклона бороз 35...40 см и закругленной вершины, которые менее подвержены эрозии и наиболее пригодны для роста и уборки клубней требуется, по крайней мере, один рабочий проход.

Сразу после рыхления почву насыпают в гребни с помощью окучника и мелкой сетчатой бороны. При помощи этих операций формируют сглаженные гребни с мелкими комьями и создают для семян сорняков оптимальные условия для прорастания.

В зависимости от конкретных условий проводят до 3-х механических обработок поля. Особое внимание уделяют последнему окучиванию, чтобы получить высокие и широкие гребни.

Механический уход (окучивание, боронование сетчатыми боронами, культивация, рыхление борозд рядовыми фрезами) можно проводить только при достаточно сухой почве и тракторами с шириной шин ≤ 300 мм. В ином случае нарушается

структура почвы, образуются комья и ухудшается рост корней, что может снизить урожайность картофеля на 30%.

Так как корни картофеля располагаются близко к поверхности почвы, при уходе их и образовавшиеся клубни можно повредить. Поэтому его надо проводить с большой осторожностью и аккуратностью.

Из-за опасности распространения механически переносимых вирусов в семеноводческих посадках картофеля после появления всходов их нельзя обрабатывать сетчатыми боронами.

Существуют разнообразные рабочие органы для механического окучивания, которые применяют в комбинации с сетчатыми боронами. В таблице 77 приведена оценка качества работы разных рабочих органов для окучивания. Окучники с плоскими лемехами применяют в основном на легких и средних почвах при малой рабочей глубине и высокой скорости. Для тяжелых почв и окончательного формирования гребней больше пригодны окучники с крутонаклонными лемехами и с более выпуклыми крыльями.

Т а б л и ц а 77. Оценка качества работы разных рабочих органов машин для окучивания картофеля [748]

Критерий	Плоский окучник	Крутонаклонный окучник		Дисковый окучник	Рядовые фрезы		Окучиватели гребней
		с плоским лемехом	с крутонаклонным лемехом		с фрезерными крючками	с фрезерными зубьями	
Рабочая скорость	+++	+--	+--	++-	---	---	++-
Форма гребней	++-	++-	+++	++-	+++	+++	+++
Крошение (рыхление)	++-	+--	++-	++-	+++	+++	+++
Образование комьев	+--	++-	---	+--	+++	+++	+++
Рыхление борозд	+--	+--	+++	+--	++-	++-	++-
Давление на основание гребней	+--	+--	+++	---	---	---	++-
Обработка при наличии камней	+--	+--	+++	+++	---	++-	+++
Обработка легкой почвы	+++	+--	+++	+--	---	---	+++
Обработка тяжелой почвы	+--	+--	---	++-	+++	+++	++-

Примечание: От + до — уменьшаются: пригодность, действие, рабочая скорость и т. д.

По причине переуплотнения почвы следует и при уходе снижать до минимума число проездов агрегатов. Как происходит уплотнение почвы в бороздах по колеям трактора и машин в зависимости от проходов при уходе, показано на рисунке 78.

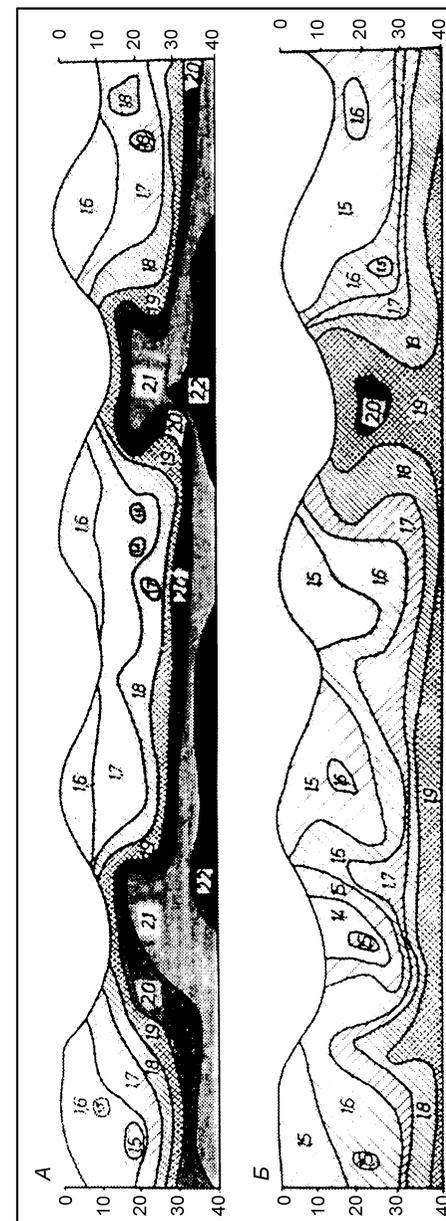


Рис. 78. Переуплотнение почвы в бороздах по колеям трактора и машин, г/см² [702]. А — при интенсивном уходе; Б — при ограниченном уходе

7.9. Выращивание раннего картофеля под нетканым материалом и пленками

В зависимости от рыночных условий и местности, способ выращивания раннего картофеля под нетканым материалом или перфорированными пленками может быть экономически эффективным. Этим способом при ранней посадке пророщенных клубней очень ранних сортов можно на 10...11 дней раньше получать урожай товарного картофеля. Урожайность картофеля в это время на 90...120 ц/га выше по сравнению с неукрытым картофелем. Так как цены на ранний картофель тем выше, чем раньше они поступают на рынок, то затраты на укрытие окупаются. Как правило, более низкая урожайность раннего картофеля в ранний срок экономически эффективнее, чем более высокая позже.

Посадку пророщенных клубней проводят по обычным технологиям. Удобрения и гербициды вносят при посадке. Перфорированные пленки или нетканый материал укладывают специальными машинами. Для прикрепления их покрывают по краям земель. На рынке эти материалы имеются шириной 16 м и длиной 500 м. Нетканый материал поставляют толщиной от 17 до 60 г/м². Нетканый материал можно повторно применять 2...3 раза, пленки много раз.

Для защиты от поздних заморозков применяют дождевание. Нетканый материал имеет намного лучшие морозозащитные свойства, чем пленки. Но при минусовых температурах для защиты растений картофеля от мороза требуется дождевание. Слишком высокие температуры воздуха под пленками и нетканым материалом (> 30 °С) снижают урожайность картофеля из-за повышенного дыхания растений. Кроме этого высокие температуры в ранней фазе развития растений картофеля способствуют апикальной доминантности и тем самым образованию меньшего числа стеблей, чем снижается урожайность.

Покрывтия снимают, когда клубни достигли диаметра около 1 см и уже нет опасности заморозков. В это время по необходимости можно проводить обработку фунгицидами против фитофтороза.

После уборки раннего картофеля можно выращивать вторую культуру, используя при этом хорошие свойства получившегося предшественника.

8. УДОБРЕНИЕ

8.1. Требования картофеля к питательным веществам

Картофель очень требователен к питательным веществам. Для получения высоких урожаев и хорошего качества клубней они должны быть доступны растениям вовремя, в необходимом количестве и в нужной форме. Этим требованиям удовлетворяют те удобрения, которые вносятся с учетом почвенных запасов питательных веществ и с учетом последующего использования картофеля (столовый, семенной, для производства пищевых продуктов, крахмала и спирта, на корм).

Данные о содержании питательных веществ в растении картофеля показаны в таблице 78.

Т а б л и ц а 78. Содержание питательных веществ в клубнях и ботве картофеля [910]

Питательные вещества	Клубни	Ботва
<i>Макроэлементы (кг/ц)</i>		
	0,3...0,4	0,3...0,5
P ₂ O ₅	0,12...0,16	0,1...0,2
K ₂ O	0,55...0,65	0,5...0,25
MgO	0,03...0,10	0,15...0,25
CaO	0,01...0,005	-
S	0,001...0,03	0,03...0,05
<i>Микроэлементы (мг/кг)</i>		
Fe	1,76...2,64	5,00...7,50
Mn	0,22...0,88	2,50...7,50
Zn	0,44...0,88	1,25...2,50
Cu	0,22...0,44	0,25...0,75
B	0,22...0,66	0,10...0,15
Mo	0,01...0,02	0,02...0,05

По содержанию питательных веществ в клубнях и ботве картофеля можно вычислить их поглощение растениями по следующей формуле:

$$\text{Поглощение} = \frac{\text{Содержание питательных веществ в клубнях и ботве картофеля}}{\text{Урожай}} \times \text{Урожай}$$

Поглощение макроэлементов картофелем показано в таблице 79.

Таблица 79. Поглощение питательных веществ картофелем [489]

Картофель	Поглощение питательных веществ (д. в.) на 100 ц массы, кг			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Поздний (клубни + ботва)	45...55	15...20	75...90	8...15
Поздний (клубни)	30...40	12...16	55...65	3...10
Ранний (клубни + ботва)	50...60	20...25	80...100	10...20

Из таблицы 79 видно, что наибольшую потребность растение картофеля испытывает в азоте и калии. Соотношение поглощения N, P₂O₅ и K₂O клубнями составляет 1 : 0,4 : 1,7. Высокую потребность в марганце (300...600 г/га) отчасти можно удовлетворить в процессе борьбы с фитофторозом фунгицидами, содержащими этот элемент.

Большую потребность растений картофеля в фосфоре и азоте подтверждают данные опыта, проведенного в Гюльцове (земля Мекленбург—Форпомерн) в 1992—1994 гг. (табл. 80).

Таблица 80. Поглощение питательных веществ клубнями картофеля на песчаном суглинке [844]

Доза азота, кг/га	Урожайность, ц/га	Поглощение					
		N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		кг/га	кг/ц	кг/га	кг/ц	кг/га	кг/ц
0	297	85	0,27	19	0,06	217	0,73
40	351	108	0,31	21	0,06	241	0,69
80	375	128	0,34	22	0,06	253	0,67
120	392	140	0,36	22	0,06	260	0,66
160	424	157	0,37	23	0,05	281	0,66
200	427	167	0,38	24	0,06	272	0,64
НСР 5%	18	6	—	2	—	14	—

Потребность растений картофеля в питательных веществах проявляется до образования органической субстанции. До цветения поглощается 75% требуемого азота, 66% калия и фосфора, и 50% магния.

Данные о динамике поглощения питательных веществ растениями картофеля представлены на рисунке 79.

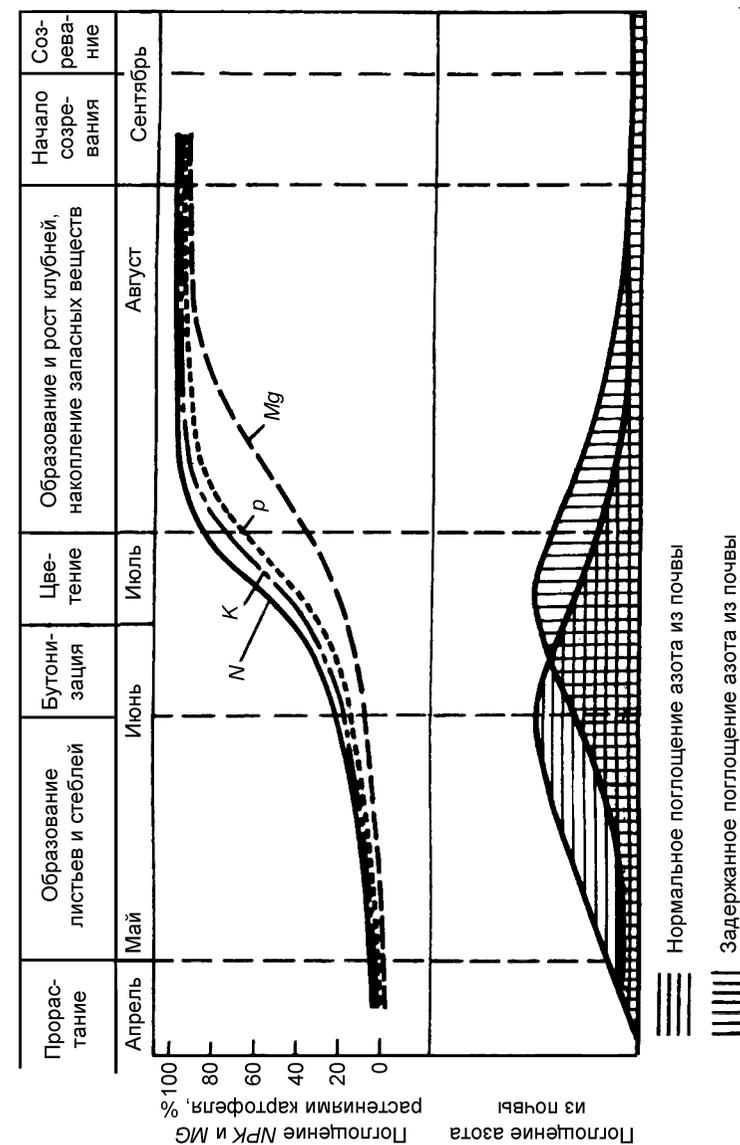


Рис. 79. Динамика поглощения питательных веществ картофелем и N из почвы [839]

Влияние разных микро- и макроэлементов на урожайность картофеля и качество клубней показано в таблице 81.

Т а б л и ц а 81. Влияние различных питательных веществ на урожайность в некоторые качественные показатели клубней [844]

Показатель	Питательное вещество						
	N	P	K	MgO	CaO	B	Mn
Урожайность	+++	++	++	++	0+	+	+
Содержание: крахмала	-	++	0	+	+	0	0
протеина	++	++	+	-	0	+	+
аскорбиновой кислоты	--	+	-	0	0	0	0
редуцирующих сахаров	---						
нитратов	---						
Размер и форма клубней		++	++				
Устойчивость к поражению болезнями	--	++	++	++	++		
Устойчивость к повреждениям	--	+	+	0+	0+		
Созревание	---	+	0	0	0	+	0
Механическая плотность кожуры	-	-	+	0	0	0	0
Способность к заживлению ран	--	+	+	0	0	+	0
Устойчивость к образованию синей пятнистости	0+	0	++	+	0	0	0
Пригодность для хранения	--	0	+	+	0	0+	0+
Устойчивость к изменению окраски сырой мякоти клубня	--	0-	++	0	0	0	0
Устойчивость мякоти клубня к изменению окраски при варке	--	0	++	0	0	0	0
Вкус	-	0+	0	0	0	0	0

П р и м е ч а н и е: + — слабое положительное влияние; ++ — положительное влияние; +++ — сильное положительное влияние; 0 — нет влияния или не установлено; - — слабое отрицательное влияние, особенно при слишком высоких дозах; -- — отрицательное влияние; --- — резко отрицательное влияние.

8.2. Минеральные удобрения

8.2.1. АЗОТ

Азотное удобрение играет первостепенную роль в формировании высоких урожаев. Его доля в этом процессе составляет не менее 20%. Недостаток его снижает урожайность клубней картофеля из-за низкого прироста и преждевременного отмирания

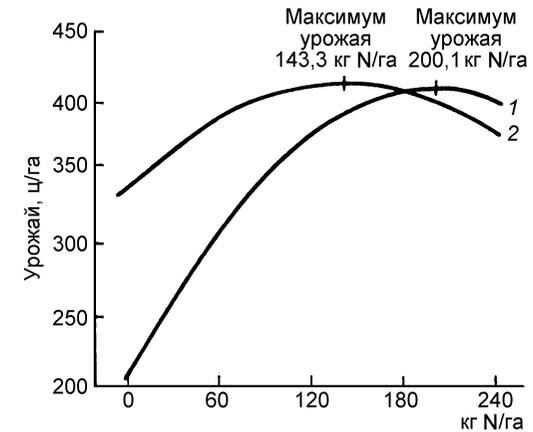


Рис. 80. Действия минерального азота на урожайность картофеля сорта Адретта в зависимости от содержания минерализованного азота в почве: 1 — без навоза (N_{\min} 82 кг/га); 2 — с навозом (N_{\min} 193 кг/га) [456]

ботвы. При удобрении растений картофеля азотом выше оптимума урожайность снижается, как показано на рисунке 80 на примере сорта Адретта.

Азот является незаменимым элементом питания картофеля для синтеза протеина, витаминов и вторичных растительных веществ и определяет этим в значительной мере пригодность клубней для переработки и хранения. Превышенные его дозы имеют целый ряд отрицательных последствий, как, например: позднее достижение спелости клубней, опоздалое образование кожуры клубня, чем повышается их повреждаемость и снижается лежкость, повышается восприимчивость к разным болезням, снижается содержание сухой массы, повышается склонность к изменению окраски сырой мякоти клубня и при ее варке.

Картофель усваивает азот, прежде всего, в форме анионов NO_3^- и катионов NH_4^+ . В зависимости от концентрации в почвенном растворе, различают процесс поглощения, транспорта и накопления их в растении картофеля (рис. 81).

В зависимости от концентрации азотных соединений в почвенном растворе, в растении из поглощенного азота в несколько этапов образуются протеины, при более высоком поглощении образуются непротеиновые соединения, прежде всего амиды: глутамин и аспарагин. «Промежуточным накоплением» этих соединений растение спасается от ядовитого действия поглощенных азотных соединений. При высокой концентрации азота в почвенном растворе нитраты накапливаются прямо в клетках растений. Изменение содержания протеиновых и непротеиновых соединений

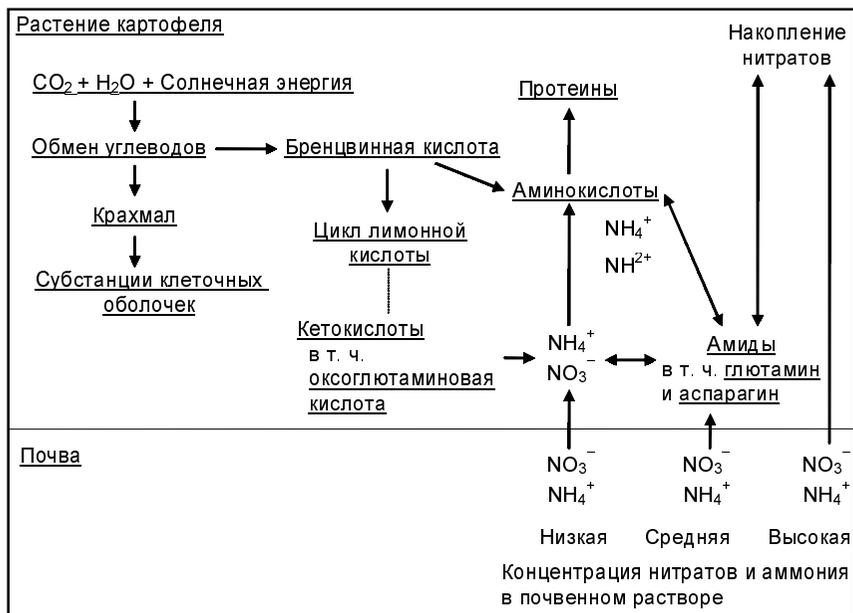


Рис. 81. Схема поглощения, транспорта и накопления азота растением картофеля в зависимости от его концентрации в почвенном растворе [456]

азотных удобрений выше оптимума повышается не только содержание амидов, но и нитратов в клубнях. Это имеет отрицательное влияние на пищевые качества картофеля. Как отмечалось в разделе 1.1, амиды (глутамин и аспарагин) участвуют в неэнзиматическом потемнении (реакции Мейллера) и влияют на окраску продуктов фритюра, например при производстве чипсов и картофеля-фри. Причем при этом глутамин сильнее влияет на интенсивность окраски, чем аспарагин. Но аспарагин является, кроме редуцирующих сахаров, одним из партнеров при образовании вредного акриламида (онкогенное вещество) при сильном нагревании ($> 120\text{ }^{\circ}\text{C}$) сухих, богатых крахмалом продуктов, в т. ч. фритированных продуктов из клубней картофеля. Действие азота на рост и на образование других веществ картофеля зависит и от уровня обеспечения его другими основными питательными веществами: фосфором, калием и магнием.

Из изложенного вытекает, что от правильного удобрения картофеля азотом в большой мере зависит не только урожайность, но и его качество.

При снабжении растений азотом необходимо учитывать фазы развития картофеля:

- своевременное внесение азотного удобрения способствует быстрому развитию ботвы и раннему смыканию в рядах стеблестоя, но при этом нельзя допускать ее чрезмерного развития, так как это тормозит образование клубней;
- для роста клубней растению требуется равномерное поступление достаточного количества азота. До цветения ему необходимо больше 80% общей его потребности. В этом случае старение листьев начинается значительно позже;
- позже следует уменьшать поступление азота в растение для остановки роста ботвы и получения пригодных для лежкости клубней высокого качества.

В Германии применение азотных удобрений регулируется «Постановлением о принципах хорошей профессиональной деятельности при применении удобрений» (Постановление об удобрении) от 26.01.1996 г. По этому постановлению следует, что при определении доз азотных удобрений необходимо учитывать содержание доступного минерального азота в почве и для правильного внесения удобрений весной применять научно обоснованные методы прогнозирования потребности растений картофеля в азоте. Самое большое распространение нашел N_{\min} -метод. По этому методу минерализованный почвенный азот определяют на глубине 0...90 см весной или непосредственно до посадки

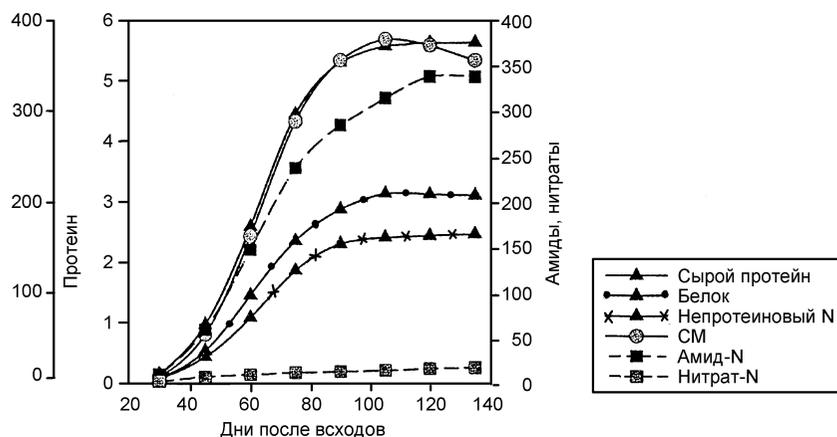


Рис. 82. Изменение содержания протеиновых и непротеиновых соединений и сухой массы в клубнях во время их роста [742]

и сухой массы в клубнях во время их роста показано на рисунке 82.

С повышением содержания сухой массы в растениях накапливаются и азотные соединения. С увеличением доз внесения

Т а б л и ц а 82. Значения N_{\min} в почвах Германии, кг $NO_3 - N/га$ [910]

Вид почвы	Предшественник	
	зерновые	другие предшественники
Песок	15...35	20...40
Супесь и супесчаный песок	15...35	20...40
Песчаный суглинок	25...45	25...55
Суглинок	40...60	55...75
Лессовые черноземы	50...70	65...85

Заданное или нормативное внесение N весной

—
Запас минерального азота (N_{\min}) в почве (0...90 см)

↓
Доза азотного удобрения.

Заданное или нормативное внесение азотных удобрений устанавливается опытами по использованию их под картофель для разных местностей. Оно определяется производственными функциями азота, которые зависят от местных условий выращивания картофеля (вид почвы, климатические условия, севооборот, уровень защиты растений, цель использования клубней и др.) и от выноса его с урожаем.

Эти показатели для картофеля, предлагаемые разными авторами для условий разных регионов Германии, приведены в таблице 83.

Т а б л и ц а 83. Нормативные показатели внесения азота под картофель в Германии, кг/га (ориентир для урожая 250 ц/га)

Почва	По Стиберцу и др. (875)	По Герлицу и др. (368)
Песчаная	220	150...170
От песчаной до супесчаной	200	150...170
От суглинки до суглинистого лесса	180	130...180

Обычно эти показатели корректируют на снижение или повышение базисных нормативных значений в разных местностях по разному в зависимости от влияния разных факторов, например, сорта, направления использования картофеля. Ограничения на внесение азота вводят по экологическим причинам, например добыча питьевой воды из грунтовых вод. Из этого вытекает достигаемая урожайность при определенных условиях. Кроме этого, для определения дозы азота следует оценивать способность почвы в течение вегетационного периода обеспечивать растения азотом за счет минерализации органически связанного почвенного азота.

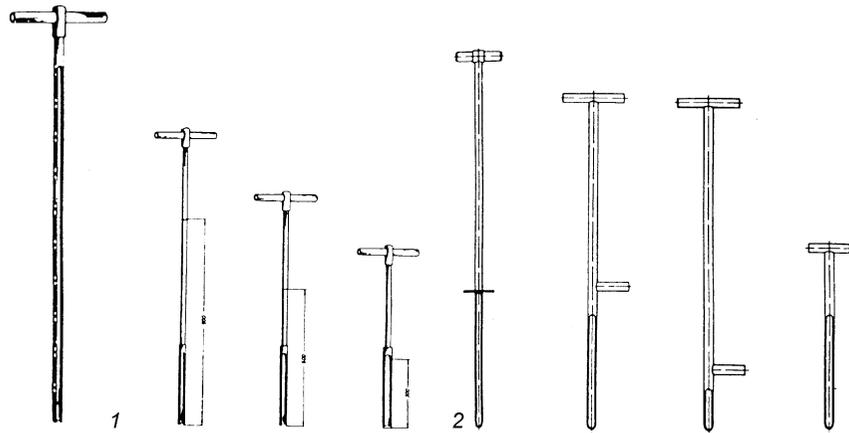


Рис. 83. Буры для взятия почвенных проб при определении N_{\min} в почве. 1 — бур для взятия почвы на глубине 0...90 см; 2 — комплект буров для взятия проб в трех слоях (0...30; 30...60; 60...90)

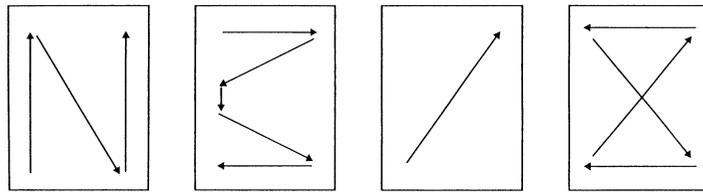


Рис. 84. Схемы обхода площади для взятия проб [947]

картофеля. Пробы берут почвенными бурами разной конструкции (рис. 83).

Площадь для одной пробы, как правило, не должна превышать 10 га. Обходят площадь по разным схемам (рис. 84), берут, по крайней мере, 20 проб из разных мест, которые объединяют в одну (смешанную) пробу массой 300...500 г. Пробы необходимо доставлять самым быстрым путем в лабораторию. До 4 дней их можно сохранять при 0...4 °С до поставки в лабораторию.

Значения содержания азота весной сильно колеблются в зависимости от ряда факторов, как, например: вида почвы, погодных условий осенью и зимой, севооборота, уровня органического удобрения в севообороте и от обработки почвы. В качестве примера в таблице 82 приводятся значения N_{\min} , распространенные в Германии на разных видах почв.

Найденное количество (от 15 до 85 кг $N/га$ и более) для определения дозы азота для картофеля вычитают из заданного или нормативного значения:

Эта способность зависит от предшественника, вида почвы, органического удобрения под предшественником, содержания органической субстанции в почве, ее влажности и температуры. Необходимо также учитывать и поступающее количество азота из органического удобрения в зависимости от его вида, количества и срока внесения. Учитывая все это, получаем следующее уравнение для определения необходимой дозы азотного удобрения:

$$\text{ДАУ}_{\text{опт.}} = \text{БНЗ} \pm \text{КФ} - \left[\text{N}_{\text{min}} + \text{N} - \text{СПМ} + \frac{\text{ОУЗ} \times \text{ЭМУ}}{100} \right],$$

где $\text{ДАУ}_{\text{опт.}}$ — доза азотного удобрения, кг N/га; $\text{БНЗ}_{\text{опт.}}$ — базисное или нормативное значение, кг N/га; КФ — корректирующие факторы нормативных значений, кг N/га; N_{min} — запас минерального азота на глубине 0...90 см, кг N/га; N-СПМ — способность почвы обеспечивать азотом за счет минерализации органики в вегетационный период, кг N/га; ОУЗ — азот из органического удобрения, который использует картофель, кг N/га; ЭМУ — эквивалент минерального удобрения.

На основе этого уравнения консультационные фирмы и агрохимслужбы с помощью соответствующих компьютерных программ рассчитывают необходимые дозы азотных удобрений.

Sturm и др. [910] считают, что в Германии нормативный показатель внесения азота составляет 150...180 кг N/га. В зависимости от местных условий и направления использования картофеля, можно внести следующие коррективы:

- при ожидаемом урожае <300 ц/га этот показатель равен 150 кг N/га, >350 ц/га — от 180 кг N/га;
- на полях, где в течение многих лет вносили органические удобрения, данный показатель можно снизить на 20...30 кг N/га;
- применяя жидкий навоз весной, надо знать содержание азота и аммиака в нем. Оценивая содержание минерального удобрения, необходимо добавить его к N_{min} ;
- при внесении в почву навоза при дозе 20 т/га нормативный показатель можно снизить на 20...30 кг N/га;
- ранняя посадка картофеля при подходящей температуре почвы позволяет повысить нормативный показатель на 10...20 кг N/га;
- в регионах с более высоким количеством осадков и легкими почвами целесообразно повысить этот показатель на 30...40 кг N/га;
- выращивание семенного картофеля требует меньше азота, поэтому нормативный показатель можно снизить на 20...40 кг N/га;

- при выращивании раннего картофеля (и под пленкой) рекомендуется 200 кг N/га;
- при орошении его следует повышать на 30...40 кг N/га;
- при ожидаемых высоких урожаях целесообразно повышать нормативный показатель на 30...40 кг N/га на каждые 100 ц/га клубней.

Требования картофеля к азоту сортоспецифичны. Поэтому при внесении азотных удобрений следует учитывать рекомендации селекционеров.

Азотные удобрения в дозе до 150 кг N/га вносят целиком до посадки картофеля при ожидаемой урожайности около 300 ц/га. Разделять ее не следует, так как не будет прироста урожая. В случае более высоких планируемых урожаев на легких пронизываемых почвах, в регионах с большим количеством осадков, а также при выращивании раннего картофеля целесообразно 2/3 азотного удобрения вносить при посадке и 1/3 — в начале образования клубней. Но надо учитывать, что при внесении второй дозы азота возникает опасность более позднего созревания клубней и снижения в них содержания крахмала.

При выращивании картофеля для **производства крахмала** можно применять те же дозы азотного удобрения, что и для столового картофеля. При дозе до 100 кг N/га содержание крахмала в клубнях не снижается (до 0,7%), а при 160...180 кг N/га оно часто уменьшается, но выход его возрастает (рис. 85).

Цель **производства семенного картофеля** — высокая доля товарного посадочного материала фракции 35...55 мм. Из этого вытекают ограничения при использовании азота. С возрастающими дозами азотных удобрений повышается валовая урожайность картофеля, особенно за счет увеличения доли чрезмерно

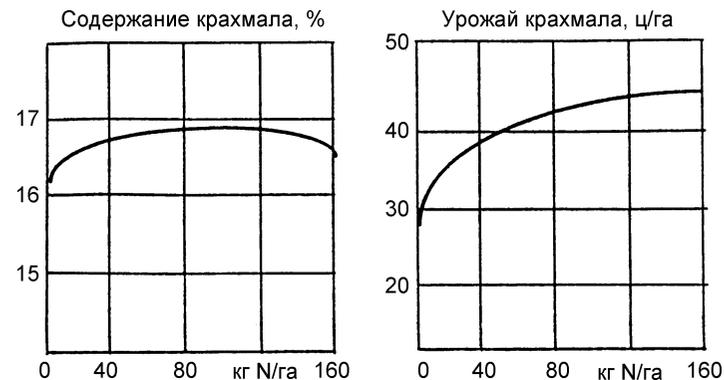


Рис. 85. Влияние азотного удобрения на содержание крахмала [612]

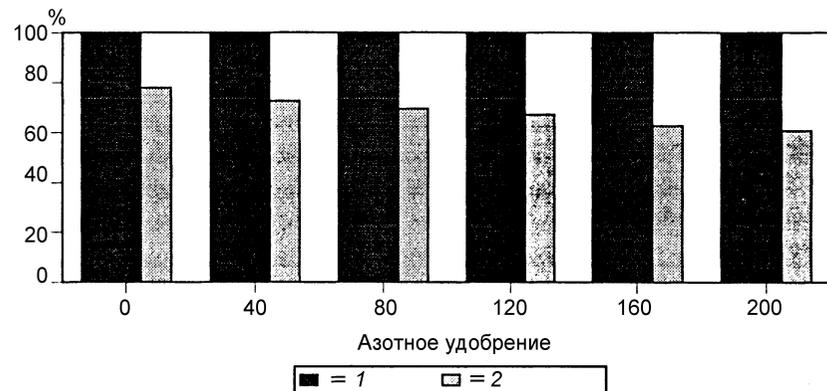


Рис. 86. Влияние азотного удобрения на долю семенной фракции 35...55 мм в валовой урожайности. (Опыт в 1992...1994 гг. в Гюльцове, северная Германия) [842]. 1 — валовая урожайность; 2 — доля семенного картофеля

больших клубней, а урожайность семенной фракции 35...55 мм остается относительно константной.

Ее доля в валовой урожайности при этом снижается (рис. 86).

Чрезмерно большие клубни при уборке больше повреждаются, в результате чего они восприимчивы к гнилям и хуже хранятся. Кроме этого, высокая доля чрезмерно больших клубней требует больше затрат на транспортировку, хранение и переработку, которые, как правило, не компенсируются их продажей. Слишком высокое азотное удобрение имеет следующее отрицательное влияние на посадки семенного картофеля:

- может вызывать маскировку симптомов вирусных болезней и этим затруднять прочистку и апробацию посадок;
- удлиняет вегетационный период картофеля. Посадки его остаются более длительное время зелеными. В результате чего они поражаются переносчиками вирусных болезней;
- повышается риск того, что после удаления ботвы она снова отрастает и необходимо повторять это мероприятие, что создает опасность поздней инфекции вирусами и грибом *Phytophthora infestans*, вызывающим бурую гниль клубней;
- может вызывать при выпадении осадков, после длительных периодов засухи, новое отрастание ботвы с названными отрицательными последствиями;
- снижает лежкость посевного материала.

Если в Германии нормативным показателем для производственного картофеля считают в среднем 150...180 кг N/га, то для семенного картофеля дозу азота рекомендуют снижать на 20...40 кг N/га [306]. С учетом N_{\min} в почве (0...60 см) следует определять

соответствующую величину пониженной дозы азотного удобрения. Не рекомендуется дробление дозы азота и внесение органических удобрений из-за опасности позднего созревания посадок картофеля со всеми отрицательными последствиями.

Клубни картофеля при правильном возделывании содержат от 10 до 500 мг **нитратов** на 1 кг свежей массы. Обычно их содержание в клубнях не опасно для здоровья человека. Опасность повышения нитратов в клубнях наступает тогда, когда вносят повышенные дозы азота. Это может случиться в том случае, когда посадки картофеля удобряют дозами азота, рассчитанными на получение урожая, который в данном регионе не может быть достигнут, или когда не учитывают количество содержания азота в почве. Влияние азотного удобрения на содержание нитратов в клубнях показано на рисунке 87.

При правильном внесении азотных удобрений растения поглощают весь азот, но при засухе рост клубней приостанавливается, в них поступает переработанный азот в форме нитратов. В таких случаях, как показывают опыты в разных зонах Германии, их содержание можно снизить с помощью орошения (табл. 84).

Т а б л и ц а 84. Влияние орошения на содержание нитратов в клубнях [704]

Месторасположение	Содержание нитратов, мк/кг свежей массы клубней	
	без орошения	при орошении
Вентов	398	207
Вентов	209	135
Мёслиц	160	102
Рорбах	300	228
Тыров	101	102

Существуют и сортовые различия по содержанию нитратов в клубнях картофеля (рис. 88).

На рисунке показано также решающее влияние погоды в данном году на содержание нитратов. При выращивании картофеля устанавливается годичный уровень содержания нитратов, который при тщательном выполнении всех научно обоснованных требований существенно не меняется.

Взаимосвязь между содержанием нитратов в клубнях и урожаем, а также важными качественными показателями видна на рисунке 89.

Азот при посадке картофеля вносят по поверхности почвы. Менее распространено внесение его возле клубней, т. е.

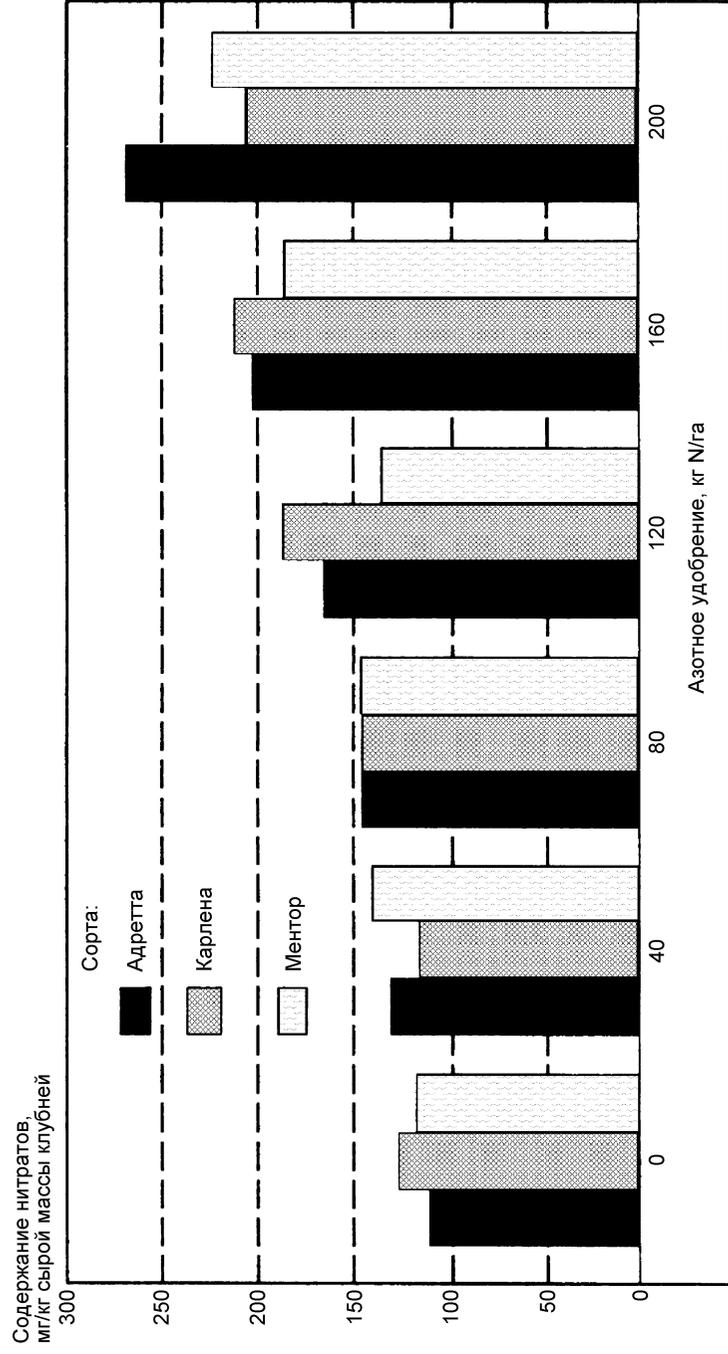


Рис. 87. Влияние доз азотного удобрения на содержание нитратов в клубнях картофеля [704]

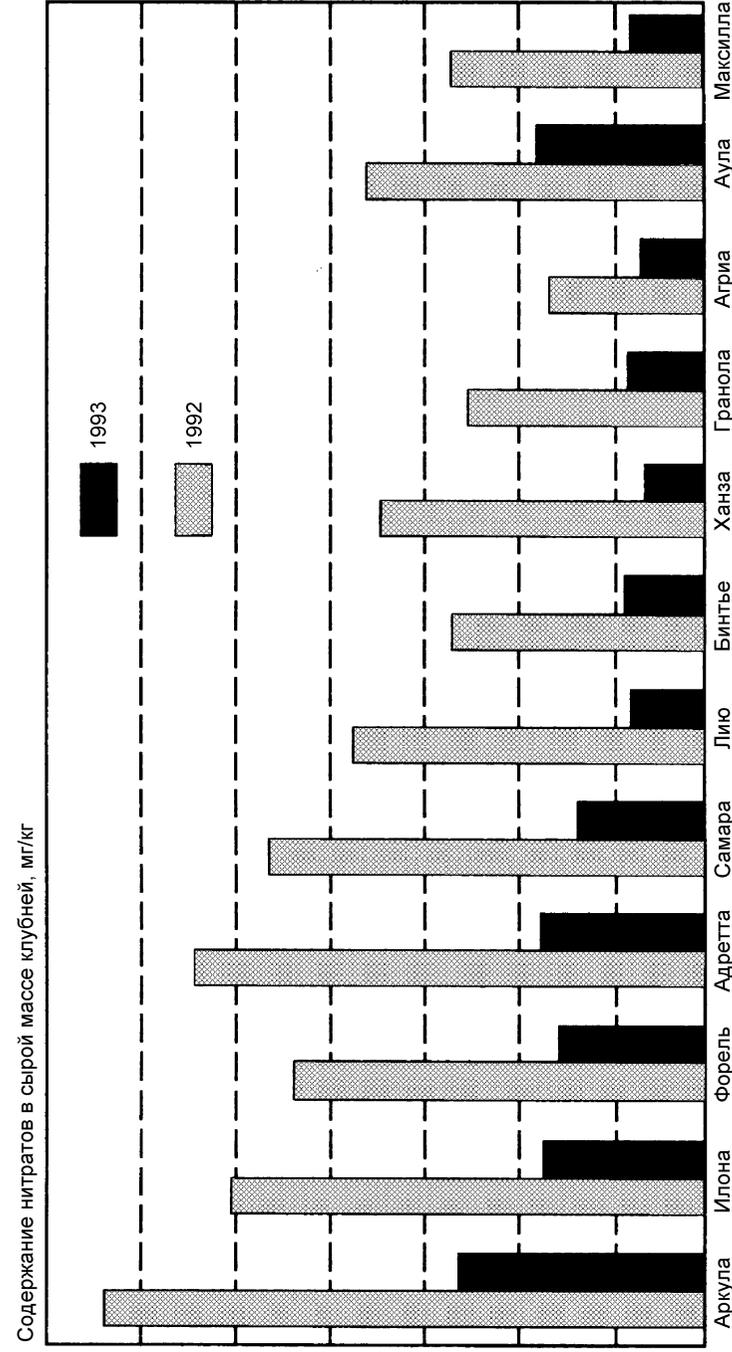


Рис. 88. Сортвые различия по содержанию нитратов при одинаковом удобрении [731]

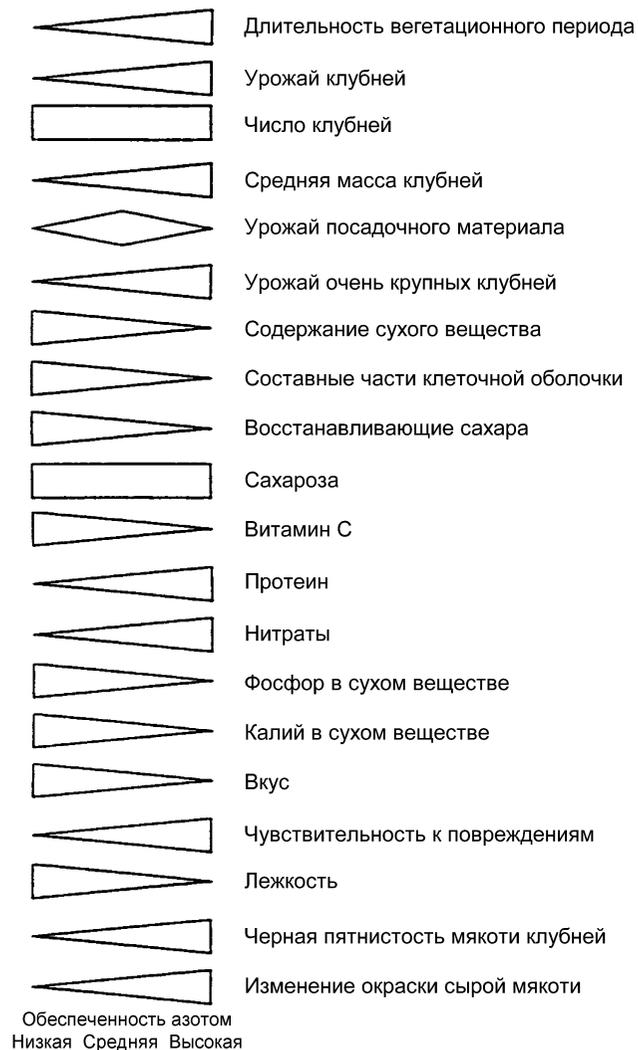


Рис. 89. Взаимосвязь между обеспеченностью азотом, урожаем и качественными показателями [814]. \triangle — уменьшающееся влияние; \square — нет ясного влияния; \triangleleft — влияние возрастающее

на расстоянии 5...15 см с обеих сторон клубней и на 6...8 см глубже его размещения. Опыт показывает, что в целом прибавка урожайности при этом способе внесения удобрения относительно низкая. Эффект бывает лучше в засушливые годы и при низком уровне азотного обеспечения. Он повышается также при внесении азота входящего составной частью в многокомпонент-

ные удобрения. Азот этим способом вносят или при посадке клубней или при формировании гребней. Однако, учитывая то, что для этого требуется специальное оборудование или приспособление для посадочной техники и техники для окучивания, более мощные трактора и больше рабочего времени, получаемая прибавка урожайности едва окупается.

В последние годы в картофелеводстве все больше и больше применяют **стабилизированные азотные удобрения**, на поверхности гранул которых (сульфатнитрат аммония) находятся ингибиторы нитрификации (стабилизаторы аммиачных удобрений), например, дициандиадид, 4-метилпиразолфосфат или 3,4-диметилпиразолфосфат, которые прерывают процесс нитрификации подавлением деятельности почвенных бактерий родов *Nitrosomonas*, *Nitrococcus* и др., переводящих аммоний в нитраты (рис. 90).

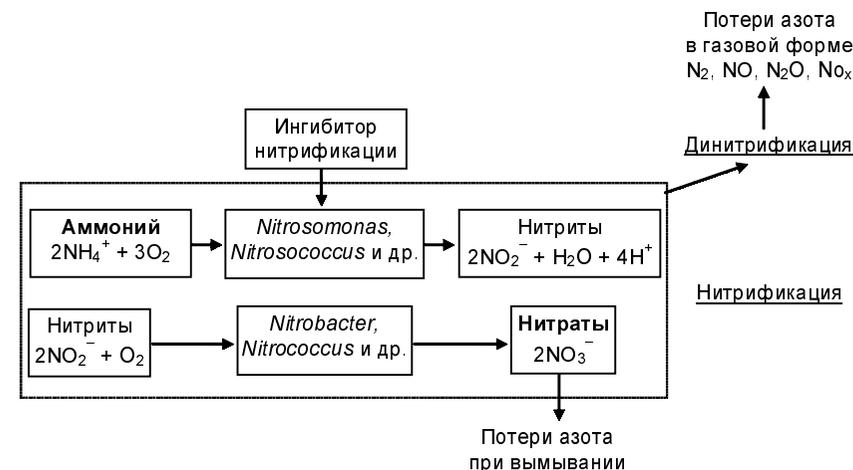


Рис. 90. Схема процесса нитрификации в почве и стабилизации аммиачных удобрений

Преимуществами стабилизированных аммиачных удобрений являются:

- прекращение или замедление превращения мочевины или аммониевых солей в нитраты под влиянием нитрифицирующих бактерий в почве;
- равномерная поставка азота для питания растений картофеля;
- возможность внесения азота одной дозой;
- снижение опасности вымывания азота на легких почвах при сильных осадках или орошении;

- снижение потерь азота в газовой форме, которая возникает при денитрификации с образованием для внешней среды таких вредных веществ, как N_2O , NO , NO_x ;

- возможность более гибкого выбора сроков внесения азотных удобрений;

- снижение содержания нитратов в клубнях.

При разовом внесении при посадке стабилизированного удобрения азот в форме нитратов поступает в растение с опозданием в той мере, в какой медленно происходит ингибирование нитрификации, чем обеспечивается совпадение сроков поступления и усвоения азота растением. В этом случае он лучше используется и меньше теряется (рис. 91).

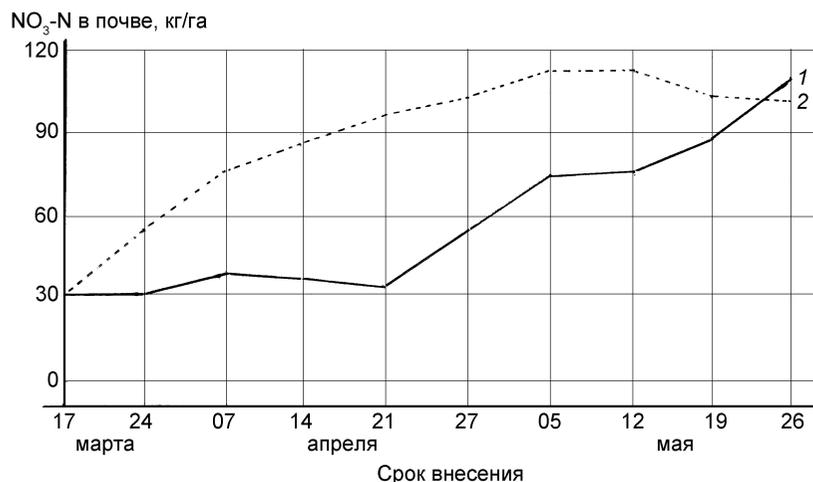


Рис. 91. Содержание нитратного азота в почве при внесении стабилизированного (1) и нестабилизированного азотного удобрения (2) [879]

Опыт показывает, что, применяя стабилизированные удобрения, за счет лучшего использования азота урожайность повысилась на 5%, количество товарного картофеля — на 7%, а содержание нитратов в клубнях снизилось на 15...30 ppm. При возрастающей урожайности сбор крахмала не снижается, а его содержание даже немного растет. Благодаря лучшему использованию азота растением, снижается содержание остаточного азота в почве после уборки картофеля и его количество в фильтративной воде (табл. 85).

Снижение эмиссии N_2O при использовании стабилизированных азотных удобрений составляет, по сравнению с внесением нестабилизированных, в среднем около 50%, NO_x — 90 и метана — 35%.

Т а б л и ц а 85. Содержание нитратного азота в фильтративной воде, кг/га [879]

Годы	Контроль (без азотного удобрения)	Внесение нестабилизированного азотного удобрения	Внесение стабилизированного азотного удобрения
1995/96	10,7	13,7	10,2
1996/97	27,2	47,6	25,9
1997/98	39,0	63,0	44,0
1998/99	45,0	51,0	26,7
Среднее	30,5	43,8	63,0

Стабилизированные азотные удобрения вносят в твердой (гранулы) или в жидкой форме. На рынке имеются комбинированные удобрения, содержащие, кроме стабилизированных азотных, калий и фосфор, магний и серу в разных соотношениях.

Специальным вариантом внесения стабилизированного азотного удобрения является, так называемая, **CULTAN-технология** внесения азотных удобрений (CULTAN = Controlled Uptake Long Term Ammonium Technology), при которой азот в форме аммония или раствора мочевины-сульфатаммония вносят как «депо» под семейный клубень (рис. 92, В). Аммоний благодаря своему положительному заряду поглощается почвенными частицами и не передвигается с почвенным раствором. Так как аммоний сразу включается в протеиновый обмен, он оказывает большое аттракционное действие на кончики корней, которые растут вокруг депо аммония и образуют плотное сплетение. Фитотоксичность его регулируется самим растением, так как она зависит от ассимилирующей поверхности листьев картофеля, а поглощение его зависит от роста растения, т. е. растение само регулирует его поглощение. В результате получается не только лучшее использование азота растением (достигается прямая степень использования азота до 90...95%, в то время, как при традиционной технологии внесения азота она составляет только 35...45%), но и снижение потерь за счет вымывания и денитрификации.

Технология внесения аммония следующая:

1. Образуется борозда для посадки клубней.
2. Вносится «депо» аммония на 10 см глубже дна борозды или инъекцией раствора с нитрифицидом (рис. 92, А), или внесение стабилизированных гранул (рис. 92, В).
3. Закрытие борозды, где происходила инъекция или внесение гранул.
4. Посадка клубней в созданную борозду для посадки.
5. Закрытие борозды посадки и образование гребня.

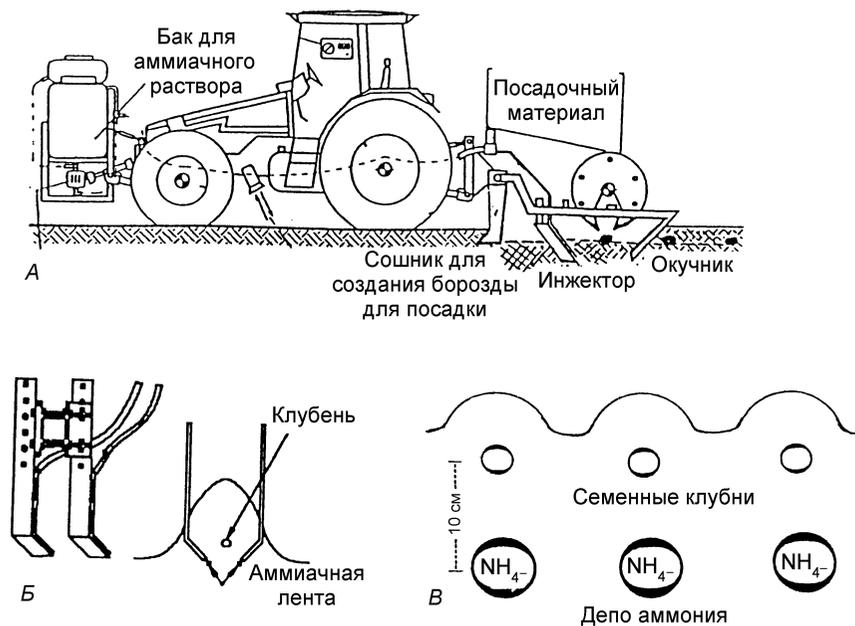


Рис. 92. CULTAN-технология [879]. А — техника для внесения жидкого раствора удобрения; Б — оборудования для внесения гранул; В — место внесенного аммония под клубнем

В опытах с использованием этой технологии достигнуто повышение урожайности на 15...35%. Так как при этой технологии изменяется и система питания растения, то получается и лучшее качество клубней. Практический опыт использования этой технологии еще недостаточен, поэтому оценивать ее экономическую эффективность и преимущества перед традиционными технологиями можно будет после дополнительных испытаний.

8.2.2. ФОСФОР

Фосфорное удобрение необходимо для получения высоких урожаев. Кроме того, фосфор положительно влияет на вкус, сроки созревания и плотность кожуры клубней. Благодаря ему увеличиваются способность к заживлению повреждений и пригодность к механизированной уборке. Картофель дает прирост урожая, когда обеспеченность почвы фосфором достаточно высокая. Эффективность его внесения снижается только при очень высокой обеспеченности почвы фосфором, поэтому целесообразно

в рамках севооборота вносить его под картофель. На бедных почвах его следует внести осенью, на более обеспеченных фосфором почвах эффективно вносить водорастворимые фосфорные удобрения весной, перед посадкой клубней. Это подтверждают данные опытов, в которых обеспеченность фосфором составляет 11...30 мг/100 г почвы (табл. 86).



Рис. 93. Взаимосвязь между обеспеченностью фосфором, показателями роста и качественными свойствами [814]. ∇ — уменьшающееся влияние; \square — нет ясного влияния; \triangleleft — влияние возрастающее

Т а б л и ц а 86. Влияние сроков внесения фосфорного удобрения на его эффективность [791]

Фосфорное удобрение (P ₂ O ₅), кг/га	Время внесения	Урожай, ц/га	Прирост урожая		Использование P ₂ O ₅ растениями картофеля, %
			%	кг клубней на 1 кг P ₂ O ₅	
Без удобрения	—	249	—	—	—
92	Осенью	261	4,4	13	3,5
46	Весной	278	10,2	63	13,6
92	«	304	18,0	60	10,1
138	«	299	16,6	44	7,1

Взаимосвязь между обеспеченностью фосфором, показателями роста и качественными свойствами представлены на рисунке 93.

8.2.3. КАЛИЙ

Калий необходим картофелю для регулирования образования, передвижения, накопления и преобразования углеводов. Он влияет на осмотическое давление клеток и водный режим растений. Хорошо обеспеченные калием растения картофеля требуют меньше влаги на образование органической массы и лучше переносят засуху. Поэтому прибавка урожая от калийного удобрения особенно ощутима в засушливых регионах или при засухе.

Многолетние опыты показывают, что для получения высоких урожаев картофеля содержание K₂O в почве не должно быть ниже 6 мг K₂O/100 г почвы (рис. 94). У растений картофеля, испытывающих недостаток калия, листья желтеют, начиная с краев. На них образуются коричневые некротические пятна. Ботва отмирает раньше, чем у растений нормально обеспеченных этим элементом.

Калийные удобрения, как и фосфорные, в севообороте целесообразно вносить непосредственно под картофель. Лучше всего это делать осенью или ранней весной до посадки клубней.

Калийное удобрение оказывает большое влияние на качество картофеля [687]. Высокие концентрации лимонной кислоты и витамина С при повышенном содержании калия в клубнях снижают вероятность заболевания их мякоти черной пятнистостью, изменения ее окраски и потемнения при варке. Лучшее созревание клубней повышает прочность их кожуры, снижает чувствительность к повреждениям при механической уборке и улучшает лежкость. При этом снижается концентрация восстанавливающих сахаров, что уменьшает опасность того, что при производ-

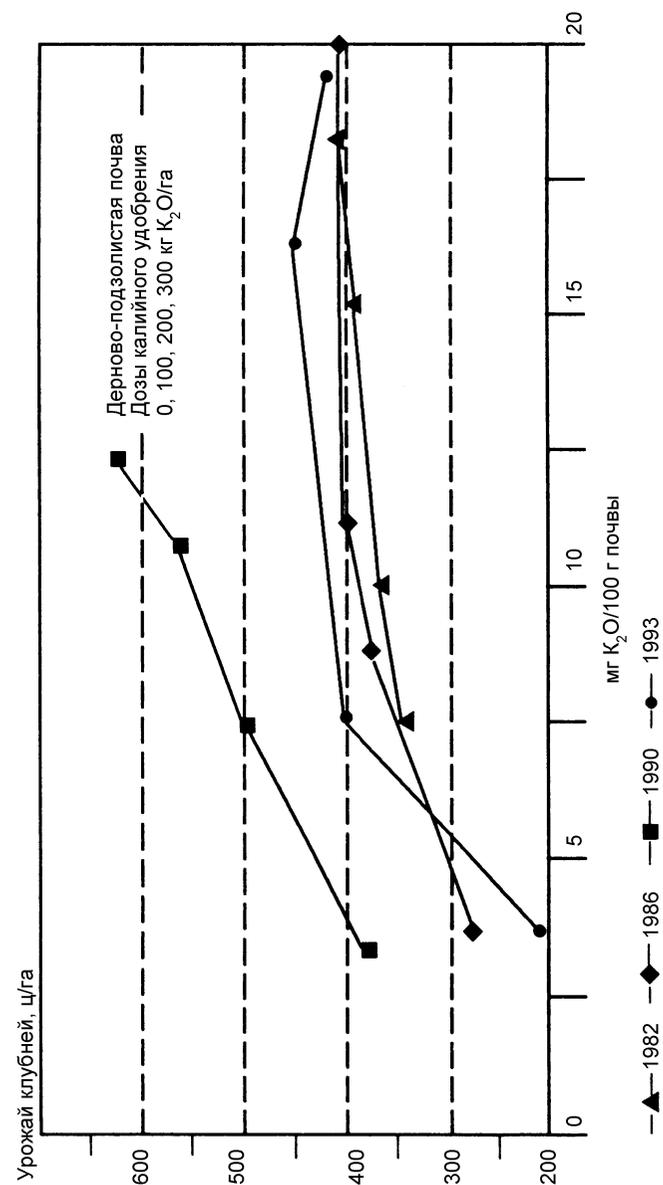


Рис. 94. Влияние калийного удобрения на урожай клубней в зависимости от содержания калия в почве [731]

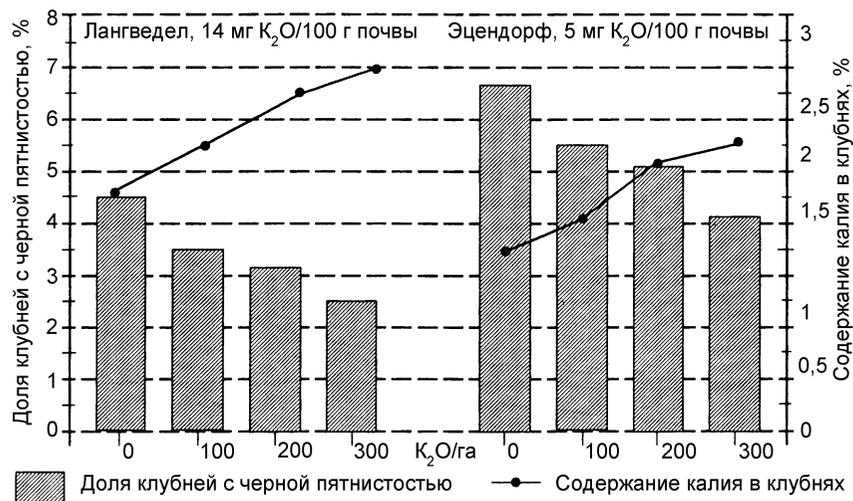


Рис. 95. Доля клубней с черной пятнистостью мякоти в зависимости от доз калийного удобрения [731]

стве чипсов и картофеля фри, вследствие реакции Майллара, появятся продукты слишком темного цвета, с плохим вкусом, а также образуется акриламид.

На черную пятнистость мякоти клубней влияют разные факторы (сорт, погода, место выращивания, температура во время уборки и сортировки, а также техника уборки). Но, как показывают результаты опытов в Северной Германии, на легких почвах большое значение имеет обеспеченность картофеля калием (рис. 95).

Высокое содержание в клубнях восстанавливающих сахаров отрицательно влияет на качество чипсов и картофеля фри. Содержание их при производстве чипсов не должно превышать осенью 0,15%, а при производстве картофеля фри — 0,25%. Их уровень можно снизить, внося калийные удобрения (рис. 96).

Правильный выбор доз калийного удобрения имеет важное значение при выращивании картофеля для производства крахмала. Завышенные дозы таких удобрений снижают его содержание в клубнях. Зависимость между количеством вносимого калийного удобрения, урожаем клубней, содержанием и сбором крахмала показана на рисунке 97.

На содержание крахмала сильно влияет форма калийного удобрения (табл. 87). Картофель относится к растениям, которые предпочитают сульфаты. Высокое содержание хлоридов в почвенном растворе и растениях снижают передвижение ассимилятов и содержание крахмала в клубнях. При внесении калийного

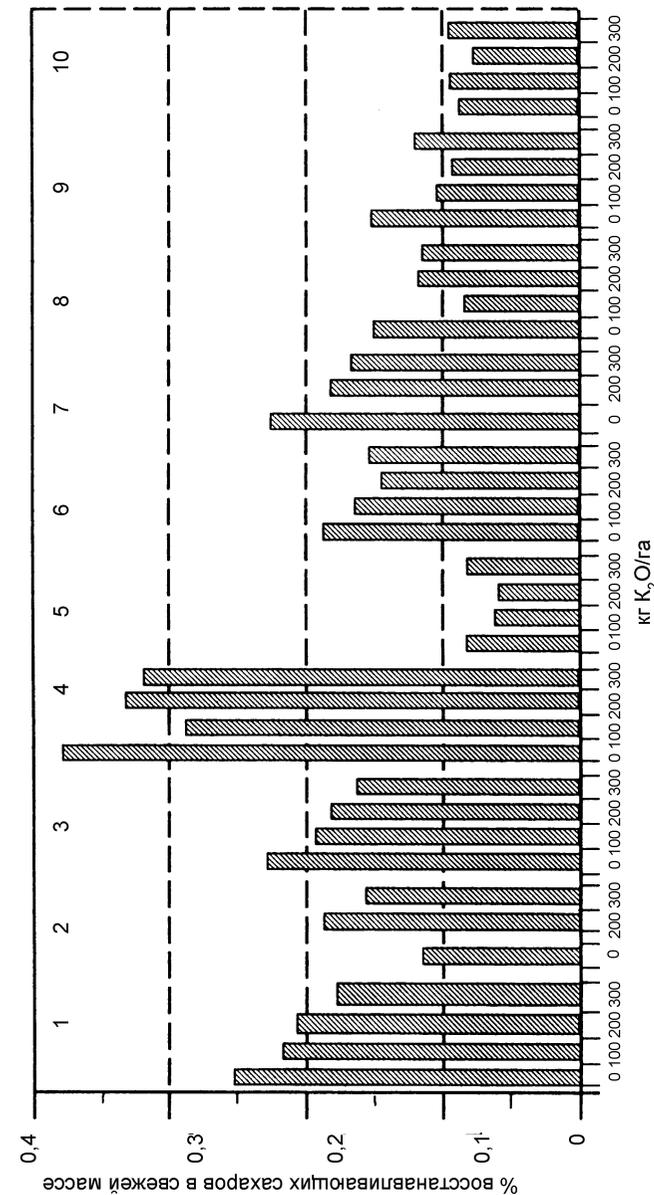


Рис. 96. Влияние доз калийного удобрения на содержание восстанавливающих сахаров в клубнях (опыты в десяти районах Германии) [731]

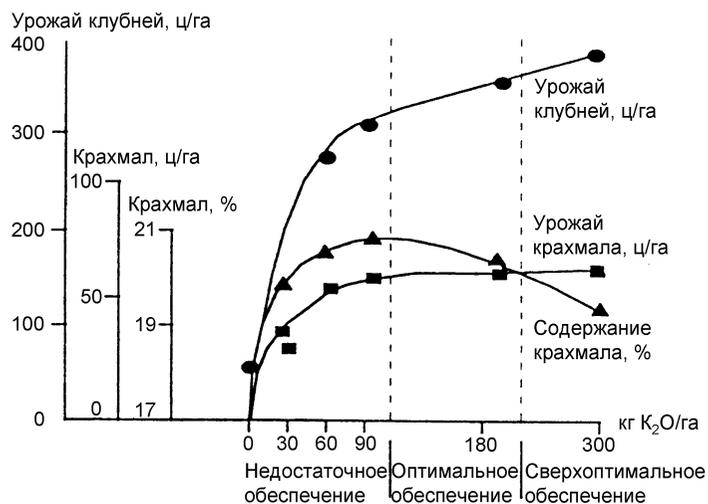


Рис. 97. Влияние различных доз калийного удобрения на урожай клубней и крахмала, а также на содержание крахмала [910]

Таблица 87. Сбор крахмала в зависимости от формы калийного удобрения, ц/га [731]

Форма калийного удобрения	Сорт, почва				
	Амито, супесь	Ментор, гумусный песок	Бинтье		
			супесь	илистый песок	гумусный песок
Сульфатная	81,1	69,3	59,8	67,7	70,4
Хлоридная	77,8	59,9	55,0	66,7	67,6

удобрения в хлоридной форме содержание крахмала в клубнях снижается на 0,5...1,5% (рис. 98).

Так как хлориды передвигаются в почве примерно также, как и нитриты, то по N_{min} можно судить и об их содержании. При значительных показателях N_{min} можно считать, что и содержание хлоридов в почве высокое, т. е. наблюдается отрицательное их влияние на содержание крахмала. При выращивании столового картофеля форма калийного удобрения не играет существенной роли.

Состав разных калийных удобрений показан в таблице 88.

При внесении калийного удобрения необходимо учитывать количество калия, потребляемое растениями картофеля из внесенных органических удобрений.

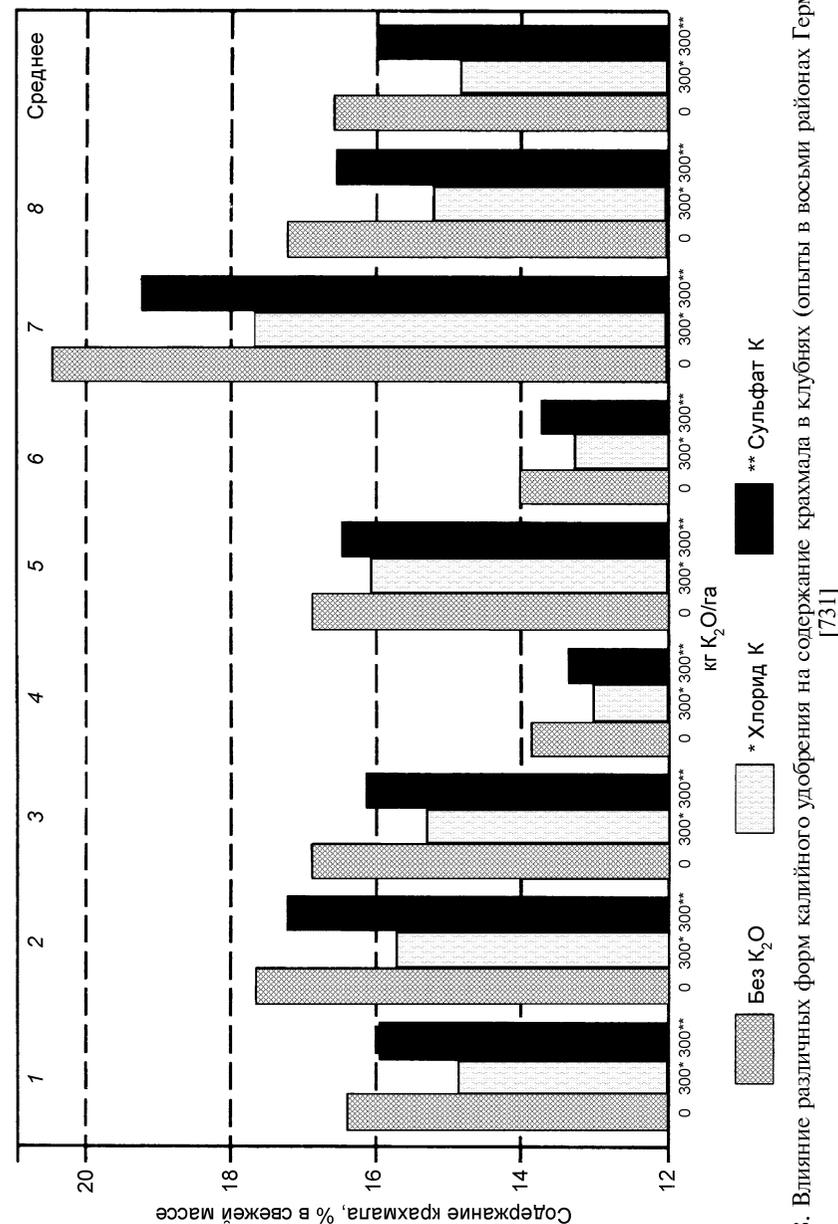


Рис. 98. Влияние различных форм калийного удобрения на содержание крахмала в клубнях (опыты в восьми районах Германии) [731]

Таблица 88. Состав калийных удобрений, %

Удобрение	K ₂ O	MgO	Na	S	Форма питательных веществ
Калийная соль (40%)	40	6	3	4	Хлористый калий, сульфат магния
Калийная соль (60%)	60	—	—	—	Хлористый калий
Каинит-магнезия	11	5	20	4	Хлористый калий, хлористый натрий, сульфат магния
Сернокислый калий, гранулированный	50	—	—	18	Сульфат калия
Калий-магниева соль (патент-калий)	30	10	—	18	Сульфат калия, сульфат магния

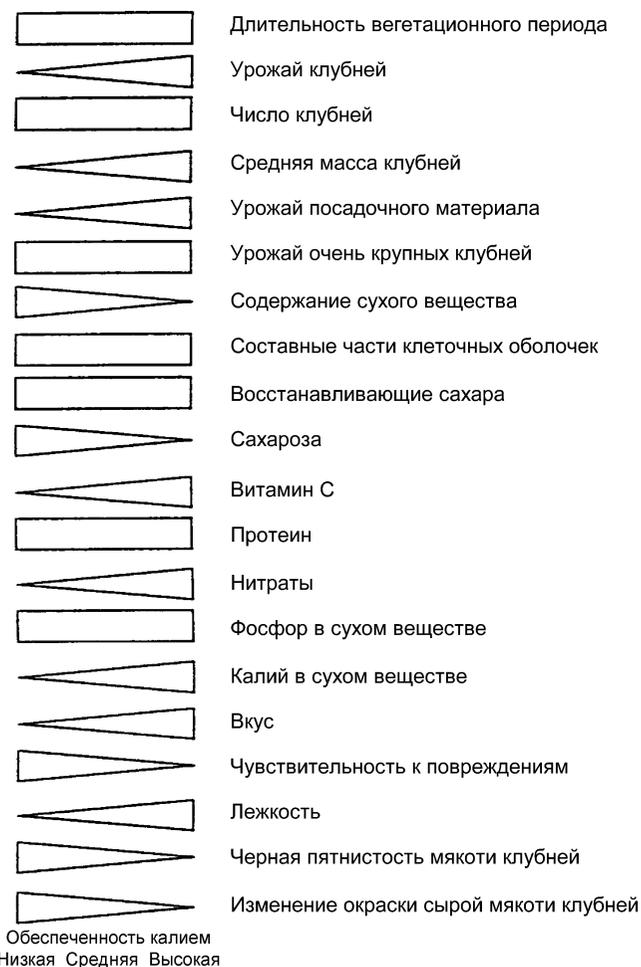


Рис. 99. Взаимосвязь между обеспеченностью калием, урожаем, показателями роста и качественными показателями [844]. \triangle — уменьшающееся влияние; \square — нет ясного влияния; \triangleleft — возрастающее влияние

Взаимосвязь между содержанием калия, показателями роста и качеством клубней видна на рисунке 99.

8.2.4. МАГНИЙ

При выращивании картофеля на легких, обычно бедных магнием почвах требуется вносить магниевое удобрение в дозах 60...90 кг MgO/га. Особенно на легких почвах весной рекомендуется одновременно с внесением калийных удобрений вносить магний в форме, которую растение сразу может усвоить. Патент-калий (30% K₂O, 10% MgO, 18% S), например, содержит все эти элементы в форме сульфатов, которые растение сразу может поглощать. Сульфат магния полностью растворим в воде, на почвах с высоким pH способен удовлетворить потребности картофеля в этом элементе.

Магний поглощается растением намного позже, чем калий. Стрессовые факторы (холод, засуха, антагонизм катионов) могут значительно ограничить поглощение магния из почвы, чем вызывается временный его острый недостаток в растении. Этому можно противодействовать внекорневой подкормкой раствором сульфата магния одновременно с первым опрыскиванием картофеля против фитофтороза. На рынке имеются разные смеси. Некоторые содержат одновременно и микроэлементы бор и марганец. Например, сульфат магний microtop немецкого производства, содержащий 15% MgO, 12% S, 1% B и 1% Mn, при внесении одновременно восполняет недостаток этих микроэлементов.

Целый ряд деляночных опытов показали, что внекорневая подкормка сульфатом магния дает прибавку урожайности на 4...10% при средней обеспеченности растений магнием (табл. 89).

Таблица 89. Влияние подкормки разными растворами сульфата магния на урожайность картофеля при средней обеспеченности почвы магнием (среднее из 4 опытов в Германии и Голландии)

Вид удобрения	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности	
		ц/га	%
Контроль	596	—	100
Раствор сульфата магния (16% MgO, 13% S)	623	27	4,5
Раствор сульфата магния microtop (15% MgO, 12% S, 1% B, 1% Mn)	643	47	7,8

В Германии при удобрении фосфором, калием и магнием при средней обеспеченности почвы этими элементами ориентируются только на компенсацию выноса их с урожаем. В Феде-

ральной земле Мекленбург-Форпоммерн, например, рекомендуют следующие дозы внесения удобрений в зависимости от планируемой урожайности (табл. 90).

Т а б л и ц а 90. Рекомендуемые дозы фосфора, калия и магния (при средней обеспеченности почвы этими элементами) в зависимости от планируемой урожайности в федеральной земле Мекленбург-Форпоммерн [844]

Элементы минерального питания	Вынос*, кг/га	Планируемая урожайность, ц/га				
		250	300	350	400	500
P ₂ O ₅	0,16	40	48	56	64	80
K ₂ O	0,78	195	234	273	313	390
MgO	0,08	20	24	28	32	40

*Включая ботву.

8.2.5. КАЛЬЦИЙ

Удобрение картофеля кальцием имеет первостепенное значение для:

- повышения рН почвенного раствора, обеспечивающего оптимальный для картофеля уровень использования элементов минерального питания;
- улучшения структуры почвы (физических свойств за счет создания стабильной комковатости, что обеспечивает воздушный, тепловой и водный режимы почв.

Кроме этого, кальций является незаменимым для растений элементом минерального питания. Он участвует в стабилизации функций клеточных оболочек и клеточных мембран, стимулирует деятельность энзимов, связанных с клеточными оболочками. Он находится в клетках в основном в физиологически активной форме как свободный ион (90%), лабильно связан с белками и пектинами. Больше всего он встречается в сосудистых пучках, в мякоти и внешней коре клубней. Доля его в сухой массе клеточных оболочек составляет 0,62...2,67 мг/г, а в клубнях — 0,14...0,38 мг/г. Около 60% кальция поглощается столонами и при-столоновыми корнями, а 40% — непосредственно кожурой клубня. Содержание кальция в клубнях картофеля, полученных с тяжелых почв, обычно выше, чем с легких.

Недостаток в кальции выражается в первую очередь в отрицательном влиянии на внутреннее качество клубней. Так, при его недостатке (содержание СаО в СМ клубня <0,039%) возникает бурая, некротическая пятнистость мякоти клубня (internal rust spot). Недостаток кальция является также одной из причин не-

вирусной ржавости мякоти клубней (она вызывается и другими стрессовыми факторами, как, например, недостатком влаги, чрезмерно повышенными температурами, а вирусная ржавость вызывается вирусом погремковости табака (*Tobacco rattle virus*), который переносится нематодами рода *Trichodorus* и *Paratrachodorus*). При недостатке кальция быстрее и более интенсивно происходит изменение окраски (потемнение) сырой мякоти клубня.

Оптимальная почвенная реакция для роста картофеля находится в пределах рН 5,5...6,0. При более кислой реакции урожай снижается, особенно на легких почвах, на которых одновременно наблюдается и недостаток магния. При оптимальной почвенной реакции урожай клубней, выход и содержание крахмала повышаются, увеличивается размер крахмальных зерен. С приближением почвенной реакции к щелочной (рН>6) увеличивается поражаемость картофеля паршой, поэтому известь вносить под картофель не следует, а лучше использовать ее под другие культуры севооборота. В последнее время появились публикации, в которых сообщается, что и при внесении извести непосредственно под картофель, пораженность восприимчивых его сортов к обыкновенной парше не повысилась. В этой области необходимы более глубокие исследования.

На очень кислых почвах известь можно вносить по стерне предшественника. Экономическая эффективность известкования тем выше, чем больше отклонение рН от оптимального для картофеля значения.

8.2.6. МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Недостаток микроэлементов при выращивании картофеля пока редко встречается. Он, как правило, обеспечивается микроэлементами при внесении органических удобрений.

Практическое значение может иметь недостаток бора и марганца. Бор требуется для образования клеток, для стабилизации функций клеточных оболочек. Он участвует в образовании веществ богатых энергией, например сахаров и крахмала. При недостатке бора у некоторых сортов картофеля наблюдается трещиноватость клубней, которые при разрезе быстро темнеют. Марганец в обмене веществ выполняет функции подобные магнию. Потребность в марганце высокая, но усвояемость его растениями картофеля низкая. При выращивании картофеля на слабокислых почвах, например, доступность для него бора и марганца достаточная. На очень кислых почвах картофель может

поглощать даже слишком много марганца, что замедляет рост растений. При засухе и высоком рН почвенного раствора бор и марганец часто фиксируются в почве. В таких случаях бывает эффективна внекорневая подкормка. Можно, например, использовать растворы сульфата магния, содержащие бор и марганец.

8.3. Органические удобрения

Хотя картофель снижает содержание гумуса в почве, он не требует (если баланс гумуса в рамках севооборота уравновешен) непосредственного внесения органических удобрений. Они полезны для картофеля (за исключением выращивания его для переработки), так как:

- создают рыхлую почву и стабилизируют ее структуру;
- повышают антифитопатогенный потенциал почвы;
- улучшают возможность обработки почвы;
- увеличивают запасы питательных веществ и микроэлементов, особенно на легких почвах;
- повышают влагоемкость.

Многолетними опытами установлено повышение урожая картофеля при комплексном внесении минеральных и органических удобрений, особенно на песчаных почвах (табл. 91).

Т а б л и ц а 91. Влияние органических удобрений на урожайность картофеля (средние данные по трем опытам на легких почвах, азот из минеральных удобрений 60...90 кг N/га) [456]

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая от органического удобрения	
	Минеральное удобрение, кг/га	Минеральное удобрение + навоз, кг/га	ц/га	%
1	260	322	62	24
2	202	256	54	27
3	270	342	72	27

Предпосылкой для использования подстильного и жидкого навоза под картофель служит:

- знание содержания азота в них;
- определение содержания азота в почве весной;
- четко определенные дозы, соблюдение норм и сроков внесения, особенно жидкого навоза;
- равномерное распределение навоза.

Среднее содержание питательных веществ в стойловом навозе при упорядоченном хранении приведены в таблице 92.

Т а б л и ц а 92. Среднее содержание питательных веществ в стойловом навозе при штабельном его хранении [813]

Вид животных	Содержание СМ, %	Содержание питательных элементов в свежей массе, %			
		N	P	K	Mg
Крупный рогатый скот	20	0,60	0,18	0,55	0,08
Свиньи	25	0,70	0,30	0,60	0,15
Лошади	25	0,50	0,12	0,50	0,13
Овцы	30	0,85	0,20	0,60	0,20
Птица	45	1,30	0,50	1,00	0,25

Но содержание питательных веществ в стойловом навозе сильно колеблется в зависимости от кормов и от качества его хранения, что диктует необходимость проведения анализа на содержание элементов минерального питания до его использования (табл. 93, 94).

Т а б л и ц а 93. Содержание питательных веществ в жидком навозе и помете, кг/м³ [844]

Вид животных	Сухое вещество, %	Азот		P ₂ O ₅	K ₂ O
		общий	аммиачный		
Коровы	10,0	5	3	3	8
	7,5	4	2	2	6
	5,0	3	2	1	4
Крупный рогатый скот на откорме	10,0	5	3	3	5
	7,5	4	2	2	3
	5,0	3	2	2	2
Свиньи	10,0	8	6	6	4
	7,5	6	4	5	3
	5,0	4	3	3	2
Куры	12,0	10	7	9	5

Т а б л и ц а 94. Содержание питательных веществ в жидком навозе крупного рогатого скота (средние данные и колебания в 663 пробах, кг/м³ при содержании 7,5% сухого вещества)

Питательные вещества	Средние данные	Колебания
P ₂ O ₅	1,25	0,07...2,76
K ₂ O	4,80	0,68...8,99
MgO	0,70	0,13...1,39
CaO	1,94	0,41...5,49

Подстильный навоз вносят в количестве от 30 до 40 т/га на суглинистых, лессовых и глинистых почвах осенью на стерню предшественника; на песчаных почвах — весной, до обработки

почвы. Внесение 30 т/га навоза соответствует, при действующей доле 50% минерального азота, 40 кг/га азота. Количество азота, которое вносится с навозом, необходимо учитывать, чтобы не допускать переудобрения им почвы, так как это ухудшает качество клубней картофеля. Такая опасность еще больше увеличивается при применении жидкого навоза, использование которого требует знаний об особенностях содержащихся в нем питательных веществ.

Для включения азота из органических удобрений, особенно содержащегося в жидком навозе, в баланс азотного удобрения необходимо учитывать его эквиваленты с минеральным азотным удобрением. Они зависят от содержания и форм азота в навозе, от условий его внесения (срок, вид почвы, культуры) и означают то количество минерального азота при оптимальном сроке внесения, которое соответствует по своему действию 100 кг азота из навоза:

$$\text{ЭМУ} = \frac{\text{Количество питательных элементов в минеральном удобрении, кг/га}}{\text{Количество питательных элементов в органическом удобрении, кг/га}} \times 100$$

В таблице 95 приведены эквивалентное содержание минерального азота в зависимости от вида жидкого навоза и потерь аммиака при внесении его под картофель.

Т а б л и ц а 95. Эквивалентное содержание минерального азота в жидком навозе при разных потерях аммиака при внесении его под картофель [813]

Вид жидкого навоза					
От крупного рогатого скота			От свиней		
Потери аммиака (% внесенного NH ₄ -N)					
5% низкие	30% средние	60% высокие	5% низкие	30% средние	60% высокие
Эквиваленты минерального азота, %					
80	70	55	85	80	70

Имеющиеся в навозе фосфор и калий, как и вносимые минеральные удобрения, следует полностью включать в баланс. Но азот включается в баланс не полностью, так как картофелем он используется в зависимости от условий и времени внесения только на 30...70%. Азот в жидком навозе, в зависимости от вида

животных, находится на 50...70% в легкодоступной аммиачной минеральной форме.

Содержание калия в жидком навозе свиней и птичьим помете низкое. Поэтому его недостаток следует компенсировать, внося в почву подстилочный навоз. Как и жидкий навоз, его важно равномерно распределять по полю. До внесения жидкий навоз необходимо перемешать. Обычно для этого используют прицепы-цистерны с центробежными распределителями, с компрессорами или насосами, оборудованными насадками или гибкими шлангами.

После внесения жидкий навоз необходимо быстро заделать в почву на глубину 10 см. Лучше всего его вносить по стерне предшественников вместе с соломой. На легких почвах его нужно использовать до обработки почвы. Жидкий навоз следует вносить с учетом максимальной 50%-ной потребности картофеля в азоте. Лучше всего его применять под другие культуры в севообороте.

Несмотря на положительное действие органических удобрений на урожайность картофеля, в хозяйствах с высокоразвитым картофелеводством обычно вносят их в севообороте не под картофель. Причиной этому является опасность засорения поля (недостаточно перепревший подстилочный и особенно жидкий навоз содержат много всхожих, уже стимулированных к прорастанию семян сорняков), а при производстве пищевого картофеля и для переработки — трудность соблюдения качественных показателей.

9. ИНТЕГРИРОВАННАЯ БОРЬБА С СОРНЯКАМИ

9.1. Сорняки и принципы борьбы с ними

Картофель, как широкорядная культура, которая при прохладной погоде после прорастания растет медленно, от всходов до смыкания рядков имеет очень низкую конкурентоспособность. Поэтому он легко подавляется сорняками, которые отнимают у него питательные вещества, воду и свет. В фазе всходов уже 5 сорняков на 1 м², или 1% покрытия ими площади, снижают урожайность так, что достигается порог вредоносности [661]. При полном развитии стеблестоя порог вредоносности наступает при 5 сорняках на 1 м², или 4...5% покрытой ими площади [455]. Без мероприятий борьбы с сорняками снижение урожайности может достигать 75%.

Сильные по своей конкурентоспособности сорняки (марь белая, различные виды горца, подмаренник цепкий и лебеда раскидистая) влияют не только на урожайность, но и на размер клубней, что снижает их товарность, усложняет механизированную уборку, повышает потери. Тщательная борьба с сорняками необходима и потому, что среди них имеются растения-хозяева возбудителей ряда болезней картофеля, например, пастушья сумка, звездчатка средняя и фиалка полевая — вируса погрешности табака (*Tobacco rattle virus*), вызывающего ржавость клубней картофеля. Кроме того засоренные посадки хуже проветриваются, чем создаются благоприятные условия для поражения картофеля фитофторозом (*Phytophthora infestans*). При позднем засорении снижается производительность уборочной техники.

Чувствительный период до смыкания рядков у картофеля длится от 2 до 4 недель. После смыкания рядков (с 7-й до 12-й недели после посадки) затенение почвы уже высокое и прорастающими сорняками вред уже не вызывается. Только с момента отмирания или удаления ботвы может развиваться позднее засорение.

На засорение влияет и сортовой тип картофеля. У стеблевого типа затенение поверхности почвы меньше, чем у листового типа, а следовательно и развитие сорняков больше, чем у послед-

него. При низком уровне азотного удобрения засорение выше, так как менее развитая ботва подавляет сорняки меньше.

Состав флоры сорняков на полях картофеля относительно постоянен, но год от года может колебаться. Запас семян сорняков в почве и, так называемое, давление сорняков, а также состав сорной флоры в посадках картофеля сильно зависят от климата, погодных и почвенных условий, культуры земледелия, степени интенсивности хозяйствования, а также от технологий возделывания (рис. 100).



Рис. 100. Влияние разных факторов на состав сорной флоры

Так как картофель выращивается в севообороте с 3...4-х летними паузами, давление на селекцию проблемных или резистентных к гербицидам сорняков снижается. Типичной их флоры для посадок картофеля не наблюдается. Хорошие условия для роста имеют яровые сорняки (например, марь белая, лебеда раскидистая, виды горца и др.), сорняки с длительным периодом прорастания (ясотка пурпурная, звездчатка средняя, мятлик однолетний и лисохвост полевой) и поздно прорастающие сорняки (например, паслен черный, галинсога реснитчатая и просовидные). Прорастанию подмаренника цепкого из большой глубины почвы и образованию глубокорастущих корней способствует образование гребней с рыхлой почвой. В специализированных севооборотах на флору сорняков в посадках картофеля сильно влияет засорение предшествующих культур и пробелы в использовании гербицидов, применяемых в посевах этих культур.

Проведенный анализ частоты и постоянства встречаемости сорняков при выращивании картофеля в Германии на легких почвах показал довольно стабильную популяцию основных из них (табл. 96).

Т а б л и ц а 96. Частота встречаемости сорняков в посадках картофеля в Германии [370]

Сорняки	Частота встречаемости, %
Виды горца — <i>Polygonum</i> spp.	67,7
Марь белая — <i>Chenopodium album</i>	61,3
Подмаренник цепкий — <i>Galium aparine</i>	45,2
Фиалка полевая — <i>Viola arvensis</i>	19,4
Галинсога мелколистная — <i>Galinsoga parviflora</i>	19,4
Звездчатка средняя — <i>Stellaria media</i>	19,4
Пикульник обыкновенный — <i>Galeopsis tetrahit</i>	16,1
Вика птичья — <i>Vicia cracca</i>	16,1
Паслен черный — <i>Solanum nigrum</i>	12,9
Василек синий — <i>Centaurea cyanus</i>	9,7
Крапива жгучая — <i>Urtica urens</i>	6,5
Виды вероники — <i>Veronica</i> spp.	6,5
Торица полевая — <i>Spergula arvensis</i>	3,2
Незабудка полевая — <i>Myosotis arvensis</i>	3,2
Редька дикая — <i>Raphanus raphanistrum</i>	3,2
Виды ромашки — <i>Anthemis</i> spp., <i>Matricaria</i> spp.	3,2
Щирица запрокинутая — <i>Amaranthus retroflexus</i>	3,2
Желтушник левкойный — <i>Erysium cheiranthoides</i>	3,2
Дымянка лекарственная — <i>Fumaria officinalis</i>	3,2
Просовидные — <i>Echinochloa</i> spp., <i>Setaria</i> spp.	29,0
Пырей ползучий — <i>Agropyron repens</i>	16,1
Овсюг обыкновенный — <i>Avena fatua</i>	3,2
Метлица обыкновенная — <i>Apera spica-venti</i>	3,2
Падалица зерновых	3,2

Поле после картофеля обычно бывает в относительно свободном от сорняков состоянии, так что последующая культура может выращиваться без предварительной обработки почвы плугом. Но в регионах с мягкими зимами сам картофель (оставшиеся в почве клубни) может стать сорняком для последующих культур.

Борьба с сорняками — один из решающих факторов достижения высоких урожаев. При этом нельзя ограничиваться применением только гербицидов. В соответствии с концепцией интегрированной защиты растений в рамках интегрированного земледелия или адаптивной интенсификации сельского хозяйства борьбу с сорняками ведут интегрированными мероприятиями, куда входят разнообразные севообороты, качественная основная и предпосадочная обработка почвы, создание здоровых, конкурентоспособных посадок, механическая борьба и применение гербицидов. Их следует экономически и экологически обосновывать и оптимально сочетать. На эффективность элементов

борьбы с сорняками влияют такие факторы, как стоимость затрат, с одной стороны, и снижение урожайности и качества клубней с другой. Комплексный, интегрированный подход требует умелого использования всех элементов борьбы с сорняками во всех звеньях севооборота.

Не все проблемы засоренности в посадках картофеля можно решить экономически и экологически оправданными затратами. Надо бороться с сорняками в тех звеньях севооборота и теми методами, которые легче и дешевле. Так, например, борьба с пыреем или различными видами осота более эффективна вне посадок картофеля.

9.2. Механическая борьба

Механическая борьба с сорняками начинается с создания хорошо оформленных гребней. Интенсивным перемещением почвы при их формировании, многократным окучиванием растений картофеля и обработкой сетчатой бороной можно на песчаных и супесчаных почвах добиться хороших результатов в борьбе с сорняками. На более тяжелых почвах эффективность механической борьбы, как правило, недостаточна. Так как сорняки при механической обработке разрываются и засыпаются землей, на влажной почве эффективность такой борьбы ниже. На склонах гребней и в борозде механическое уничтожение сорняков, как правило, дает достаточный эффект.

Успех механической борьбы с сорняками — посадка картофеля на оптимальную глубину при хорошей форме гребней, так как в других случаях корни и столоны можно легко повредить (см. гл. 7). После появления всходов опасность повреждения листьев, стеблей, столонов и корней выше, поэтому механические обработки желательно не проводить. На семенных посадках из-за возможного переноса вирусов картофеля X, M, A и Y даже при легких повреждениях листьев послевсходовая механическая обработка не допускается. Следует учесть, что повреждение растений картофеля может вызвать также усиленное развитие ризоктониоза (заражение грибом *Rhizoctonia solani*).

Для борьбы с сорняками применяют плоскоокучники, крутоокучники, дисковые окучники, рядковые фрезы (фрезерные мотыги или лапы), скребницы-окучники, рядковые скребницы, сетчатые бороны, крутящиеся мотыги, щетки, мотыги с лоткообразными, гусиными, окучивающими и роторными лапами.

Как правило, эффективность механической борьбы с сорняками, по сравнению с применением гербицидов, ниже (табл. 97).

Т а б л и ц а 97. Эффективность механической борьбы с сорняками на легких почвах в сравнении с применением гербицидов [664]

Вариант	Стадия развития картофеля*	Биологическая эффективность борьбы, %				Относительные денежные затраты, 5
		Подмаренник цепкий	Горец вьюн-ковидный	Марь белая	Виды ромашки	
Применение гербицидов до появления всходов	15	65 (50...80)	80 (70...80)	98 (95...100)	100 (100)	100
Механическая обработка: 3 окучивания и обработка сетчатыми боронами	01 09 29	30 (20...40)	65 (50...70)	85 (70...90)	76 (70...80)	116

* См. приложение 2.

В настоящее время механический метод борьбы с сорняками применяют в комбинации с обработкой гербицидами (табл. 98).

Т а б л и ц а 98. Комбинация химической и механической борьбы при разной интенсивности хозяйствования [844]

Мероприятие	Интенсивное земледелие	Интегрированное земледелие	Экологическое земледелие
Обработка почвы до посадки	—	—	(+)
Рыхление почвы перед всходами (только после дождя)	—	—	(+)
Окучивание и обработка сетчатой бороной перед появлением всходов	+	—	+
Внесение гербицидов	+	+	—
Мотыжение и обработка сетчатой бороной после всходов (при необходимости — несколько раз)	×	+	+
Последнее окучивание	+	+	+

* При выращивании семенного картофеля не проводится.

П р и м е ч а н и е: — обработка не проводится; + — проводится; (+) — проводится только по необходимости.

9.3. Применение гербицидов

Гербициды при возделывании картофеля можно применять следующими способами внесения:

- до всходов;
- незадолго до появления всходов;
- во время появления 5...10% всходов;

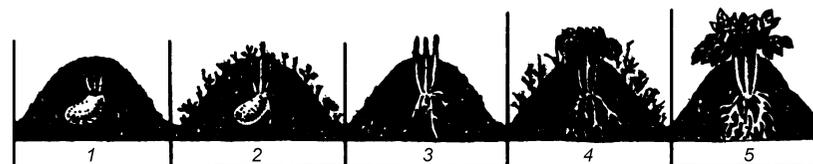


Рис. 101. Сроки применения гербицидов в посадках картофеля: 1 — прорастание картофеля; 2 — до выхода проростков на поверхность почвы; 3 — появление всходов; 4 — высота растений 5...8 см; 5 — высота растений 10...15 см

• после всходов, при высоте растений картофеля до 20 см, учитывая лучшее действие препаратов до фазы развития семядолей у сорняков (рис. 101).

При первых трех способах внесения применяют гербициды, которые действуют через почву; при после всходов способе — через листья и почву.

После после всходов применения гербицидов в посадках семенного картофеля временно могут появляться пожелтение, мраморная окраска и пожелтение листьев, некрозы, депрессия в росте и деформации листовых пластинок, которые затрудняют выбраковку растений, пораженных вирусными болезнями. Такие симптомы могут вызывать отказ от апробации посевов, так как их осмотр не дает ясной оценки.

При использовании препаратов, которые действуют через почву, необходимо учитывать следующее:

- гребни должны хорошо осесть;
- клубни должны быть посажены на глубину, близкую к оптимальной, чтобы гербициды не попали в зону проростков картофеля;
- почва должна иметь мелкокомковатую структуру для равномерного распределения гербицидов;
- почва должна быть достаточно влажной, чтобы гербициды могли проявить свое действие.

Важно также правильное время применения гербицидов. Если позволяет чувствительность картофеля, целесообразно применять их в период появления ростков, т. е. за короткое время до появления всходов или во время их появления.

Тип и вид почвы, содержание в ней органического вещества и погодные условия оказывают влияние на действие почвенных гербицидов и продолжительность их действия. Чем легче почвы, тем ниже нормы расхода препаратов. На более тяжелых почвах, как правило, нормы расходов гербицидов повышают. На легких почвах, содержащих меньше 1% гумуса, гербициды нельзя вносить до всходов, так как вследствие низкой поглощающей способности почв проявляется их фитотоксичное действие на растения.

На легких песчаных почвах, которые подвергаются ветровой эрозии, действие гербицидов на отдельных участках может быть недостаточным и, наоборот, на других участках могут наблюдаться повреждения картофеля из-за слишком высокой их концентрации.

Почвы, содержащие сравнительно много органического вещества, обладают сильной поглотительной способностью и могут в большом объеме связывать или инактивировать действующие вещества гербицидов. Поэтому на тяжелых почвах и почвах с большим количеством органического вещества норму расхода препарата нужно повышать. На почвах с содержанием гумуса выше 6% (особенно на торфяниках) почвенные гербициды адсорбируются или инактивируются и теряют свое действие. На таких почвах следует применять гербициды, действующие через листья. Однако при неблагоприятных погодных условиях они могут вызывать повреждения листьев у растений картофеля и затруднять прочистку посадок от больных вирусами растений, поэтому их применение при выращивании семенного картофеля исключено.

Температура воздуха также влияет на действие почвенных гербицидов. Если в более теплых регионах достаточно низкие нормы расхода препаратов, то в регионах с прохладным климатом для достижения того же действия на сорняки требуются повышенные нормы.

Почвенно-климатические условия влияют и на продолжительность действия почвенных гербицидов. Повышенная активность почвенных микроорганизмов за счет более высоких температур и достаточной влажности почвы обуславливает более быстрый распад препаратов, чем при низких температурах и сухости.

Применять гербициды не следует, если посадки картофеля пострадали от мороза, ослаблены болезнями и повреждены вредителями, если клубни недостаточно глубоко посажены, корни и столоны расположены близко от поверхности почвы.

Сортовые различия по чувствительности к гербицидам наиболее сильно проявляются при неблагоприятных условиях выращивания картофеля. Это особенно касается гербицида зенкор. Часто с этой чувствительностью можно эффективно бороться за счет более низких норм расхода гербицида или раннего довсходового его применения. Существуют сорта, которые нельзя обрабатывать зенкором.

Нормы расхода гербицидов при выращивании очень ранних и ранних сортов картофеля, как правило, ниже, чем при выращивании более позднеспелых. При выращивании раннего картофеля следует учитывать чувствительность к гербициду следующей культуры в севообороте. В таблице 99 приводится харак-

Т а б л и ц а 99. Характеристика гербицидов, применяемых при выращивании картофеля

Гербицид	Действующее вещество, г/л или г/кг	Действие через	Срок применения	Нормы расхода, кг/га или л/га	Примечания
Бандур	Аклонифен (600)	Почву	За 5 дней до появления всходов	4,0 — на легких почвах 4,5 — на средних почвах 5,0 — на тяжелых почвах и при высоком содержании гумуса	
Рейсер, 25% к. э.	Флуорохлоридон (250)	Почву	Максимум за 10 суток до всходов, при длине ростков не более 3 см; при использовании пророщенных клубней сразу после посадки	2,5 на почвах, содержащих 1,5...2,0% гумуса; 3,0 на почвах, содержащих > 2% гумуса	Строго соблюдать срок применения, так как у картофеля могут быть повреждения. Нельзя применять при выращивании ранних сортов и семенного картофеля
Зенкор, 70% с. п.	Метрибузин (700)	Почву и листья	До появления всходов. После всходов при высоте 5 см на почвах, содержащих не более 4%, и до высоты ботвы 10...15 см	0,5 — ранние сорта, 0,5...1,5 — средние и позднеспелые сорта в зависимости от содержания гумуса в почве: легкая почва — 0,5...0,75; средняя почва — 0,75...1,00	Следует учитывать разную чувствительность сортов картофеля к препарату
Артист	Флуфенацет (240) + Метрибузин (175)	Почву и листья	До появления всходов	легкая почва — 2,0; средняя и тяжелая почва — 2,5	
Стомп 33% к. э.	Пендиметалин (330)	Почву	До появления всходов, после последнего окуличивания	5,0	
Боксер	Просульфокарб (800)	Почву	Независимо до появления всходов	При последовом применении 0,5...0,75, на тяжелых почвах 1,0...1,5	
Паторан, 50% с. п.	Метобромурон (500)	Почву	До появления всходов	2,0...2,5 на легких и средних почвах у ранних сор-	

КАТО + FHS ¹⁾	Римесульфурон 25%	Преимущественно листья	После всходов, при высоте ботвы картофеля от 10 до 15 см	Тов; 3,5...5,0 на средних и тяжелых почвах у средних и поздних сортов
Баста	Глуфозинат (183)	Контакт	До появления первых всходов, максимально до высоты стеблей 5 см	2,5...3,0
Раундап	Глифозат (360)	Контакт	До появления первых всходов	2,0...3,0

Тотальный гербицид, всходы картофеля отмирают, но прорастают заново
Тотальный гербицид

* Не все гербициды зарегистрированы в странах СНГ.

¹⁾ FHS = Вспомогательное вещество.

Т а б л и ц а 100. Спектр действия гербицидов, применяемых в картофелеводстве

Сорняк	Гербициды дождевого применения										Гербициды послевсходового применения			
	Препараты					Смеси					Патогран + Баста	КАТО + FHS	Зенкор	
	Столп	Рейсер	Боксер	Патогран	Зенкор	Зенкор + КАТО + FHS	Боксер + Зенкор	Боксер + Патогран	Боксер + Патогран	Патогран + Баста				
	5,0	2,0...3,0	5,0	4,0...5,0	0,75...1,0	0,5 + 0,5 + 0,5	4,0 + 0,3...0,5	4,0 + 1,5	2,0 + 2,5	0,05 + 0,05	0,5			
	Норма расхода, л/га или кг/га													
Лисохвост полевой	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Метлица обыкновенная	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Овсюг обыкновенный	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Куриное просо	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Мятлик однолетний	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Пырей ползучий	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Падалица зерновых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Подмаренник цепкий	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Марь белая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Лебеда раскидистая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Галинсога мелколистная	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Звездчатка средняя	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Паслен черный	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Пикульник обыкновенный	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Виды горца	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Вьюнок полевой	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Фиалка полевая	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Виды вики	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-

Т а б л и ц а 101. Перечень граминцидов, применяемых против сорных злаковых при выращивании картофеля, и спектр их действия*

Гербицид	Действующее вещество	Норма расхода, л/га или кг/га	Действие против травянистых сорняков										
			Лисохвост полевой	Осолог обыкновенный	Метлица обыкновенная	Милдик однолетний	Пырей ползучий	Курчавое просо	Виды щетинника	Гумай	Пажитка зерновых		
Фюзилад супер, 20% к. э.	Флуазифоп-П-бутил	1,25...3,0	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	
Зеллек супер, 12,5% к. э.	Галоксифоп-этоксиметил	1,0...1,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Тарга супер, 5% к. э.	Квизалофоп-этил	2,4...4,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Делон супер	Феноксапроп-П-этил	1,5...2,0	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	***
Титус СТС	Римсульфурон	50 г/га	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Агил	Пропаквицафол	1,25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* Не все названные граминциды зарегистрированы в странах СНГ.

** Только с повышенными нормами расхода.

*** Действие только против ячменя.

П р и м е ч а н и е: Действие: + + + — от очень хорошего до хорошего; + — удовлетворительное; + (+) — от удовлетворительного до неудовлетворительного; - — неудовлетворительное.

Т а б л и ц а 102.. Применение гербицидов для облегчения механической уборки

Препарат*	Действующее вещество	Норма расхода, л/га или кг/га	Срок применения	Примечание
Альцодиф	Цианамид	30...40	После пожелтения ботвы	Недостаточное действие против сорняков
Баста, 20% в. р.	Глюфосинат	1,5...2,0	При начинающем созревании клубней	Применение только в посадках картофеля для продовольственных и технических целей
Реглон, 20% в. р.	Дайкват	2,0...2,5	То же	На одной и той же площади применение возможно только раз в четыре года

* Не все применяемые средства зарегистрированы в странах СНГ.

площадь, избегая при этом передозировок и перекрытий зон обработки. Препараты не должны попадать на соседние чувствительные к этим гербицидам культурные растения.

После применения гербицидов нужно сделать перерыв не менее пяти суток, прежде чем проводить дождевание посадок или полив, так как при более раннем сроке вместе со сравнительно большим количеством воды в корневую зону растений картофеля попадает слишком много действующих веществ гербицидов, что может привести к их повреждениям. При скорости ветра выше 5 км/ч опрыскивать посадки картофеля нельзя.

На производительность внесения гербицидов влияет состояние техники, которое зависит от регулярной очистки, а при необходимости — смены баков, шлангов, фильтров и форсунок, консервирования техники на зиму и проведения необходимого ремонта. До начала работы техники следует подобрать и проверить эксплуатационные параметры опрыскивателей: рабочее давление, скорость передвижения, расстояние распылителей от обрабатываемой поверхности (почва, листья), ширину захвата, диаметр сопла, количество распылителей, направление их действия и факел распыла.

Норма расхода воды для приготовления рабочих смесей — от 200 до 400 л/га. Обычно достаточно около 200 л/га воды. Более низкие нормы воды из-за опасности испарения и связанного с этим снижения биологического действия препаратов, не рекомендуются. Правильный выбор распылителя определяет величину распыляемых капель и более точное внесение оптимального количества гербицидов на целевой объект, а также потери препарата на испарение. Для расхода препаратов, растворенных в 200 л/га, наиболее пригодны распылители типа XR 11003

и LU 407-03, которые при давлении 1...4 бар дают хорошее распыление капель. На практике рабочее давление выбирают обычно от 2 до 3 бар. Для качественного опрыскивания раствора оптимальная рабочая скорость техники не должна быть выше 6...7 км/ч. Так как на количество расходуемой воды влияют распылители, рабочее давление и скорость, режим опрыскивания надо устанавливать применительно к ширине захвата опрыскивателя, длине поля и числу разворотов так, чтобы опрыскиватели можно было заполнять на краю поля. Лучше всего маршруты движения техники и действие опрыскивателей заранее проверить. При каждом очередном опрыскивании необходимо проверять направление распылителей, их расстояние до листьев (рис. 102).

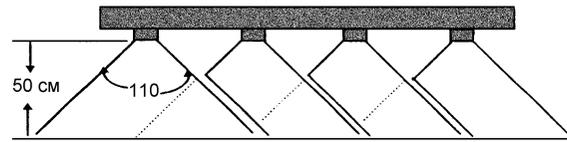


Рис. 102. Правильная установка распылителей и оптимальное перекрытие конуса распыления

Для этих целей осуществляют контроль за биологической эффективностью опрыскивания. Для принятия правильного решения о применении гербицидов отмеряют площадку и, используя специальную рамку размером 40×60 см, которую укладывают на гребни с растениями картофеля, подсчитывают количество сорняков по отдельным наиболее важным видам перед первым опрыскиванием. Спустя 3...5 суток проверяют действие гербицида и устанавливают, какие из важнейших видов сорняков погибли или в какой степени поражены. Сравнивая их количество до и после опрыскивания, определяют биологическую эффективность обработки. Перед очередным опрыскиванием на тех же местах вновь проводят подсчет сорняков. При опрыскивании на поле целесообразно оставить «окна» размером в несколько квадратных метров без обработки, чтобы контролировать действие препарата.

10. ИНТЕГРИРОВАННАЯ БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ

Картофель поражается многочисленными болезнями и вредителями. В европейских странах установлены, по крайней мере, 10 вирусов и виридов, поражающих картофель [888], из которых вирусы Y (*Potato virus Y*), A (*Potato virus A*), M (*Potato virus M*) вызывают полосчатые и морщинистые мозаики, а вирус скручивания листьев картофеля (*Potato leafroll virus*) и вириод картофеля (*Potato spindle-tuber viroid*) — готику ботвы и деформацию клубней. Эти вирусы приводят к особенно сильным потерям при смешанных инфекциях, причем при этом могут участвовать и вирусы, которые при отдельной инфекции не вызывают значительного вреда, например вирус X (*Potato virus X*) и S (*Potato virus S*) картофеля.

Д. Шпаар и др. [893] называют 9 бактериальных, в том числе 4 микоплазмаподобных возбудителей, из которых в Германии 8 наносят ощутимый вред.

В. Пересыпкин и сотр. [202] отмечают на территории бывшего СССР 31 заболевание. Для России А. Воловик и сотр. [42] называют 14 наиболее важных болезней картофеля. Экономически ощутимый вред могут причинять следующие бактериальные и грибковые болезни картофеля: фитофтороз, или бурая гниль (возбудитель — *Phytophthora infestans*), ризоктониоз или черная парша (*Rhizoctonia solani*), сухая гниль клубней (*Fusarium* spp.), парша обыкновенная (*Streptomyces scabies*), ранняя сухая пятнистость, или альтернариоз (*Alternaria solani*), черная ножка (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*), мокрые гнили клубней (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) и кольцевая гниль клубней (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*).

Не менее вредоносны, но менее распространены: рак картофеля (*Synchytrium endobioticum*), порошистая парша (*Spongospora subterranea*), серебристая парша (*Helminthosporium solani*), фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* f. sp. *solani*), вертициллиозное увядание (*Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum*), антракноз (*Colletotrichum coccodes*), фомоз, или пуговичная гниль (*Phoma exigua* var.

foveata, *P. E.* var. *exigua*), резиновая гниль (*Geotrichum candidum*), белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*), церкоспориз (*Mycovellosiella concors*), бугорчатая парша, или ооспороз (*Oospora pustulans*), бактериальное увядание или бурая бактериальная гниль (*Ralstonia solanacearum*) и столбурное увядание (*Phytoplasma* spp.).

В северных регионах Западной Европы (Ирландия) в хранилищах возбудитель красной гнили (*Phytophthora erythroseptica*) вызывает значительные потери, реже встречается фиолетовая гниль корней (*Helicobasidium brebissonii*) и водянистая гниль поранений (*Pythium ultimum*), которую можно легко перепутать с бактериальными мокрыми гнилями. В прохладно-влажных регионах встречается и серая гниль (*Botrytis cinerea*), а в засушливых регионах — настоящая мучнистая роса (*Erysiphe orontii*), а в средиземноморских регионах и *Leveillula taurica*).

Распространенная в Центральной и Южной Америке опасная головня картофеля (*Angiosorus solani*) является в Европе объектом внешнего карантина.

Растения картофеля повреждают большое количество вредителей, в основном многолетних. В. Васильев и согр. [26] только для Украины отмечает их 78 видов, Д. Шпаар и др. [893] для Средней Европы называют 81 вредителя и переносчика вирусов картофеля.

Самыми значительными вредителями картофеля в России являются золотистая цистообразующая картофельная нематода (*Globodera rostochiensis*), стеблевая картофельная нематода (*Ditylenchus destructor*), колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*), 28-пятнистая картофельная коровка (*Epilachna vigintioctomaculata*), картофельная моль (*Phthorimaea operculella*). Из многолетних вредителей наибольший вред причиняют проволочники (личинки видов жуков семейства щелкунов — *Elateridae*), совки (виды семейства совок — *Noctuidae*, как например озимая совка — *Agrotis segetum*, совка-гамма — *Autographa gamma* и хлопковая совка — *Helicoverpa armigera*) и хрущи (личинки видов жуков семейства пластинчатых — *Scarabaeidae*, как например, западного майского жука — *Melolontha melolontha*). Разные виды тлей (*Aphididae*) вредят как переносчики вирусных болезней картофеля, а в южных регионах виды цикадок (*Cicadellidae*) — переносчики возбудителя столбурного увядания (*Phytoplasma* spp.). Общераспространенные в посадках картофеля картофельные блошки (*Psylliodes affinis*) не вызывают ощутимого вреда. В посадках картофеля, страдающих от водяного и температурного стресса, может вредить обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae*). Опасная бледная цистообразующая картофельная нематода (*Globodera pallida*) и ко-

лумбийская галловая нематода (*Meloidogyne chitwoodi*), которые в Европе распространены и являющиеся объектами карантина, пока в России не встречаются.

Ареалы вредоносности и встречаемость болезней и вредителей сильно варьируют. В России в различных районах отмечена следующая вредоносность болезней и вредителей картофеля (табл. 103).

Обычно у картофеля поражаются ботва и клубни, последние — во время вегетации и при хранении (рис. 103).

Так как картофель поражается многочисленными болезнями и повреждается вредителями, при его возделывании требуется высокий уровень всех мероприятий по защите растений — от ориентации всех агроприемов на предупреждение потерь и вреда от абиотических и биотических стрессовых факторов до прямых мер борьбы с вредителями и болезнями. Этому соответствуют принципы адаптивного или интегрированного земледелия.

Основой создания условий для развития здоровых посадок картофеля являются:

- соблюдение требований культуры к почвенно-климатическим условиям;
- соблюдение правильного севооборота и возврат картофеля на прежнее место не раньше, чем через 3...4 года, что предупреждает поражение его нематодами, определенными вирусами, а также ризоктониозом и паршой;
- наличие в почве необходимого содержания гумуса для повышения ее биологической активности и антифитопатогенного потенциала;
- сбалансированное и своевременное внесение удобрений;
- качественная обработка стерни предшественника, осенняя и предпосадочная обработки почвы;
- ранняя, но ориентированная с учетом почвенных и погодных условий посадка клубней при оптимальной глубине заделки;
- создание всех условий для оптимальной густоты стояния и равномерного размещения растений по полю;
- выбор устойчивых или толерантных сортов для снижения опасности появления вирусных болезней, рака картофеля, фитофтороза и нематод;
- соблюдение всех требований фитогигиены: своевременное уничтожение промежуточных хозяев вредителей и болезней картофеля, остатков клубней и ботвы в полевых условиях, а также пространства при посадке.

Перезимовавшие проросшие клубни картофеля могут быть для других культур не только сорняками, с которыми трудно бо-

Т а б л и ц а 103. Распространение болезней и вредителей картофеля в различных регионах России [43]

Болезни и вредители	Центральный	Северный и Северо-Западный	Волго-Вятский и Уральский	Центрально-Черно-земный и северная часть Поволжья	Южная часть Поволжья	Долина Северного Кавказа	Предгорье Северного Кавказа	Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский	Дальне-восточный (юг)	Дальне-восточный (север)
Фитофтороз	×	×	×	0	0	0	×	0	0	×	0
Альтернариоз	×	0	×	0	×	0	0	0	0	×	0
Ризоктониоз	×	×	×	0	0	0	0	×	×	×	×
Парша: обаякновенная	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
порошистая	0	×	×	—	—	—	—	—	0	0	—
серебристая	×	×	×	0	0	×	×	0	0	0	—
Ооспороз	×	0	0	—	—	—	—	—	—	—	×
Сухая гниль	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Фомоз	0	0	—	0	0	—	—	×	×	—	0
Вертикальное увядание	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	—
Фузариозное увядание	—	—	—	0	0	×	×	0	—	0	—
Черная ножка	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	×
Колцевая гниль	0	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0
Бурая бактериальная гниль	0	0	×	—	—	—	0	0	—	0	—
Мокрые гнили	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Вирусные и вирусные болезни	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Столбурное увядание	—	—	—	0	×	0	—	0	0	×	—
Стеблевая нематода	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	—

237

Продолжение табл. 103

Болезни и вредители	Центральный	Северный и Северо-Западный	Волго-Вятский и Уральский	Центрально-Черно-земный и северная часть Поволжья	Южная часть Поволжья	Долина Северного Кавказа	Предгорье Северного Кавказа	Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский	Дальне-восточный (юг)	Дальне-восточный (север)
Колорадский жук	0	×	×	×	×	×	×	—	—	×	×
Картофельная коровка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
Внутривебельные совки	×	×	×	×	—	×	—	×	×	0	—
Подгрызающие совки	×	×	×	0	×	×	×	0	×	—	0
Проволочники и ложнопроволочники	0	×	0	×	×	×	×	×	×	×	—

П р и м е ч а н и е: × — ежегодно вредоносны и широко распространены; 0 — периодически вредоносны; — — мало вредоносны. В таблицу не включены карантинные болезни — рак картофеля и картофельная нематода.

238

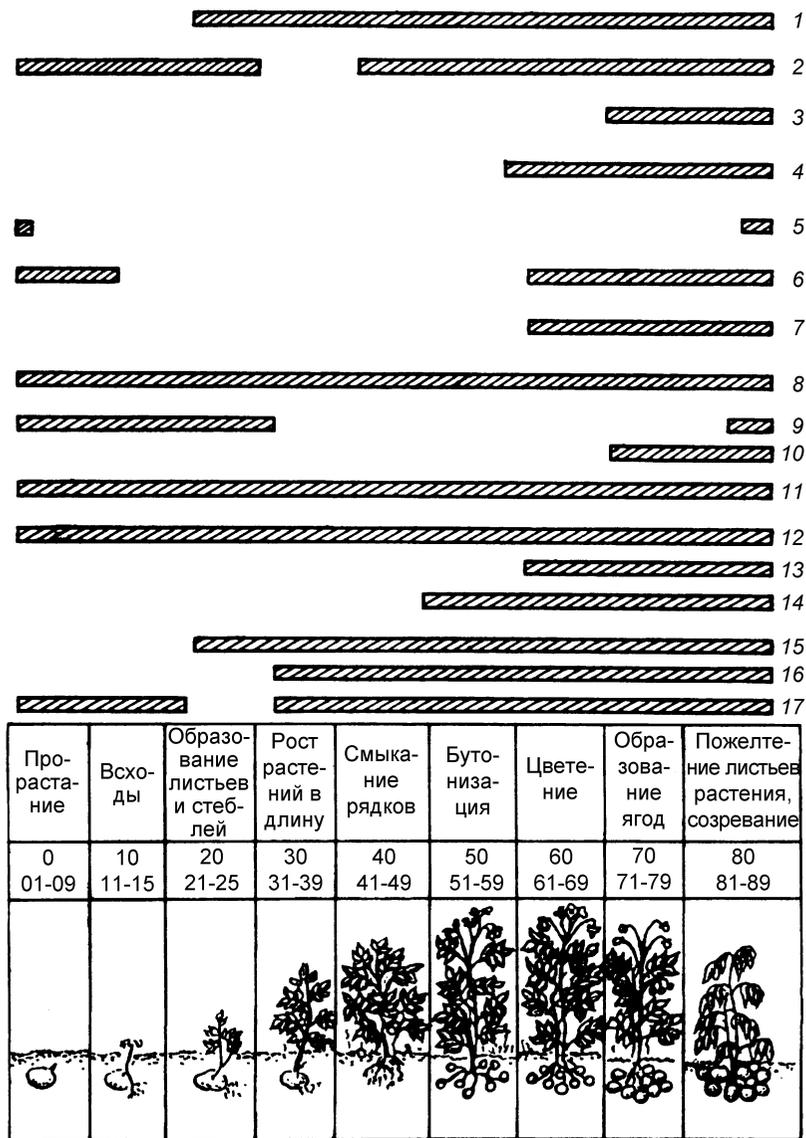


Рис. 103. Поражение картофеля вредителями и болезнями в разных фазах развития: 1 — вирусы, вириоды; 2 — фитофтороз, бурая гниль; 3 — альтернариоз, твердая гниль; 4 — фомоз, пуговичная гниль; 5 — антракноз; 6 — фузариозное увядание; 7 — вертициллезное увядание; 8 — ризоктониоз; 9 — сухая гниль; 10 — обыкновенная парша; 11 — черная ножка, мокрая гниль; 12 — мокрая гниль; 13 — кольцевая гниль; 14 — бурая бактериальная гниль; 15 — картофельная нематода; 16 — колорадский жук; 17 — картофельная моль

роться, но и резерваторами и источниками инфекций, поражения вирусами, фитофторой и нематодами;

- предпосевное протравливание клубней против ризоктониоза и других грибковых болезней, передаваемых через клубни.

Неотъемлемым элементом интегрированной системы мероприятий по защите картофеля являются диагностика возбудителей болезней и вредителей, мониторинг и прогноз динамики их численности и развития. Для борьбы, особенно с фитофторозом и колорадским жуком, в настоящее время применяют компьютерные программы, позволяющие повышать эффективность проводимых мероприятий.

10.1. Болезни

Многочисленные вирусные и вириодные, бактериальные и грибковые болезни в значительной степени снижают урожайность картофеля и качество клубней.

10.1.1. ВИРУСНЫЕ И ВИРОИДНЫЕ БОЛЕЗНИ

Вирусные и вириодные болезни сильно снижают эффективность картофелеводства. Примерно из 20 описанных в литературе вирусов картофеля, которые, в свою очередь, имеют большое количество штаммов, 6...9 наносят значительный вред из-за широкого распространения и большого снижения урожайности картофеля. Именно против них направлен весь комплекс мероприятий по защите картофеля. Эти заболевания вызывают в зависимости от вида вируса, погодных условий, агротехнических мероприятий, срока проявления инфекций и устойчивости к ним сортов значительное снижение урожайности и содержания крахмала в клубнях (см. табл. 58).

Вирусы, которые вызывают незначительное снижение урожайности («легкие вирусные заболевания»), такие как S и X, при смешанной инфекции с другими вирусами (вирус скручивания листьев, вирусы Y и A) синергическим действием могут значительно повышать вредное воздействие и резко снижать урожайность. Так как большинство вирусов передается с большими клубнями, то без постоянной замены посадочного картофеля здоровым материалом происходит быстрое снижение урожайности (так называемое вирусное вырождение картофеля). Даже при первой репродукции урожайность может снижаться на 25%. Один процент растений картофеля, пораженных тяжелыми вириозами, вызывает снижение урожайности на 0,5...0,6% [837]. Потери, вызванные вирусными болезнями при использовании большого посадочного материала, показаны в таблице 104. Некоторые вирусы

Т а б л и ц а 104. Урожайность здорового картофеля в сравнении с последующими четырьмя репродукциями в зависимости от поражения вирусами [583]

Год	Урожайность (здоровый, безвирусный посадочный материал), ц/га	Относительная урожайность (новый посадочный материал-100)				Поражение вирусами, %			
		1-я репродукция	2-я репродукция	3-я репродукция	4-я репродукция	1-я репродукция	2-я репродукция	3-я репродукция	4-я репродукция
1968	346	100	—	—	—	7	—	—	—
1969	346	100	62	—	—	7	9	—	—
1970	358	75	54	56	—	65	91	94	—
1971	402	35	32	25	29	46	39	48	94
1972	394	67	17	16	18	30	88	89	96
1973	419	100	63	23	27	17	555	87	95
1974	532	100	59	27	11	10	68	94	97
1975	369	79	49	24	11	32	84	90	100
1976	292	76	28	36	24	44	95	96	97
1977	380	59	22	7	7	54	85	99	99
1978	273	76	32	26	13	51	87	90	98
1979	298	32	21	17	14	52	66	85	93
1980	316	27	11	10	12	93	100	98	99
В среднем	363	71	38	24	17	39	92	98	98

образуют некрозы в клубнях, которые в результате теряют свою товарность. В этом отношении особенно опасен штамм Y^{NTN} вируса Y-картофеля [31].

Вирусные эпидемии возникают в годы появления большого числа тлей-переносчиков, когда вирусы, накопившиеся в течение нескольких лет в картофельном сорimente, особенно сильно распространяются и отрицательно сказываются на экономике семеноводства картофеля. С эпидемиологической точки зрения особое значение имеет группа штаммов Y^N вируса Y-картофеля, представители которой вызывают только легкие симптомы или латентное поражение. Поэтому пораженные ими растения трудно узнать при фитоочистке.

Так как с вирусными болезнями картофеля нельзя бороться прямым способом, их развитие надо предотвратить нарушением протекания инфекционного цикла. Его элементы — источник вируса, переносчик и растение-хозяин — позволяют применять интегрированную систему борьбы с вирусными болезнями картофеля.

У вегетативно размножаемого картофеля основным источником инфекции является инфицированное растение. Снижение урожайности наступает только у растений, выросших из больных маточных клубней. Поэтому все мероприятия по борьбе с вирусными болезнями должны быть направлены на получение здорового семенного картофеля.

При выращивании продовольственного картофеля бороться с вирусными болезнями можно регулярным приобретением сертифицированного семенного картофеля и посадкой устойчивых сортов. Без регулярной покупки нового сертифицированного посадочного материала рентабельное производство картофеля невозможно. Количество возможных репродукций в хозяйстве зависит от климатических условий, устойчивости сорта к вирусным инфекциям и толерантности к поражению (рис. 104).

Борьба с вирусными болезнями проводится в основном при **семеноводстве картофеля**, которое следует вести на «безвирусной» основе. Производство свободного от вирусных и виroidных инфекций посадочного материала — важнейшая задача (см. раздел 6) и необходимое условие для получения высоких урожаев картофеля.

Поражение вирусными болезнями картофеля очень отрицательно влияет на экономические результаты семеноводческих хозяйств, так как высокий их уровень является причиной отказа от сертификации посадочного материала вообще или снижения его категории (рис. 105).

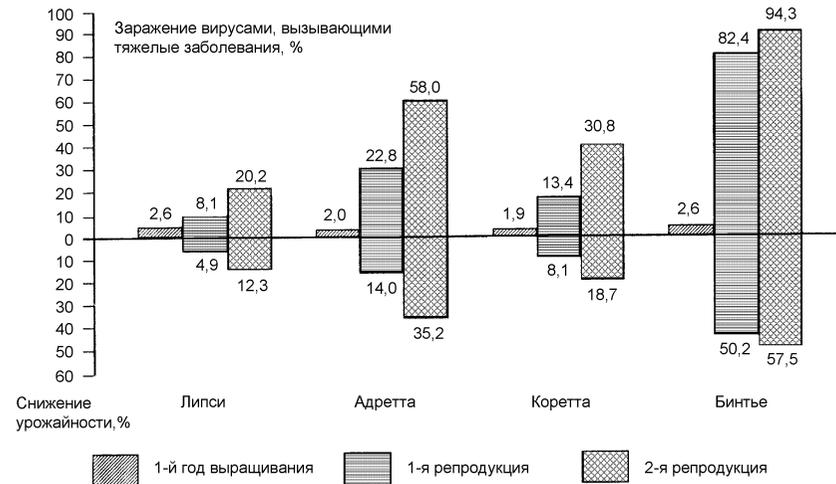


Рис. 104. Поражение вирусозами и снижение урожайности при выращивании устойчивых и восприимчивого (Бинтье) к вирусным болезням сортов в условиях сильного инфекционного фона

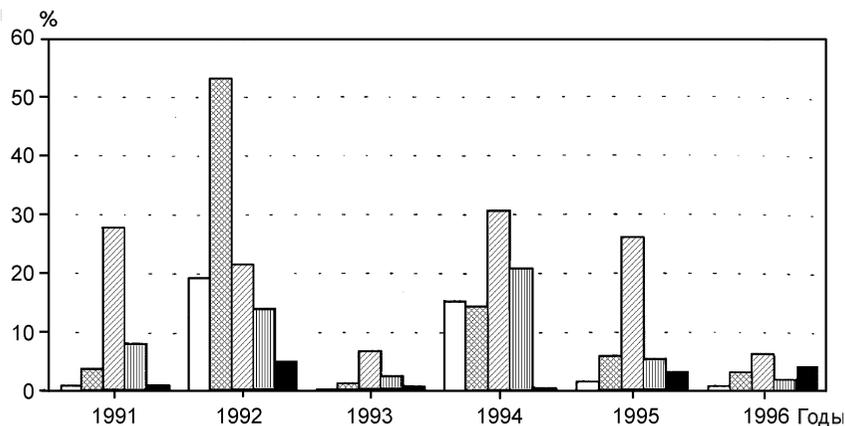


Рис. 105. Отказ от сертификации посадочного материала в Федеральных землях Германии в 1991...1996 гг. [842]. □ — Мекленбург-Форпоммерн; ▨ — Нидерсаксония; ▩ — Бавария; ▧ — Бранденбург; ■ — Шлесвиг-Хольштыния

В 1992 и 1994 годах в Германии была большая эпидемия вируса Y, что очень отрицательно влияло на степень успешной сертификации семенного материала.

Получение здорового семенного материала — цель всех мероприятий по борьбе с вирусными болезнями.

При выращивании безвирусного семенного картофеля основные мероприятия по борьбе с вирусными болезнями — **удаление**

источников вирусных инфекций и прерывание инфекционной цепи. В зависимости от способов переноса вирусов, эти мероприятия имеют различный результат (табл. 105).

Т а б л и ц а 105. Способы переноса разных вирусов картофеля

Вирус	Перенос вирусов						
	через инфицированный посадочный материал	тлями		в почве свободно живущими нематодами	почвенными грибами	механическим контактом	пыльцой и семенами
		персистентно	неперсистентно				
Скручивания листьев картофеля	x	x	—	—	—	—	—
Y	x	—	x	—	—	x	—
A	x	—	x	—	—	x	—
M	x	—	x	—	—	x	—
S	x	—	x	—	—	x	—
X	x	—	—	—	—	x	—
Погремковости табака	(x)	—	—	x	—	x	—
Метельчатости верхушки картофеля	x	—	—	—	x	(x)	—
Вироид веретеновидности клубней	x	—	—	—	—	x	x

Так как вирусы картофеля, переносимые тлями, наиболее опасны и очень отрицательно влияют на урожайность картофеля, система борьбы с ними должна быть направлена главным образом на их уничтожение.

Удаление больного растения картофеля — основа в системе борьбы с вирусами. В семеноводстве используют здоровые клубни, которые проверяют современными дорогими методами на молекулярной и иммунной основе, создавая затем через несколько этапов размножения здоровый базисный материал. Если нет здоровых клубней определенного сорта, можно создать свободный от вирусов исходный материал при помощи мерисистемной культуры в комбинации с тепловой обработкой и химиотерапией [8, 9, 300, 855]. Так как размножение клонового материала в первичном семеноводстве длится несколько лет, риск проявления новых инфекций значителен. Используя различные варианты размножения in vitro, можно быстро размножить безвирусный материал, что снизит опасность возникновения инфекции.

Т а б л и ц а 106. Классификация штаммов вируса Y картофеля (PVY)

Штаммовые группы	Дифференциальные сорта и дифференцируемые гены			
	Desiree N _{Y1b} :nc:nz Ny (+O/-c, n, z) _{1b}	Duke of York, Eersteling, King Edward N _{Y1b} :nc:nz Ny (+c/- n, o, z) _{1b}	Maris Bard N _{Y1b} :nc:nz Ny(+c, o, z/- n) _{1b}	Табак <i>Nicotiana tabacum</i>
Реакции и симптомы*				
PVY ^O	Сч нм Л/сист Н	В -/сист Кр	Сч нм Л/сист Н	Мозаика, по- светление жилок
PVY ^C	В -/сист Кр	Сч нм Л/сист Н	Сч нм Л/сист Н	Мозаика, по- светление жилок
PVY ^N	В -/слаб Кр	В -/слаб Кр	В -/слаб Кр	Мозаика, по- светление жилок, некрозы жилок
PVY ^{NTN}		как PVY ^N		
PVY ^{NW}	В хло П/слаб Кр	В ?/сур Кр	В ?/?	Мозаика, по- светление жи- лок, слабые некрозы жилок
PVY ^Z (исключи- тельно редко, мо- лекулярный со- став не известен)	В -/сист Кр	В -/сист Кр	Сч нм Л/сист Н	?
PVY ^{ZY} (исключи- тельно редко, мо- лекулярный со- став не известен)	В -/сист Кр	В -/сист Кр	В -/сист Кр	?

* В — восприимчивы; Сч — сверхчувствительны. Симптомы на инокулированных листьях/симптомы на последующих листьях: нм Л — местные некрозы; сист — системные; Н — некрозы; слаб — слабая; сур — суровая; Кр — крапчатость; хло П — хлоротические пятна; ? — не описаны или не изучены.

ИФА-теста (методом двойного нашлаивания моноклональных антител специфичных к штаммовым группам N и O). Одновременно переносят сок из анализируемых проб на табак (*Nicotiana tabacum* L.), по крайней мере по три растения/пробу. Через 10...15 суток бонитируют симптомы растений. Сильные некрозы листовых жилок указывают на поражение N-штабмом, включая NTN-изоляты. Они сопровождаются хлорозами и деформациями листьев. Некрозы часто проявляются только на нижней стороне листьев или совсем отсутствуют на верхних листьях растений. Если одновременно серологическая реакция с N-специфическими антителами положительная, а с O-специфическими антителами отрицательная, анализированный изолят является N-штабмом. Слабые некрозы жилок листьев характерны для представителей PVY^{NW}-штабмов. Эти изоляты реагируют положительно только

Все этапы создания безвирусного семенного материала должны сопровождаться анализами, по крайней мере при помощи ИФА (имунноферментный анализ). Меристемная культура не во всех случаях дает безвирусный материал, поэтому применение дорогостоящих биотехнологических методов без тщательного вирусного анализа современными методами эффекта не дает (см. раздел 6).

Визуального осмотра посадок семенного материала или делянок в грунтконтроле для анализа на поражение их вирусом недостаточно из-за латентного его состояния или маскировки. Это часто бывает не только у таких вирусов, как вирус S (*Potato virus S*), вирус (*Potato virus X*), но и у штаммовой группы PVY^N вируса Y картофеля. Кроме этого, таким способом невозможно точно определить **штабмовую группу**, что в последние годы особенно важно для вируса Y картофеля и вируса S картофеля. У вируса Y картофеля в последние годы наблюдается большая динамика в развитии новых штаммов, причины которой пока не совсем ясны. Так как все эти штаммы в Южной Америке давно известны, вероятно что они попали в Европу с селекционным материалом и отличаются от старых штаммов преимуществами в фитнесе. Так как в 50-десятые годы прошлого века быстро размножилась в Европе штаммовая группа PVY^N, в 70-десятые — штаммы PVY^{NTV}, а в 90-е годы — штамм PVY^{NW}, в настоящее время известно большое количество разных штаммов вируса Y картофеля (табл. 106). Так как они отчасти могут преодолевать известную устойчивость сортов и различаются по эпидемиологическим и иммунологическим свойствам (например штамм PVY^{NTV}, вызывающий некрозы на клубнях картофеля, серологически не различим от других штаммов штаммовой группы PVY^N, а только с помощью ПЦР, а штамм PVY^{NW} по серологическим свойствам относится к штаммовой группе PVY^N, а по симптомам и по ПЦР — к штаммовой группе PVY^O), их точная диагностика очень важна не только для селекции на устойчивость, но и для семеноводства.

Из изложенного вытекает, что во многих случаях, особенно в селекции и семеноводстве недостаточно провести анализ посевного материала до уровня вируса. Целесообразно это делать до уровня штамма. Для этого рекомендуется следующий подход при идентификации изолятов вируса Y картофеля (PVY). Сначала проверяют с помощью подходящей антисыворотки поражение растения вирусом Y картофеля. Для этого следует, по крайней мере, анализировать по два проростка (стебля) от каждого клубня, так как вирус часто неравномерно распределен в клубнях. Положительно реагирующие растения анализируют с помощью

с О/С-специфическими антителами, с N- и С-специфическими антителами реакция отрицательная. Разные формы хлорозов, посветлений жилок или деформация листьев, но без некрозов жилок, являются типичными симптомами при поражении табака О-штаммами вируса Y картофеля. Такие изоляты реагируют серологически и похожи на Wilga-штаммы, т. е. с О-специфическими антителами, но не с N-специфическими. Если изолят реагирует и с С-специфическими антителами, то имеют дело с С-штаммом. Если нет О- или С-специфических моноклональных антител, для идентификации PVY^{NW}-штаммов изоляты, после их положительной реакции в биологическом тесте (слабые некрозы листовых жилок на табаке), можно анализировать серологически с N-специфическими антителами. Если реакция отрицательная, то изолят по всей вероятности относится к PVY^{NW}-штамму.

Европейская штаммовая группа вируса S картофеля (PVS^{Eur}) не вызывает ощутимых потерь картофеля, но Анденская штаммовая группа (PVS^{And}) этого вируса является очень вирулентной и вызывает большие потери. Эта группа является карантинным объектом в Европе. Поэтому и у этого вируса очень важна диагностика на штаммовой основе, которая так же возможна только с помощью ПЦР.

Количество источников инфекции в поле влияет больше на вирусное заражение стеблестоя картофеля, чем количество тлей. Поэтому его тщательная прочистка от больных растений, начиная с появления первых вирусных симптомов, была и остается основой безвирусного семеноводства картофеля (см. раздел 6).

Как источник распространения вируса, сорняки и больные посадки томатов могут играть определенную роль (табл. 107). Для появления вируса погрешности табака сорняки являются основным источником, в том числе фиалка полевая и звездчатка средняя, а также многие виды декоративных растений. Для вируса метельчатости верхушки картофеля и его переносчика сорняки из родов пасленовых, маревых и крестоцветных — хорошие хозяева. Поэтому удаление сорняков как источника вирусной инфекции является важнейшим мероприятием.

Климатические условия сильно влияют на степень заражения картофеля вирусами. Поэтому выбор места для выращивания здорового материала имеет большое значение в семеноводстве. Для выращивания здорового семенного картофеля следует использовать регионы с более суровым климатом, поздней затяжной весной, частыми обильными осадками, постоянными сильными ветрами и более прохладными почвами, что подавляет размножение и лет тлей-переносчиков.

Т а б л и ц а 107. Растения-хозяева вирусов картофеля

Растение-хозяева	Вирус					
	скручивание листьев	Y	A	M	S	X
Баклажаны овощные (<i>Solanum melongena</i>)	+	+				+
Белена черная (<i>Hyoscyamus niger</i>)	+	+				
Вероника посевная (<i>Veronica agrestis</i>)						+
Вероника крупностебельная (<i>Veronica macrostemon</i>)						+
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i>)		+				
Герань маленькая (<i>Geranium pusillum</i>)		+				
Горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i>)	+					
Донник желтый (<i>Melilothus officinalis</i>)		+				
Донник белый (<i>Melilothus albus</i>)						+
Донник мелкоцветковый (<i>Melilothus parviflorus</i>)		+				
Дурман обыкновенный (<i>Datura stramonium</i>)	+	+		+		+
Картофель (<i>Solanum tuberosum</i>)	+	+	+	+	+	+
Клевер пунцовый (<i>Trifolium incarnatum</i>)						+
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)						+
Конские бобы (<i>Vicia faba</i>)						+
Красавка белладонна (<i>Atropa bella-donna</i>)	+					
Крестовник обыкновенный (<i>Senecio vulgaris</i>)		+				
Латук (молокан) компасный (дикий) (<i>Lactuca serriola</i>)		+				
Лебеда садовая (<i>Atriplex hortensis</i>)		+				+
Льнянка обыкновенная (<i>Linaria vulgaris</i>)						+
Марь белая (<i>Chenopodium album</i>)		+				
Махорка (<i>Nicotiana rustica</i>)		+				+
Молочай-солнцегляд (<i>Euphorbia helioscopia</i>)		+				
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)		+				
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)						+
Паслен сладко-горький (<i>Solanum dulcamara</i>)	+					
Паслен черный (<i>Solanum nigrum</i>)	+					
Пастушья сумка (<i>Capsella burso-pastoris</i>)		+				
Петуния (<i>Petunia hybrida</i>)			+			
Пёсья вишня обыкновенная (<i>Physalis alkekengi</i> var. <i>franchetii</i>)	+					
Пикульник красивый (<i>Galeopsis speciosa</i>)						+
Портулак огородный (<i>Portulaca oleracea</i>)		+				
Сахарная свекла (<i>Beta vulgaris</i>)		+				+
Табак (<i>Nicotiana tabacum</i>)	+	+	+			+
Томат (<i>Lycopersicon esculentum</i>)		+	+	+	+	
Фацелия пижмолистная (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)		+				
Фасоль (<i>Phaseolus vulgaris</i>)				+		
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i>)						+
Яснотка пурпурная (<i>Lamium purpureum</i>)		+				

Учитывая, что зараженный продовольственный картофель — один из основных источников вирусной инфекции для семенных участков, целесообразно создавать **замкнутые регионы выращивания**, так называемые «острова здоровья».

Для удаления источников инфекции на этих территориях решено возделывать только посадочный материал, соответствующий требованиям предъявляемым к базисному семенному материалу. Фитосанитарное состояние всех полей картофеля, в том числе индивидуальные и приусадебные участки, регулярно должны контролироваться специалистами местной службы защиты растений. При появлении больных растений их нужно немедленно удалить из всех посадок картофеля и вести борьбу с переносчиками инфекции. Так, например, используя подходящие для безвирусного семеноводства климатические условия нескольких регионов в Мекленбурге-Форпоммерн (Германия), на территории 109 деревень 5 районов создано 5 закрытых территорий с особым фитосанитарным статусом для выращивания здорового семенного картофеля (рис. 106).

Инфекционную цепь вирусных болезней картофеля можно прервать **профилактическими агротехническими мероприятиями** и уничтожением переносчиков. Этому также способствует выращивание устойчивых к вирусам сортов картофеля.

От силы роста посадочных клубней зависит быстрое появление дружных всходов, рост кустов на раннем этапе развития и создание сомкнутых и выравненных посадок. Помимо срока посадки, сила роста влияет на возможность проведения первой фитопрочистки еще до первого лета тлей-переносчиков, а также на раннее достижение растениями картофеля возрастной устойчивости.

Хорошо развитые кусты картофеля меньше заселяются тлями, чем посадки с пропусками или слаборазвитые. Посадку следует проводить по возможности раньше, чтобы чувствительная к вирусной инфекции ранняя фаза развития картофеля и первая прочистка закончились до массового лета переносчиков.

Независимо от сортов возрастную устойчивость растений картофеля можно усилить проращиванием или яровизацией посадочного материала. К группе штаммов Y^N-вируса Y-картофеля возрастная устойчивость, очевидно, выражена слабее или наступает позже.

Для уменьшения опасности спонтанной инфекции надо обеспечить достаточное расстояние между соседними посадками картофеля. Это расстояние зависит от степени заражения посадок.

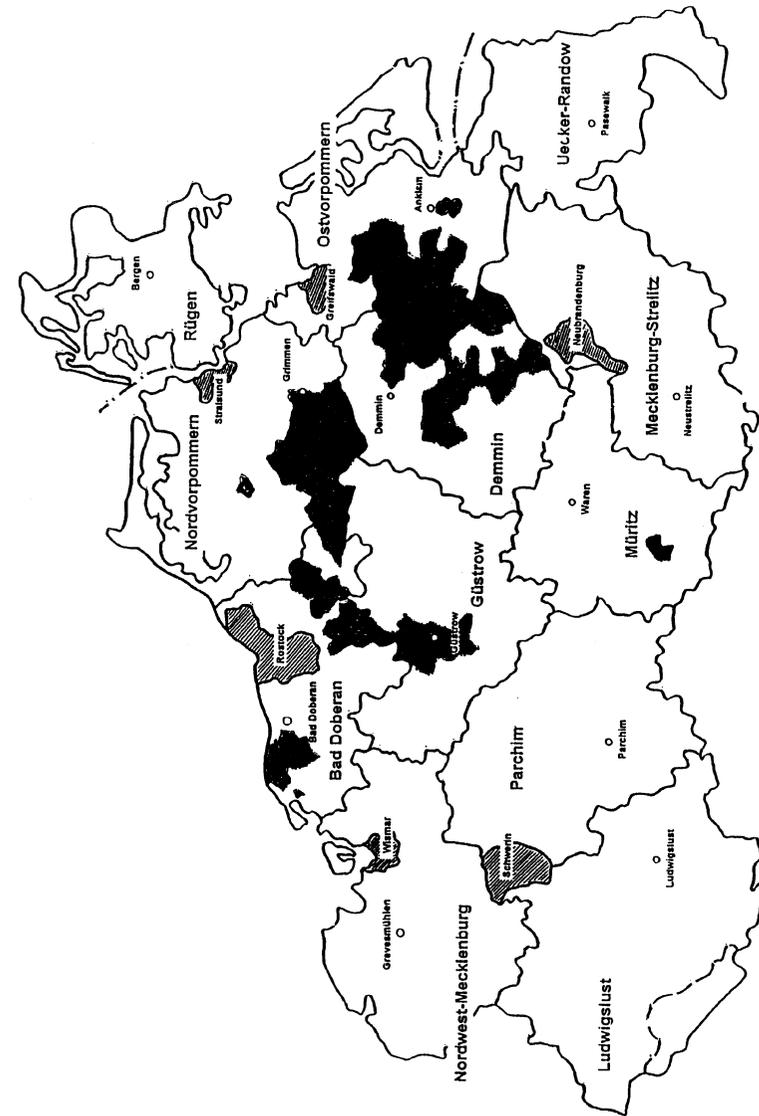


Рис. 106. Закрытые территории с особым фитосанитарным статусом для семеноводства картофеля в Федеральной земле Мекленбург-Форпоммерн (Германия) [1995]. ▨ — большие города; ○ — районные центры; ■ — закрытые территории для семеноводства картофеля

Семенной и продовольственный картофель лучше выращивать по возможности дальше друг от друга.

При возделывании сортов с различной устойчивостью опасность спонтанной инфекции, занесенной с соседних посадок картофеля, может быть снижена, если учитывать специфическую устойчивость или восприимчивость сорта к определенным вирусам (табл. 108).

Т а б л и ц а 108. **Возможное размещение сортов картофеля в зависимости от степени их устойчивости к вирусам Y, M и X [300]**

Условное обозначение степени устойчивости**	УУУ	УУВ	УВВ	УВУ	ВВУ	ВУУ	ВУВ
УУУ	+*	+	+	+	+	+	+
УУВ	+	—	—	+	+	+	—
УВВ	+	—	—	—	—	+	—
УВУ	+	+	—	—	—	+	+
ВВУ	+	+	—	—	—	—	—
ВУУ	+	—	—	—	—	—	—
ВУВ	+	—	—	+	—	—	—

* + сорта можно размещать рядом; — нельзя размещать рядом;

** 1-я буква обозначает реакцию на вирус Y-картофеля; 2-я — на вирус M; 3-я — на вирус X.

П р и м е ч а е н и е: У — устойчивый; В — восприимчивый.

Растения табака и томатов, как возможных растений-хозяев различных вирусов картофеля, нельзя возделывать ближе, чем на 100 м от его семеноводческих посадок.

Дозы удобрений сильно влияют на пораженность картофеля вирусами. Например, азот затормаживает появление возрастной устойчивости и ускоряет переход вирусов из ботвы в клубни. Кроме того, азот подавляет проявление симптомов болезни и маскирует их, что затрудняет прочистку посадок от пораженных растений. Как известно, фосфорные удобрения способствуют раннему созреванию и наступлению возрастной устойчивости. Оптимально удобренные фосфором посадки картофеля реже посещаются тлями-переносчиками и на них меньше частота вирусных инфекций. Так же действует и калийное удобрение. Поэтому при выращивании семенного картофеля требуется внесение хорошо сбалансированного удобрения: умеренные дозы азота и достаточная обеспеченность фосфором и калием (см. гл. 8).

Поражение картофеля вирусом погрешности табака можно снизить выращиванием промежуточных культур: озимая сурепица, озимый рапс или горчица белая. Положительное их действие — хорошее подавление сорняков.

Так как использование техники в борьбе с сорняками способствует механическому распространению переносимых вирусов, особенно вируса X-картофеля, целесообразно снизить количество обработок ими до минимума и заменить их гербицидами (см. гл. 9).

Удаление ботвы предохраняет переход вирусов, которые переносятся тлями из ботвы в клубни. Вирусы из группы штаммов Y^N вируса Y-картофеля быстрее переходят в клубни, чем из других групп. Сроки удаления ботвы зависят от спелости и устойчивости сорта к вирусам, а также от погодных условий. В Германии эти сроки определяет служба защиты растений.

Уборку клубней следует проводить в течение трех недель.

От борьбы с тлями-переносчиками в решающей мере зависит успех выращивания безвирусного семенного картофеля. По способу переноса вирусов тлями-переносчиками различают персистентные и непersistентные их формы. Их отличительные признаки показаны в таблице 109.

Т а б л и ц а 109. **Отличительные признаки вирусов по типу переноса их тлями**

Отличительные признаки	Вирусы по типу переноса тлями	
	неpersistентные	persistентные
1	2	3
Период поглощения вируса при питании тлей	Очень короткий (5 с...4 мин)	Длительный (5 мин...24 ч)
Изменение интенсивности передачи с удлинением периода питания тлей на инфицированном растении	Ослабление	Возрастание
Влияние голодания тлей до поглощения вируса на интенсивность его передачи	Повышение	Нет влияния
Латентный период переносчика	Нет	Есть
Время передачи вируса после периода питания	После короткого срока питания (от нескольких минут до 10 ч)	После более длительного периода (от нескольких часов до нескольких суток)
Поведение вируса в переносчиках	Вирусы находятся на стилетах тлей	Вирусы всасываются вместе с пищей, проникают через стенку кишечника в гемо-

1	2	3
Инфекционность после линьки переносчика	Теряется	лимфу переносчика и затем в слюнные железы, в переносчике не размножаются
Вирусы	Вирус Y-картофеля Вирус A-картофеля Вирус M-картофеля Вирус S-картофеля	Не теряется Вирус скручивания листьев картофеля

Химическая борьба с переносчиками персистентных вирусов очень эффективна, что позволяет хорошо прерывать инфекционную цепь. Сложнее ситуация в борьбе с непersistентными вирусами. Как правило, инфекция происходит еще до гибели тлей-переносчиков после опрыскивания. Как показывают опыты проведенные в Германии, успех химической борьбы в этих условиях сильно зависит от фитосанитарной ситуации. Чем больше площадь выращивания семенного картофеля (> 5 га) и расстояние между посадками с инфицированным картофелем, чем меньше источники вирусной инфекции, тем выше эффективность борьбы с переносчиками непersistентных вирусов (рис. 107). При таких условиях уменьшается популяция переносчиков и снижается их инфекционное давление. Эффект тем выше, чем больше ареал обработки инсектицидами.

Следует обратить внимание на лет тлей-переносчиков в необработанные посадки. При безветренной погоде они могут летать со скоростью 1,6...3,2 км/ч. Так как и непersistентные ви-

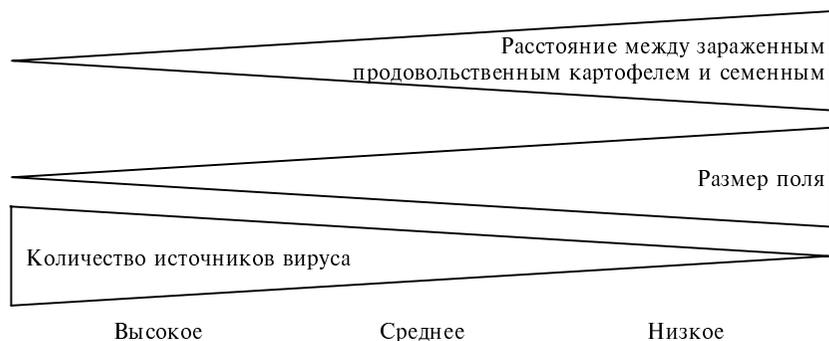


Рис. 107. Влияние разных факторов на эффективность химической борьбы с переносчиками непersistентных вирусов

русы сохраняют свою активность на стилетах переносчиков до 10 ч, тли переносят их на довольно большое расстояние. Такие вирусы переносятся и тлями, которые не поселяются на растениях картофеля. Тли, которые не поселяются на картофеле, в поисках соответствующих хозяев могут пробными укулами переносить вирус (табл. 110).

Т а б л и ц а 110. Перенос вирусов картофеля разными тлями-переносчиками [615]

Вид тли	Вирус и способ переноса					Эффективность переноса по сравнению с персиковой тлей, %
	персис- тентный	неперсис- тентный				
Y		A	M	S		
1	2	3	4	5	6	7
А. Заселяющие посадки картофеля						
Зеленая персиковая — <i>Myzus persicae</i> (Sulz.)	+	+	+	+	+	100
Крушинная — <i>Aphis nasturtii</i>	+	+	+	+	(+)	100
Крушинниковая — <i>Aphis frangulae</i> (Kalt.)		+	+	+		100
Большая картофельная — <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	+	+	+	+		100
Зелено-полосатая картофельная — <i>Aulacorthum solani</i> (Kalt.)	+		+		+	100
Точечная тепличная — <i>Myzus ornatus</i> (Laing)	+		+			—*
Пятнистая тепличная — <i>Aulacorthum circumflexum</i> (Buckton)	+		+			—
Бахчевая — <i>Aphis gossypii</i> (Glover)		+	+	+		—
Свекловичная — <i>Aphis fabae</i> (Scop.)	(+)	+				87
Хмелевая — <i>Phorodon humuli</i> (Schrk.)	+	+				100
Гелихризозная — <i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kalt.)	+	+				100
Луковая — <i>Myzus ascalonicus</i> (Doncaster)	+					—
Подвальная картофельная — <i>Rhopalosiphum latysiphon</i> Davidson)	+					—
Б. Не заселяющие посадки картофеля						
Кучиная — <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)		+				11
Большая злаковая — <i>Sitobion avenae</i> (Fabr.)		+				2
Маленькая злаковая — <i>Sitobion fragariae</i> (Walker)		+				—
Бледная злаковая — <i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker)		+				19
Злаковая — <i>Metopolophium festucae</i> (Theob.)		+				—
Вишневая — <i>Myzus cerasi</i> (Fabr.)		+				—
Салатная — <i>Anuraphis bakeri</i> (Mosley)		+				13
Зеленая злаковая корневая — <i>Anoecia corni</i> (Koch)		+				—
Снытьевая — <i>Cavariella aegopodii</i> (Scop.)		+				—
Щавелевая — <i>Aphis rumicis</i> (L.)		+				—

1	2	3	4	5	6	7
Бурая фиалка — <i>Myzus certus</i> (Walker)		+				—
Черемуховая — <i>Myzus lythri</i> (Schrank)		+				—
Бирючинная — <i>Myzus ligustri</i> (Mosley)		+				—
Крыжовниковая — <i>Cryptomyzus ribis</i> (L.)		+				—
Сливовая опыленная — <i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy)		+				—
Луговая — <i>Schizaphis nigerrima</i> (Hille Ris Lambers)		+				11
Осотовая — <i>Hyperomyzus lactucae</i> (L.)		+				—
Гороховая — <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harr.)		+				94
Яблочно-злаковая — <i>Rhopalosiphum insertum</i> (Walker)		+				15
Зеленая яблочная — <i>Aphis pomi</i> (De Geer)		+				36
Незабудковая — <i>Myzus myosotidis</i> (Börner)		+				—
Яблонно-подорожниковая — <i>Dysaphis plantaginea</i> (Pass.)		+				—

* Нет данных.

В борьбе с тлями-переносчиками надо учитывать два критических срока поражения: время весеннего и летнего летов. При первом лете тлей, количество которых еще относительно мало, происходят первичные инфекции картофеля в еще чувствительной его стадии. Тли, которые находятся весной в активном «летнем настроении», для поисков соответствующего хозяина проводят многочисленные пробные уколы растений. Так создаются новые источники инфекции. При летнем лете большого количества тлей (в Средней Европе обычно в конце июня — середине июля) происходит массовое распространение вируса.

Следует отметить, если осенью растения картофеля, у которых ботва отмерла или удалена снова прорастают, опасность появления инфекции не меньше, чем весной (табл. 111).

Т а б л и ц а 111. Пораженность клубней картофеля вирусами до удаления и после нового отрастания ботвы после ее удаления. Результаты контроля службы защиты растений земли Мекленбург-Фороммерн, 1996 г. [155]

Проба	Пораженность вирусами, %	
	Проба взята до отрастания ботвы	Проба взята после отрастания ботвы
1	0	7
2	0	6
3	0	2
4	0	1
5	8	13

Погодные условия сильно влияют на популяции тлей и на ход инфекционного цикла вирусов. Поэтому для проведения борьбы с переносчиками необходим постоянный мониторинг, проводимый службой защиты растений. На основе полученных заключений начинают проводить обработку инсектицидами, а также устанавливают следующие сроки опрыскивания и удаления ботвы.

Как правило, первое опрыскивание проводят примерно через 2 недели после всходов картофеля, но не позже появления первых крылатых особей тлей. Его повторяют, в зависимости от погодных условий, обычно через каждые две недели, а последнее — примерно за 2...3 недели до планируемого срока удаления ботвы.

Существует широкий спектр инсектицидов с контактным, контактно-дыхательным и системным действием, пригодных для борьбы с тлями-переносчиками. Препараты с контактным и контактно-дыхательным действием следует использовать в борьбе с крылатыми тлями на посадках картофеля весной; системно действующие препараты эффективны для подавления популяции тлей в посадках картофеля. При засухе к концу вегетационного периода длительность и интенсивность действия этих препаратов снижаются.

Против раннего поражения посадок тлями-переносчиками семенной картофель можно протравливать препаратами с действующим веществом имидаклоприд (см. раздел 7).

Данные о применении минеральных и растительных масел для борьбы с тлями-переносчиками пока очень противоречивы. Кроме того, при их использовании, особенно минеральных масел, надо учитывать чувствительность к ним различных сортов.

Влияние разных факторов и мероприятий на пораженность картофеля вирусами показаны на рисунке 108.

Опыт показывает, что самые распространенные ошибки при борьбе с вирусными болезнями, которые чаще всего служат причиной для отказа сертификации семенного материала состоят в:

- позднем начале селекции (выбраковки) посадок от больных растений или в недостаточном объеме этих работ;
- позднем начале опрыскивания против тлей-переносчиков;
- слишком длинном периоде между опрыскиваниями;
- неоптимальном выборе инсектицидов;
- слишком низкой форме расхода инсектицида;
- позднем удалении ботвы;
- новом росте растений картофеля после удаления ботвы;
- отсутствии учета степени устойчивости сортов при выращивании;



Рис. 108. Влияние разных факторов и мероприятий на пораженность картофеля вирусами [844]. Пораженность вирусами: ▷ — уменьшающаяся; ◁ — возрастающая

- неправильном взятии проб для грунт-контроля и для лабораторного анализа.

10.1.2. БАКТЕРИАЛЬНЫЕ И ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ

Бактериальные и грибковые болезни вызывают большие потери в картофелеводстве. Некоторые из них повреждают листья и стебли, что снижает ассимиляцию, мешает движению запасных веществ в клубни и уменьшает урожайность. Другие поражают клубни во время вегетации и последующего хранения, что приводит к большим потерям и к ухудшению их качества.

10.1.2.1. Фитофтороз

Во многих регионах картофелеводства самая опасная болезнь — фитофтороз (*Phytophthora infestans*). При соответствующих погодных условиях он вызывает преждевременное отмирание ботвы картофеля, до 50% снижает урожайность и приводит к большим

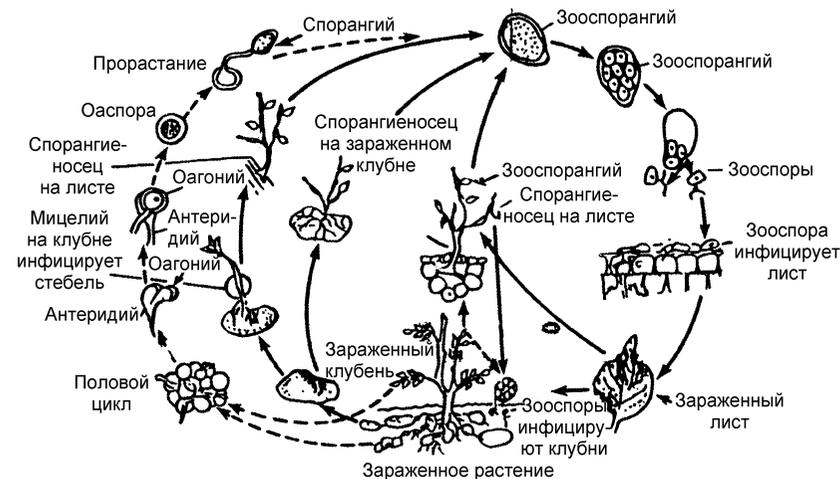


Рис. 109. Инфекционный цикл развития гриба *Phytophthora infestans*

потерям, ухудшению качества клубней во время хранения. Инфекционный цикл развития гриба-возбудителя показан на рисунке 109.

Гриб очень приспосабливающийся и гены устойчивости растений картофеля быстро преодолеваются его генами вирулентности. В результате число патотипов гриба постоянно растет, что показывает развитие его в Германии (табл. 112). С 1980 года встречаются только комплексные патотипы, которые в состоянии преодолеть все известные до сих пор гены устойчивости. Поэтому селекция на расоспецифическую или вертикальную устойчивость к этому возбудителю не дала эффекта. Различия в устойчивости разных сортов базируются в основном на разной степени количественной или горизонтальной устойчивости.

Таблица 112. Развитие патотипов гриба *Phytophthora infestans* с 1950...2000 года в Германии [886]

Год	Патотипы
1950	0, 1
1960	0, 1, 4, 1.4, 1.2.3.4
1970	1, 4, 1.4, 1.2.4, 1.3.4, 1.2.3.4, 2.4
1980	1.4, 1.3.4, 1.2.3.4, 1.3.10, 1.4.10, 1.3.4.10, 1.3.4.7.8.10.11
1990	1.2.3.4.7.8, 1.2.3.4.7.8.10.11, 1.2.3.4.7.10.11, 1.2.3.4.5.7.8.10.11, 1.2.3.4.7.10, 1.2.3.4.6.7.8.10.11, 2.3.4.7.8.10.11, 3.4.7.8.10.11
2000	1.3.4.7, 1.3.4.7.8, 1.3.4.7.10.11, 1.3.4.7.8.10.11, 1.3.4.5.7.10.11, 1.3.4.5.7.8.10.11, 1.2.3.4.6.7, 1.2.3.4.5.7.8.10.11, 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11, 1.2.3.4.6.7.8.10.11, 3.4.7.10.11, 3.4.7.8.10.11

Ситуация борьбы с фитофторозом усложнилась в 80-десятые годы тем, что в Европе начали встречаться совместимые два его типа (A_1 и A_2). Раньше встречался только тип A_1 , гриб распространялся спорами и зооспорами и мог выживать только на пораженной растительной ткани. В настоящее время возможен половой цикл его развития, что позволяет быстро образовывать новые половые комбинации, ранее известные только в Мексике, и ооспоры, которые могут выживать в почве.

С помощью методов молекулярной биологии в популяции гриба можно различать четыре гаплотипа: Ib, Ia, IIa и IIb, причем очевидно все изоляты гаплотипа Ib относятся к совместимому типу A_1 , в то время как среди гаплотипов Ia и IIa встречаются представители типа A_1 и A_2 . Среди них и доля комплексных патотипов больше (табл. 113).

Таблица 113. Гаплотипы и патотипы среди изолятов гриба *Phytophthora infestans* в 2002 г. в Германии [886]

Гаплотипы	Патотипы
Ib, старый	4; 1.4; 2.6; 1.2.4; 1.3.7; 4.10.11; 1.2.3.4; 1.3.4.7; 3.4.7.11; 1.3.4.7.11; 1.2.3.4.8.11; 1.3.4.7.8.10.11; 1.2.3.4.7.8.10.11
Ia, новый	1.4; 4.7; 4.11; 1.2.4; 1.3.4; 1.3.7; 1.4.11; 3.4.7; 4.7.8; 1.2.3.4; 1.2.3.11; 1.3.7.11; 1.4.7.8; 1.4.10.11; 3.4.10.11; 1.3.4.5.11; 1.3.4.6.7; 1.3.7.10.11; 2.3.4.7.11; 3.4.7.8.11; 1.3.4.7.8.10; 2.3.4.7.8.11; 3.4.7.8.10.11; 1.2.3.4.6.7.10; 1.2.3.4.6.7.11; 1.3.4.5.7.8.11; 1.3.4.6.7.8.11; 2.3.4.7.8.10.11; 1.2.3.4.6.7.8.11; 1.3.4.6.7.8.10.11; 1.2.3.4.5.6.7.10.11; 1.2.3.4.5.7.8.10.11; 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11; 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11
IIa, новый	1.3.4; 1.3.7; 1.3.7.11; 1.4.10.11; 1.2.3.4.7; 1.3.4.7.11; 1.3.7.10.11; 3.4.7.10.11; 1.2.3.6.7.10; 1.3.4.7.10.11; 1.3.5.7.10.11; 2.3.4.7.10.11; 1.2.3.4.6.7.11; 1.2.3.6.7.10.11; 1.3.4.5.7.10.11; 1.3.4.7.8.10.11; 2.3.4.5.6.10.11; 1.2.3.4.6.7.8.11; 1.3.4.5.7.8.10.11; 2.3.4.6.7.8.10.11; 1.2.3.4.5.6.7.10.11; 1.2.3.4.5.7.10.11; 1.2.3.4.6.7.10.11; 1.2.3.4.5.6.7.8.10.11

С изменением популяции гриба происходило и снижение его чувствительности к фунгицидам группы фениламинов (металаксил) за счет:

- широкого генетического спектра возбудителя и более быстрого его изменения;
- раннего появления инфекций в посадках в связи с повышением роли пораженного семенного картофеля как источника инфекции во время хранения, а также в связи с выживанием гриба в виде ооспор в почве;
- агрессивного патогенеза и уменьшения латентного периода;
- появления новой стеблевой формы поражения растений.

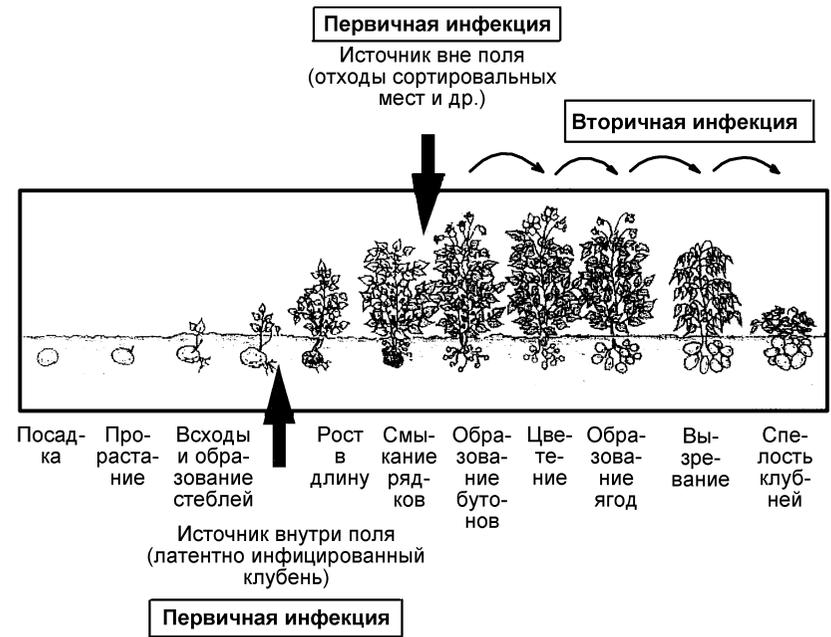


Рис. 110. Первичные и вторичные инфекции картофеля грибом *Phytophthora infestans* [343]

Если раньше проросшие больные отходы картофеля, например на сортировальных пунктах, и оставшиеся в почве после уборки больные клубни были основными источниками первичной инфекции посадок, то в последние годы все больше латентно-инфицированные семенные клубни являются источником уже более опасного раннего поражения стеблей картофеля (рис. 110).

Если, например, в 70-тые годы первое поражение фитофторозом посадок картофеля в Федеральной земле Мекленбург-Форпоммерн появилось в третьей декаде июля, то в 80-тые — в первой декаде июля, а в 90-тые годы — уже в третьей декаде июня.

Возникшие изменения повлекли за собой:

- более раннее начало обработок фунгицидами;
- увеличение числа обработок;
- повышенные экономические затраты;
- большую нагрузку на внешнюю среду;
- более высокую урожайность, так как ассимиляционная поверхность растений раньше разрушается. Особенно в экологическом земледелии вызываются большие потери;
- более высокий риск поражения клубней;



Рис. 111. Возможности инфекции стеблей из латентно инфицированного маточного клубня [343]

- повышенная опасность латентного поражения посадочного материала.

Слабо и латентно пораженные семенные клубни, очевидно, при оптимальных режимах хранения хорошо выживают и весной с ними переносится инфекция на поле. После посадки картофеля может происходить **прямая инфекция** новых стеблей за счет вставания в них мицелия гриба. Кроме этого гриб может после споруляции на поверхности маточного клубня инфицировать новые стебли при их образовании. Эта **непрямая инфекция** (рис. 111), которая очевидно, чаще имеет место, чем прямая. В обоих случаях мицелий растет внутрь стеблей, спорулирует на них и начинается путь вторичных инфекций. При соответствующей влажности почвы инфицируются не только стебли, проросшие из большого клубня, но и соседние растения. Образуются очаги поражения. Большое эпидемиологическое значение стеблевой инфекции можно оценивать по следующему примеру: поражение уже 0,5% стеблей — это 1100 пораженных стеблей как потенциальных источников для вторичных инфекций! (При междурядьях 0,75 м = 133 ряда, при расстоянии растений в рядке 0,3 м = 333 растений/ряд, на 1 гектаре находятся 133 × 333 растений = 44300 растений. Если считать, что каждое растение имеет по 5 стеблей, то на одном гектаре имеется 221500 стеблей. При 0,5% их поражении: 221500 × 0,005 = 1100 пораженных стеблей). Непрямая инфекция стеблей в почве зависит от ее влажности и способности удерживать воду при прорастании клубней. Опыты показывают, что чем тяжелее почва и связанное с этим более длительное время насыщения ее водой, тем выше доля инфекций стеблей (рис. 112 «А» и «Б»).

Эти стеблевые инфекции усложняют определение срока начала обработки посадок картофеля фунгицидами, так как во всех

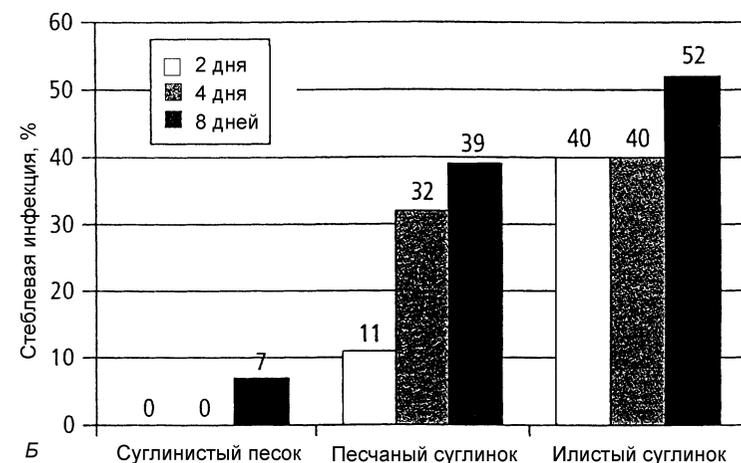
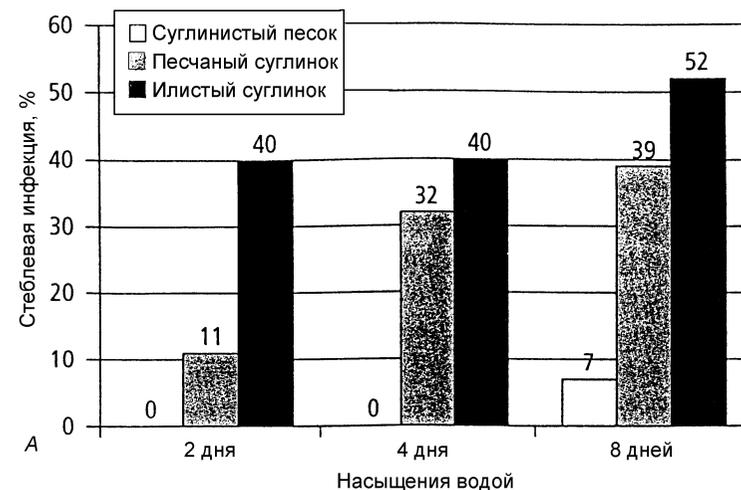


Рис. 112. Влияние вида почвы (А) и продолжительности насыщения ее водой (Б) на инфекцию стеблей в почве. Деляночные опыты при регулируемых условиях [345]

моделях определения первой обработки учитывают температуру воздуха, относительную влажность воздуха и количество осадков. Так как при этом не учитываются подземные инфекции, особенно в годы с повышенной влажностью почвы весной (большие осадки), срок начала обработки недостаточно точен. Кроме этого, стеблевые инфекции при мониторинге обнаружить труднее, чем листовые.

Поражению посадок картофеля способствуют:

- различная восприимчивость сортов;

- сырая теплая погода с частыми осадками [споры требуют для прорастания капельно-жидкую влагу при температуре воздуха 15... 20° С и его относительной влажности > 90% (тепличные условия)];
- посадки с несбалансированными повышенными дозами азотных удобрений, а также те, которые находятся в зоне сильного влияния влажности (вблизи озер, в долинах рек) или опасного застойного переувлажнения;
- инфицированные клубни;
- поля, на которых предшественником была восприимчивая к заболеванию культура или остались клубни картофеля;
- засоренные посадки, которые хуже проветриваются и способствуют развитию фитофтороза.

Агротехническими мероприятиями можно в значительной мере снизить поражение ботвы и листьев фитофторозом (табл. 114).

Т а б л и ц а 114. Влияние агротехнических мероприятий на поражение картофеля фитофторой

Мероприятие	Действие
Выбор устойчивых сортов	Снижение восприимчивости
Использование здорового посадочного материала	Меньше источников первичной инфекции
Протравливание семенных клубней	Меньше стеблевых инфекций
Проращивание посадочных клубней	Более длительный рост растений до поражения клубней
Удаление пораженных клубней	Меньше источников первичной инфекции
Достаточное покрытие клубней почвой	Уменьшение опасности инфекции клубней за счет смыва спорангиев в почву
Борьба с сорняками и умеренное удобрение азотом	Чистые от сорняков и незагущенные стеблестои избавляют посадки картофеля от лишней влажности, что мешает прорастанию спорангиев
Удаление ботвы	Этот агроприем снижает опасность поздней инфекции, уменьшает количество спорангиев
Щадящая уборка при достаточной плотности кожуры клубней	Предохранение клубней от инфицирования фитофторой при их повреждении во время уборки

Обработка фунгицидами в настоящее время — решающее мероприятие в борьбе с фитофторой. Для их эффективного применения в последние годы используют компьютерные программы. Первый метод прогноза, так называемый «отрицательный прогноз», используется в Германии уже с 60-десятых годов в виде «Phytoprog-Dienst», а с 80-десятых годов — на основе компью-

терной модели «Simphyt I», по которой определяют начало эпидемии и тем самым необходимость мониторинга и первого опрыскивания. На основе компьютерной модели «Simphyt II» прослеживается дальнейший ход эпидемиологии и даются рекомендации для прерывания обработки и необходимости следующих, а также и для выбора класса фунгицида. В последние годы эта модель усовершенствована в виде модели «Simphyt III» и используется в разных регионах Германии [565]. С помощью таких моделей можно снизить число обработок до необходимого минимума и повысить экономическую эффективность внесения фунгицидов. Такие модели необходимо постоянно приспосабливать к эпидемиологическим условиям.

Фунгициды, используемые для борьбы с фитофторозом, приведены в таблице 115.

Т а б л и ц а 115. Фунгициды для борьбы с фитофторозом*

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода, кг/га	Перерыв между обработками, дней	Примечание
1	2	3	4	5
<i>Средства контактного действия</i>				
Дитан М-45	Манкоцеб	1,8	8...10	Препараты при низком до среднего инфекционном давлении
Купроксат	Сульфат меди	5	7...14	«
Оксихлорид меди, с. п.	Хлорокись меди	5	8...12	
Фунгуран	Хлорокись меди	6,0	8...10	«
Оксихом, с. п.	Хлорокись + Оксадиксил	1,9...2,1	8...10	«
Полирам, в. г.	Метирам	1,8	7...10	«
Ширлан	Флуацинам	0,4	8...14	Устойчивый к смыванию дождями
Ранман	Циазофамид + FHS	0,2 + 0,15	8...14	«
<i>Средства контактного и локально-системного действия</i>				
Танос, в. г.	Фамоксадон + Симоксанил	0,7	8...14	При высоком инфекционном давлении и переменной погоде
Акробат МЦ, с. п.	Диметоморф + Манкоцеб	2,0	8...14	
<i>Средства контактного и системного действия</i>				
Ридомил Голд МЦ, 72% с. п.	Металаксил + Манкоцеб	2,5	10...14	При высоком инфекционном давлении и пе-

1	2	3	4	5
Сандофан М 8	Оксадиксил + Манкоцеб	2,0	10...14	ременной погоде
Татту, 55% к. с.	Пропамокарб + Манкоцеб	4,0	10...14	

* Не все описанные фунгициды зарегистрированы в странах СНГ.

Правильный выбор фунгицидов определяется их свойствами. В таблице 116 приведены основные свойства некоторых фунгицидов [190], благодаря которым можно подобрать препараты для первой и последующих обработок (табл. 117 и 118).

Примерные схемы обработки картофеля против фитофтороза фунгицидами при низком и при высоком инфекционном давлении приводится на рисунке 113.

Т а б л и ц а 116. Свойства некоторых фунгицидов*

Фунгицид	Защита от поражения			Способ действия					Распространение в или на растениях
	листьев	стеблей	клубней	прироста	протективный	куративный	эрадикативный	устойчивый к вымыванию дождем	
Дитан М-45	++	+	0	0	++	0	0	+(+)	Контактное
Полирам	+++	+	++(+)	0	+++	0	0	++(+)	Контактное
Купроксат	+++	+	0	0	+++	0	0	++(+)	Контактное
Ширлан	+++	+	0	0	+++	0	0	++(+)	Контактное
Ранман + FHS	+++	+	0	0	+++	0	0	++(+)	Контактное
Акробат МЦ	++(+)	+(+)	++	0	++(+)	+	++	++(+)	Контактное и локально-системное (трансламинарное)
Танос	++	+(+)	0	0	++	++	+	++	Контактное и локально-системное (трансламинарное)
Ридомил голд МЦ	++(+)	++	++	++	++(+)	++(+)	++(+)	+++	Системное
Татту	++(+)	++	++	+(+)	++(+)	++	++	+++	Системное

* Не все препараты зарегистрированы в странах СНГ.

Примечание: — нет действия; +++ — очень хорошее действие; ++ — хорошее действие; + — слабое действие.

Т а б л и ц а 117. Критерии выбора фунгицидов для первой обработки посадок картофеля* [844]

Инфекционное давление	Действие	
	от слабого до сильного	сильное
Опасность скорого поражения фитофторозом	Есть	Есть
	Нет	Нет
Погодные условия	Способствующие распространению инфекции	Способствующие распространению инфекции
	Не способствующие распространению инфекции	Нет
Симптомы проявляются: на листьях на стеблях	Нет	Нет
	Есть	Есть
Выбор фунгицида	Средства контактного действия Полирам 1,8 л/га Дитан М45 1,8 кг/га Ширлан 0,4 л/га	Лечебные средства локально-системного или системного действия Акробат МЦ 2,0 кг/га Танос 0,7 кг/га + Ширлан 0,4 л/га Татту 4,0 л/га + Ранман 0,4 л/га или + Ранман 0,2 л/га
	Средства системного и локально-системного действия Акробат МЦ 2,0 кг/га Танос 0,2 кг/га Ридомил Голд МЦ 2,0 кг/га Татту 4,0 л/га	Акробат МЦ 2,0 кг/га + Ширлан 0,4 л/га или + Ранман 0,2 л/га Танос 0,7 кг/га + Ширлан 0,4 л/га Татту 4,0 л/га + Ширлан 0,4 л/га или + Ранман 0,2 л/га

* Не все препараты зарегистрированы в странах СНГ.

Т а б л и ц а 118. Критерии при выборе фунгицидов* для последующих обработок посадок картофеля [844]

Инфекционное давление	От сильного до слабого	Сильное	Сильное
1	2	3	4
Погодные условия	Не способствуют распространению инфекции	Способствуют распространению инфекции	Способствуют или не способствуют распространению инфекции
Слиптоммы на листьях	Нет	Нет	Нет
Пленка фунгицида	Есть	«	«
Выбор фунгицида:	Средства защиты контактного действия	Защитные и лечащие средства локально-системного действия	Лечащие средства локально-системного или системного действия
	Фунгуран 6,0 кг/га Купроксат 5,0 кг/га Полiram 1,8 л/га Дитан М-45 1,8 кг/га Ранман 0,2 л/га Ширлан 0,4 л/га	Акробат МЦ 2,0 кг/га Танос 0,7 кг/га Татту 4,0 л/га Ридомил Голд МЦ 2,0 кг/га Сандофан М 2,0 л/га	Акробат МЦ 2,0 кг/га + Ширлан 0,4 л/га или + Ранман 0,2 л/га Танос 0,7 л/га + Ширлан 0,4 л/га или Ранман 0,2 л/га Татту 4,0 л/га + Ширлан 0,2 л/га или Ранман 0,2 л/га Ширлан 0,4 л/га Ранман 0,2 л/га
Последнее опрыскивание до удаления ботвы или уборки	Ширлан 0,4 л/га Ранман 0,2 л/га	Ширлан 0,4 л/га Ранман 0,2 л/га	Ширлан 0,4 л/га Ранман 0,2 л/га

* Не все препараты зарегистрированы в странах СНГ.

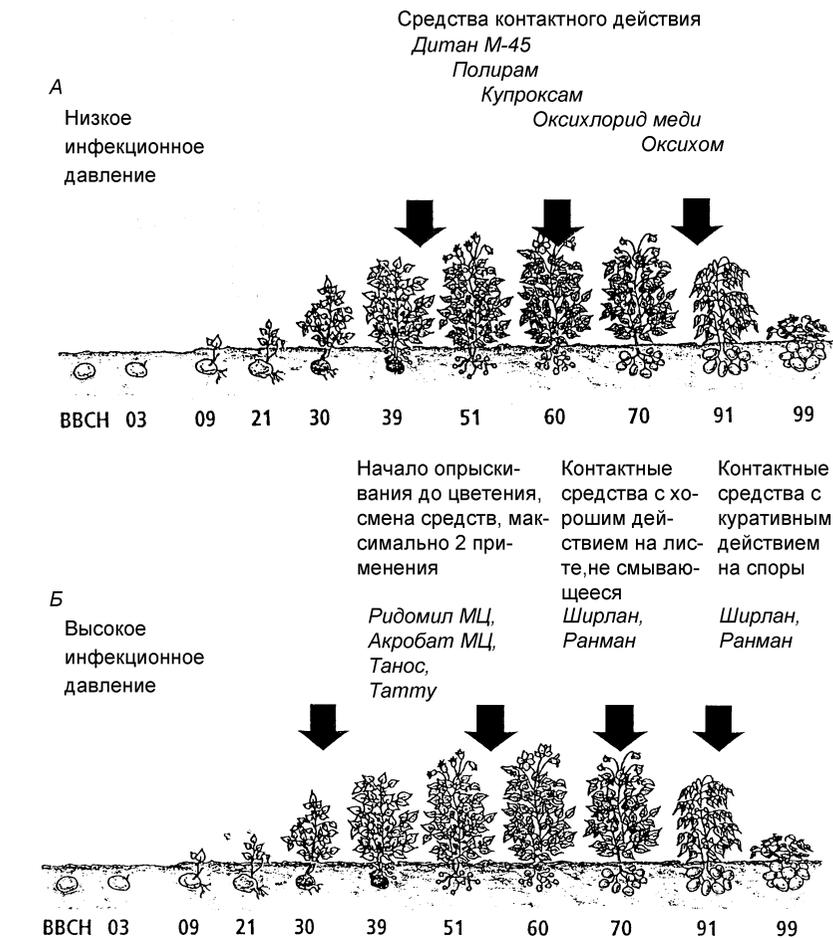


Рис. 113. Схема обработки посадок картофеля против фитофтороза при низком (А) и высоком (Б) инфекционном давлении [345]

При обработке посадок картофеля фунгицидами, особенно контактными, важно обеспечить равномерное их распределение по поверхности растений, так как иначе будут защищены только те их части, на которые попал препарат. Для обработки используют от 400 до 600 л воды на один га посадок при рабочей скорости 6...7 км/ч и давлении 6 бар. Рекомендуются наконечники, например, марки 11004LP, дающие крупные капли, которые могут прилипать к стеблям растений. Все вышеназванные фунгициды действуют и против других грибковых болезней, поражающих листья картофеля.

Если выявлены резистентные формы возбудителя фитофтороза, следует использовать антирезистентную стратегию применения

Показатель	Уменьшение длительности действия фунгицидов, сутки			Степень действия	Увеличение длительности действия фунгицидов, сутки		
	-3	-2	-1		+1	+2	+3
Восприимчивость сортов			■	Сильное			
				От среднего до сильного			
				Среднее			
				От низкого до среднего	■		
				Низкое			
Рост ботвы				Очень низкое	■		
				Очень сильное			
			■	Сильное			
				Среднее до сильного			
				Среднее			
Осадки после опрыскивания фунгицидами контактного действия				От слабого до среднего	■		
				Слабое			
				До 15 мм			
Осадки после опрыскивания фунгицидами системного действия			■	До 25 мм			
				До 25 мм			

Рис. 114. Влияние разных факторов на длительность действия фунгицидов [844]

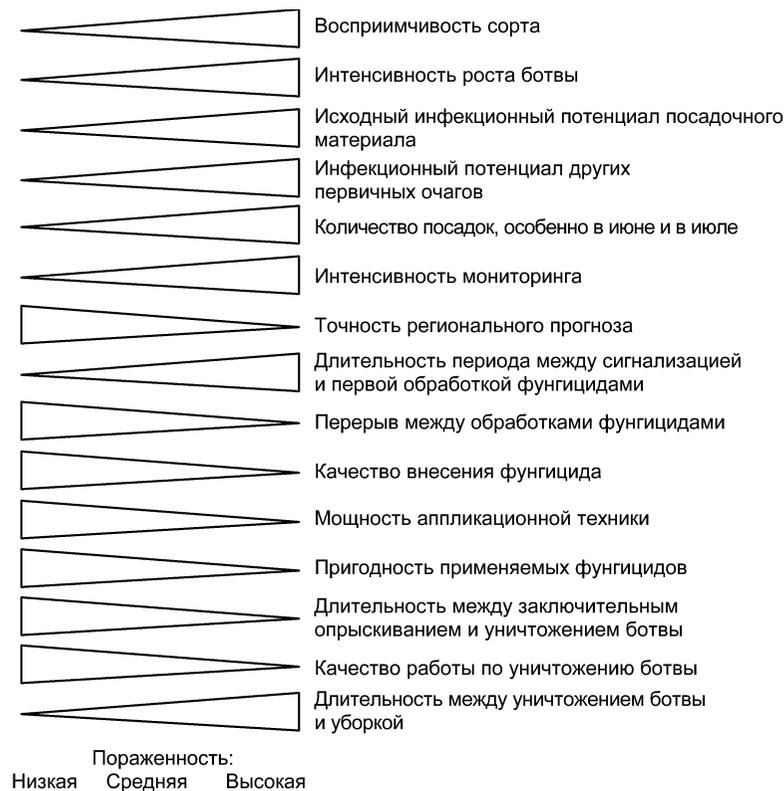


Рис. 115. Влияние разных факторов и мероприятий на поражаемость картофеля фитофторозом [844]. ▷ — уменьшающееся влияние; ◁ — увеличивающееся влияние

фунгицидов. При использовании в этом случае для защиты картофеля от возбудителя фитофтороза системных фунгицидов, необходимо учитывать состояние резистентности к ним популяции гриба. Если резистентность превышает 25%, то обрабатывать картофель препаратами этой группы не целесообразно.

Длительность действия фунгицидов зависит от разных факторов, что надо учитывать при определении сроков борьбы (рис. 114).

Эффективность борьбы с *Ph. Inbestans* зависит в большой мере от качества проведения комплекса мероприятий (рис. 115).

10.1.2.2. Грибные и бактериальные болезни клубней

Большой вред картофелю причиняют **грибные и бактериальные болезни клубней**. Инфекция проникает в них или путем вымывания спор из надземных органов растений в почву (фито-

Т а б л и ц а 119. Характеристика болезней клубней картофеля

Болезнь (возбудитель)	Симптом	Пути инфекции	Основные меры борьбы
1	2	3	4
Бурая гниль (<i>Phytophthora infestans</i>)	Свинцово-серые пятна на кожуре, красно-коричневая мякоть клубня (сухая гниль)	Спороангии смываются в почву с зараженной ботвы	Выращивание относительно устойчивых сортов, здоровый посадочный материал, обработка полей фунгицидами против фитофтороза
Твердая гниль (<i>Alternaria solani</i>)	Темно-коричневые вдавленные пятна на разного размера, под ними в мякоти черно-коричневые некрозы	Конидии смываются в почву от зараженной ботвы. Встречается реже, чем другие гнили. Конидии образуются при высоких температурах (+20° С)	Здоровый посадочный материал; обработка полей фунгицидами
Ризоктониоз, или черная парша (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Пораженные стебли ослаблены или отмирают; растения увядают, иногда верхние листья имеют антоциановую окраску и скручиваются вдоль главной жилки. Нередко в пазухах листьев образуются мелкие воздушные клубни. Клубни мелкие, деформированные. На кожуре клубней твердые, черные коростинки (склероции) неправильных очертаний и различной величины. На ростках и корнях вдавленные бурые пятна длиной до 1 см	Ростки поражаются от пораженных клубней или склероциний в почве	Здоровый посадочный материал. Протравливание посадочных клубней, например, препаратами Монцерен или Дитан М-45
Обыкновенная парша (<i>Streptomyces scabies</i>)	Неглубокие язвы неправильной округлой формы, диаметром от нескольких миллиметров до 1 см и более. Сливаясь, язвы часто образуют сплошную корку. По выра-	Клубни инфицируются почвообитающими актиномицетами, особенно на легких почвах. Возбудитель внедряется в молодые растущие клубни через кожуру, позже	Устойчивые сорта, применение физиологически кислых удобрений, проведение известкований в других звеньях севооборота. Запашка в почву сидератов (горчица, люпин, ви-
1	2	3	4
	женности язв различают 4 формы: выпуклая парша — имеет вид выпуклых струтьев или бородавочек; плоская парша — на клубнях образуются ржаво-коричневые струтьевидные язвы (на молодых клубнях); глубокая парша — образуются вдавленные в мякоть (до 0,5 см) различной формы коричневые язвы. Края их часто приподняты, окружены разорванной кожурой (на зрелых клубнях); сетчатая парша — у клубней образуется сплошная шероховатая поверхность в виде неглубоких канавок, пересекающихся в разных направлениях	через чечевички и повреждения	ка). Достаточное обеспечение бором, марганцем и магнием. Раннее начало орошения
Рак картофеля (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	На всех подземных частях растений (стебель, столонны, клубни) образуются наросты с волнистой или складчатой поверхностью. Величина их варьирует, часто превышая размер клубней, достигая 7...15 см, напоминающая по виду соцветие цветной капусты. Молодые наросты белые, позже светло-коричневые, а затем темно-бурые. Корни не поражаются	Источник инфекции — почва и клубни. Возбудитель сохраняется в почве в виде зимних спорангиев (до 15 лет), которые осенью образуются в наростах. Зооспоры инфицируют молодые клубни	Выращивание устойчивых сортов. Карантинный объект
Сухая гниль (<i>Fusarium spp.</i>)	Сморщенные пятна на поверхности клубней с белой или красноватой	Почвообитающие грибы заражают клубни через повреждения ткани	Шалашные уборка, сортировка и транспортировка. Хранение при высо-

Продолжение табл. 119

<p>Пуговичная гниль (<i>Phoma exiqa</i> var. <i>foveata</i>; <i>Phoma exiqa</i> var. <i>exiqa</i>)</p>	<p>фиолетовой грибницей. Окраска оп- мершей ткани от светло-коричне- вой до темно-бурой</p> <p>Блодневидные вдавленности диа- метром 0,5–2,5 см на поверхности клубней, которые могут переходить друг в друга. Некрозы внутри мя- коти, трещины и полости. Мертвая ткань резко отделена от здоровой. При влажных условиях на поверх- ности — воздушный мицелий от белого до серого цвета</p>	<p>Клубни инфицируются спорангия- ми, которые вымываются в почву. Инфекция через повреждения тка- ней во время уборки, при сорти- ровке и транспортировке</p>	<p>кой относительной влажности и в проходных условиях (см. гл. 13). Протравливание во время уборки или при помещении в хранилище Мероприятия те же, что и против сухой гнили</p>
<p>Серебристая парша (<i>Helminthosporium solani</i>)</p>	<p>Типичные симптомы часто встре- чаются только во время хранения. При уборке клубней они или не видны или только в форме бурых, слегка вдавленных пятен. При хра- нении на поверхности клубней появляются типичные серебристые пятна различной величины и фор- мы. Гриб заселяет перидерму клуб- ней. При высокой относительной влажности воздуха или мокрой поверхности клубня образуются конидиеносцы с типичными кони- диями</p>	<p>Инфекция дочерних клубней после образования перидермы из конта- минированной почвы или боль- шого маточного клубня. Распро- страняется при большой почвенной влаге конидиями от растения к растению в почве, после уборки — при хранении. Инфекция клубней возможна при температурах от 3...27 °С (оптимальные температу- ры от 9...21 °С) и относительной влажности воздуха > 90% или мок- рой поверхности клубней</p>	<p>Здоровый посадочный материал, протравливание клубней, быстрая сушка клубней при хранении (см. и раздел 7.3.2)</p>
<p>Мокрая гниль (<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i>); Черная ножка</p>	<p>Гниль клубней начинается на кон- це клубня, где находится пулок. Мякоть превращается в кашеоб- разную массу от белой до розовой</p>	<p>Бактерии распространяются раз- ными путями по воздуху и почве (рис. 117 «1»), но на картофельном поле основным источником инфек-</p>	<p>Здоровый посадочный материал. Браковка зараженных растений. Сбалансированное внесение удоб- рений. Щадящие уборка, сортиров-</p>

Продолжение табл. 119

1	2	3	4
<p>(<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>atroseptica</i>)</p>	<p>окраски. На воздухе она темнеет и имеет вонючий запах. Клубни раз- лагаются. Стебли и основания — черные, с разрушенной тканью. Листья желтеют, листовые доли скручиваются вверх. Общая депрес- сия роста</p>	<p>ции являются гниющие, латентно- зараженные или поверхностно кон- таминированные маточные клубни (рис. 117 «2»). Возбудитель перено- сится также при уборке, сортиров- ке и хранении (рис. 118). Инфек- ция — через механические повреж- дения ткани</p>	<p>ка, транспортировка, послеубороч- ная переборка и хранение. При- держиваться оптимального режима влаги и температуры при хранении (см. гл. 12 и 13)</p>
<p>Кольцевая гниль (<i>Clavibacter michi- ganensis</i> subsp. <i>sepe- donicus</i>)</p>	<p>Нет наружных симптомов на клуб- нях. Сосудистое кольцо, начиная от стolonного конца, от стекло- видной до желтоватой окраски, позже образуется там мягкая гни- листая масса. Листья желтеют, лис- товые доли скручиваются вверх, рано отмирают</p>	<p>Распространение отчасти от лат- ентно-зараженных клубней. Ин- фекция — через механические по- вреждения ткани</p>	<p>Здоровый посадочный материал. Браковка пораженных растений. Щадящие уборка, сортировка, транс- портировка и послеуборочная до- работка (см. гл. 12 и 13)</p>
<p>Слизистая болезнь или бактериальная бурая гниль (<i>Ralstonia solanaceae</i> var. <i>solani</i>)</p>	<p>Растения увядают, бурая окраска сосудов стеблей, корней, стolonов и клубней, из которых выделяется бурая бактериальная слизь</p>	<p>Распространение вместе с почвен- ными частичками при помощи воды, ветра, машин и насекомых. Инфекция — через механические повреждения</p>	<p>Здоровый посадочный материал; севооборот. Браковка пораженных растений. Щадящие уборка, сорти- ровка, транспортировка и после- уборочная доработка</p>

фтороз), или с почвообитающими грибами и бактериями. Пораженность их зависит от почвенных условий, при этом тип почвы по-разному влияет на различных возбудителей (рис. 116).

В таблице 119 приведены характеристики основных болезней клубней картофеля.

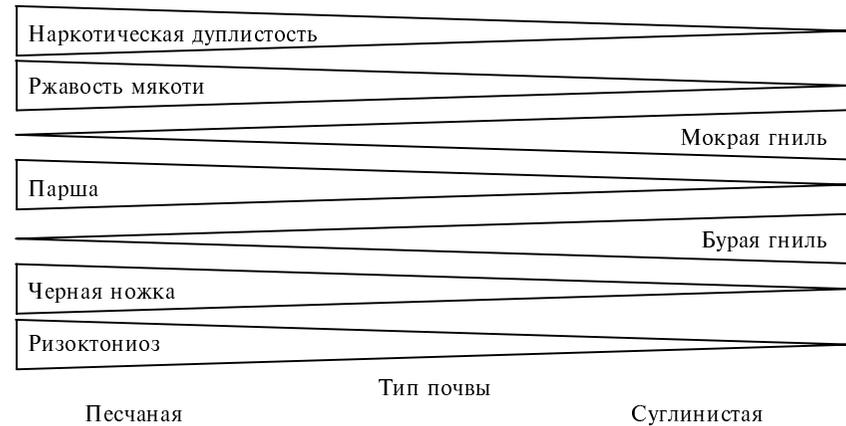


Рис. 116. Влияние типа почвы на поражаемость клубней болезнями: ▷ — уменьшающееся влияние [238]; ◁ — возрастающее влияние

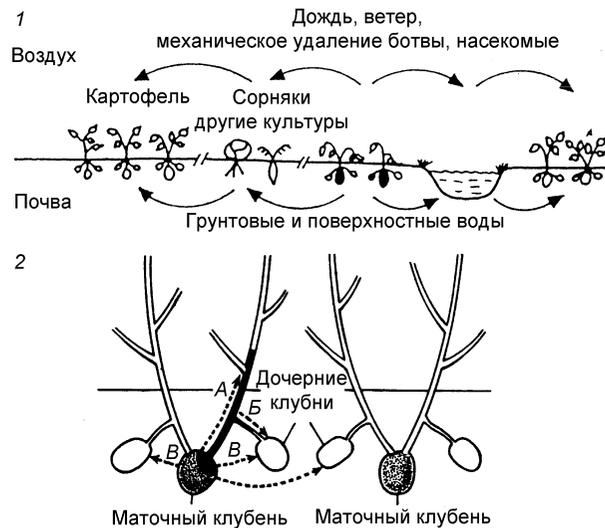


Рис. 117. Пути распространения возбудителей мокрой гнили и черной ножки в природе [238]. 1 — инфекционные цепи; 2 — пути распространения в растущих растениях картофеля и в почве от растения к растению. А — развитие черной ножки; Б — заражение дочерних клубней через столоны; В — заражение дочерних клубней через почвенную воду; Г — заражение дочерних клубней соседнего растения через почвенную воду



Рис. 118. Цикл распространения возбудителей черной ножки и мокрой гнили [303]

Препараты для обработки клубней против возбудителей бактериальных и грибных болезней были приведены в таблице 71 (см. раздел 7.3.2).

Перечень основных мероприятий по интегрированной борьбе и профилактике болезней клубней и всходов, а также по предотвращению потерь при хранении представлен в таблице 120.

Таблица 120. Мероприятия по интегрированной борьбе с болезнями клубней картофеля [43, 456, 669, 812]

Мероприятия	Гнили							Рак картофеля	Обыкновенная парша	Ризоктониоз
	мок-рая	коль-цевая	бактери-альная бурая	бурая	твер-дая	пуго-вичная	сухая			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Севооборот	+			+	+	+	+	+	+	+
Выбор сортов	+			+	+	+	+	+	+	
Здоровый посадочный материал	+	+	+		+		+			+
Ускорение роста в ранней стадии развития				+			+			+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Умеренное удобрение азотом	+	+	+	+		+	+			
Избежание внесения больших доз извести									+	
Борьба с фитофторозом	+	+	+	+		+	+			
Борьба с альтернариозом	+			+	+	+				
Применение фунгицидов				+	+	+				
Уборка ботвы	+	+	+	+	+	+	+			
Уборка при сухих погодных условиях	+	+	+	+		+	+			
Щадящая уборка	+	+	+	+		+	+			
Удаление больных клубней при уборке	+	+	+							
Не допускать продолжительного хранения влажных клубней	+	+	+		+	+	+			
Создание условий для заживления поврежденной ткани при хранении	+	+	+		+	+	+			
Быстрая сушка при хранении	+	+	+			+	+			
Не передвигать холодные клубни	+	+	+			+	+			
Протравливание посадочного материала							+			+
Браковка больных клубней до посадки	+	+	+				+			

10.2. Вредители

Среди многочисленных вредителей картофеля значительный ущерб ему причиняют почвообитающие проволочники, ложнопроволочники, личинки пластинчатоусых жуков, гусеницы подгрызающих совок, медведка и, особенно, нематоды. Они уничтожают подземную часть стеблей, измочаливают и перегрызают корни.

Проволочники и ложнопроволочники проделывают в клубнях червотчины и ходы. При численности их всего 5...6 особей на 1 м² почвы повреждается до 80% клубней. Гусеницы подгрызающих совок (озимая совка, совка гамма), особенно при засуш-

ливой погоде, перегрызают стебли картофеля на уровне почвы, а в клубнях выгрызают мякоть не повреждая кожуру, в отличие от личинок хрущей.

Из агротехнических защитных приемов большое значение имеет выращивание картофеля в севообороте, что способствует предотвращению накопления почвообитающих вредителей. Борьбу с ними следует вести во всем севообороте.

10.2.1. НЕМАТОДЫ

Основные обитающие в почве вредители картофеля — это золотистая (*Globodera rostochiensis*) и бледная цистообразующая картофельная нематоды (*G. pallida*), которые представлены разными расами (патотипами). При сильном заражении почвы золотистой нематодой потери урожайности могут достигать 80% (табл. 121).

Т а б л и ц а 121. Урожайность и товарность картофеля в зависимости от заражения почвы золотистой нематодой [865]

Плотность заражения почвы, личинки, штук на 100 см ³ почвы	Урожайность				Симптомы
	всего		товарных клубней		
	ц/га	%	ц/га	%	
—	334	100	285	100	Нет
600	273	82	220	77	Едва заметны
1200	223	67	182	64	Ясно выражены
2400	154	46	97	34	«
5000	90	27	56	20	Гибель растений

Растения картофеля, поврежденные нематодами, отмирают очагами, не образуя клубней, корни сильно разветвляются и имеют лохматый вид. Сильнее повреждаются раннеспелые сорта. Самки (цисты) нематод имеют твердую, вначале белую, при наступлении зрелости — темно-бурую оболочку. Внутри цист находится от 40 до 500 яиц, из которых развиваются личинки. Цисты могут оставаться жизнеспособными в почве даже при неблагоприятных условиях до 12 лет.

Развитие золотистой цистообразующей нематоды картофеля и форма цист показаны на рисунке 119.

Прямая борьба с этими вредителями при помощи нематодцидов на всей пораженной площади по экономическим причинам невозможна. Необходима интегрированная система защиты, включающая ряд мероприятий по предохранению посадок картофеля от поражения нематодами.

Для предохранения посадок картофеля от поражения вредителем необходимо соблюдать севооборот. Не следует допускать

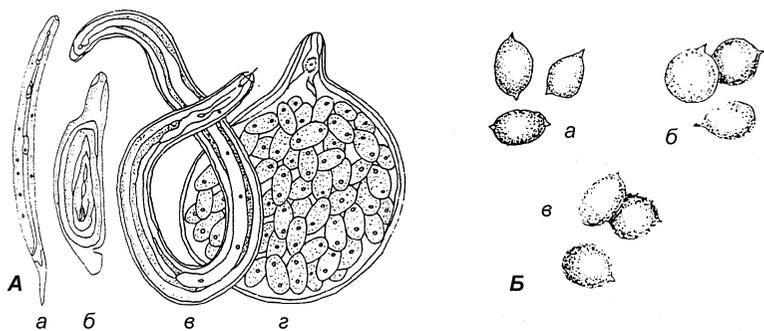


Рис. 119. Развитие золотистой нематоды картофеля (*Globodera rostochiensis*) (А) и формы цист (Б) [947]. А: а — молодая личинка; б — самка до последней линьки; в — половозрелая самка; г — самка с яйцами. Б: а — цисты золотистой картофельной нематоды (*Globodera rostochiensis*); б — цисты свекловичной нематоды (*Heterodera schachtii*); в — цисты овсяной цистообразующей нематоды (*Heterodera avenae*)

возвращения этой культуры на поле его прежнего возделывания ранее, чем через 4 года (продовольственный картофель) и 5 лет (семенной картофель). В результате этого ежегодно уменьшается популяция нематоды в среднем на 33% (при условии, что на этих площадях не выращиваются ее растения-хозяева).

Причем опыт показывает, что снижение популяции нематоды происходит неравномерно. В первом году оно больше, а в следующие годы все больше уменьшается (табл. 122).

Т а б л и ц а 122. Снижение популяции нематоды *Globodera rostochiensis* после разной длительности пауз выращивания картофеля в севообороте, % (итоги 20-летнего опыта в Германии)

Годы	Популяция нематоды в почве по сравнению с исходной популяцией, %
После уборки восприимчивого сорта картофеля	100
После 1-го года паузы	64
После 2-го года паузы	44
После 3-го года паузы	31
После 4-го года паузы	23
После 5-го года паузы	17

Полное освобождение полей от популяции нематоды не получается.

Следует учитывать и другие растения-хозяева на полях севооборота, такие как томат (*Lycopersicon esculentum*) и баклажан (*Solanum melongena*). Необходимо уничтожение выросшего «сорного»

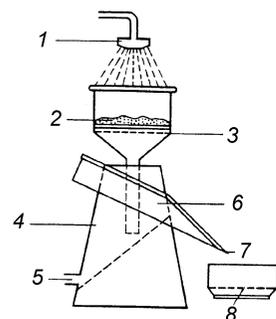


Рис. 120. Кувчина Фенвика для промывки цист из почвы [947]. 1 — распылитель; 2 — проба сушеной почвы; 3 — сито (1 мм); 4 — кувчина; 5 — отверстие для втулки; 6 — воротник для переливания; 7 — желоб; 8 — мелкоячеистое решето

картофеля и других сорняков-хозяев во всех звеньях севооборота, которыми являются: черный паслен (*Solanum nigrum*), паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara*), крылатый паслен (*Solanum miniatum*), черная белена (*Hyoscyamus niger*), обыкновенный дурман (*Datura stramonium*) (см. и раздел 4).

До выращивания картофеля необходимо регулярно проводить почвенный анализ на присутствие нематод. Для этого определяют количество цист с живыми яйцами и личинками в почвенной пробе по методу Фенвика (промывка цист из почвы) (рис. 120).

С 1 га собирают по крайней мере 100 проб по 2 см³ и объединяют в одну смешанную пробу объемом 200 см³. Максимально можно объединять пробы, отобранные с 2 га, в пробу объемом 400 см³. Более экономичен биотест (выращивание растений картофеля в цветочных горшках, заполненных зараженной почвой). При этом объединяют 1500 проб с 20 га в одну смешанную пробу (3 000 см³). В эту почву сажают или высевают растения-индикаторы. Выбором соответствующих растений-индикаторов с помощью этого теста можно определить патотипы нематоды.

К важным мероприятиям по предохранению заражения картофеля нематодами и борьбы с ними следует отнести:

- предотвращение ввоза или распространения нематод и соблюдение всех мер внешнего (бледная цистообразная нематода (*Globodera pallida*) пока еще не распространена на территориях стран СНГ и является объектом внешнего карантина) и внутреннего карантина;

- использование только сертифицированного посадочного материала, который выращен на участках, контролируемых на поражение нематодой;

- исключение возможности распространения инфекции с пораженных участков вместе с прилипшей к машинам и оборудованию землей, мешками, остатками клубней при сортировке и сточными водами. Сами же нематоды передвигаются за свою жизнь только на 30...50 см, но цисты могут переноситься ветром и ветровой эрозией на расстояние до 1 км;

- тщательная очистка площадок для сортировки клубней, а также буртовых площадок и картофелехранилищ;

- определение степени зараженности данного поля, распределение по нему нематод и их патотипов. В настоящее время в Германии у золотистой нематоды известны патотипы Ro1, Ro2/3, Ro4, Ro5, у бледной — Pa2 и Pa3;

- выращивание устойчивых к нематодам сортов, позволяющих снизить зараженность почвы за одну вегетацию на 40...80% (табл. 123).

Т а б л и ц а 123. Развитие популяции золотистой картофельной нематоды, Ro1, при выращивании восприимчивых и устойчивых сортов картофеля [669]

Исходная плотность заражения почвы личинками на 100 см ³ почвы	Группа спелости картофеля	Коэффициент размножения	Конечная плотность заражения, личинки/100 см ³ почвы	Плотность заражения почвы нематодой после выращивания картофеля, лет					
				1	2	3	4	5	6
500	Среднепоздний восприимчивый сорт	15	7500	5000	3400	2300	1500	1000	700
1000	То же	17	17000	11400	7600	3400	3100	2300	1500
500	Среднепоздний нематодоустойчивый сорт	0,25	125	85	55	40	≤30	≤30	≤30
1000	То же	0,25	200	135	90	60	40	≤30	≤30

Эффективность очистки участка при выращивании устойчивых к нематоде сортов основана на том, что они, как и все другие сорта, вызывают вылупливание личинок нематод, привлекают их, допускают внедрение их в корни, но не дают им питаться. При помощи устойчивых сортов можно создать очистительные или оздоровительные севообороты. Для этого надо знать и учитывать устойчивость сортов к патотипам нематод.

Снижение популяции нематоды при выращивании устойчивого сорта зависит от плотности заражения ею поля. Чем выше исходное заражение (Pi — initial population), тем больше популяция снижается при выращивании устойчивого сорта (Pf — final population). При выращивании устойчивого сорта в зависимости от степени его устойчивости и плотности заражения фактор размножения (Pf : Pi) снижается до определенного минимума, т. е. и при выращивании устойчивых сортов невозможно полностью освободиться от популяции нематоды (рис. 121).

Растения устойчивых сортов могут выполнять очистительную функцию, если они хорошо развиты, что достигается агротехническими мероприятиями. Очень важно, чтобы корневая система

Фактор размножения (Pf : Pi)

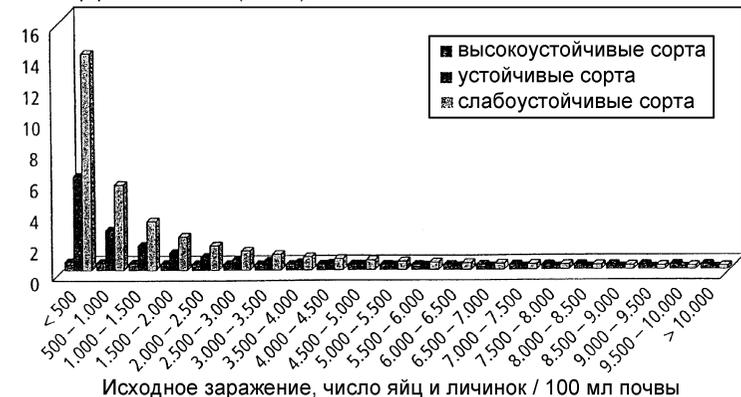


Рис. 121. Факторы размножения бледной цистообразующей нематоды (*Globodera pallida*), патотипа Pa 2/3 на сортах картофеля разной устойчивости к ней [522]

растений устойчивых сортов была мощной и побольше пронизывала почву.

В таких севооборотах, по крайней мере в двух ротациях, следует возделывать устойчивые к данной нематоде сорта картофеля. После этого 1...2 раза можно выращивать восприимчивые сорта. Из-за опасности возникновения вирулентных патотипов, которые преодолевают устойчивость к ним картофеля, не следует выращивать только устойчивые сорта (табл. 124).

Т а б л и ц а 124. Селекция вирулентных патотипов нематод при выращивании устойчивых сортов картофеля [903]

Сорт	Размножение			
	чистых патотипов		смесей патотипов (Ro1 + Pa1 в соотношении 1:1)	
	Ro1	Pa1	Ro1	Pa1
Лиabelle	1*	2,58	1	2,22
Ора	1	0,57	1	0,16
Туника-N	1	99	< 1	> 99
Ксения-N	1	99	< 1	> 90

* Доля патотипов через несколько пассажей.

П р и м е ч а н и е: N — устойчивый к нематодам сорт.

При выращивании продовольственного картофеля следует возделывать только устойчивые к нематодам сорта, если плотность заражения почвы по биотесту составляет ≥ 200 личинок/100 см³,

или при анализе по Фенвику — 3...5 цист с живыми яйцами и личинками. Для семенного картофеля эти показатели соответственно равны 31 личинка на 200 см³ или 1...2 цисты.

При выращивании устойчивых сортов на одном и том же участке с перерывами можно добиться снижения плотности заражения до 30 личинок на 100 см³ почвы [302, 865].

В сортиментах столового картофеля для переработки в настоящее время имеется достаточное количество сортов, устойчивых к разным патотипам золотистой картофельной нематоды. Причем в последнее время все больше появляется сортов, имеющих высокую устойчивость к патотипам и высокую толерантность к нематоде, т. е. меньше страдающих от поражения. Хуже выглядит ситуация относительно устойчивости сортиментов к бледной картофельной нематоде. Так в немецком сортименте устойчивые сорта к патотипам этой нематоды имеются только среди сортов картофеля для переработки на крахмал. Но исследования показали, что у этой нематоды потенциал преодоления устойчивости новыми патотипами в Европе очевидно ограничен, так что опасность возникновения новых патотипов относительно низкая.

Из других видов нематод местами вредит стеблевая картофельная нематода (*Ditylenchus destructor*), которая поражает клубни картофеля и снижает их товарные качества. Основной источник инфекции — пораженные семенные клубни. Многолетняя нематода поражает и многие сорняки, которые тоже могут быть источником инфекции. При соблюдении всех мероприятий при производстве и хранении семенного картофеля поражение картофельной нематодой можно предотвращать.

Опасный вредитель картофеля — колумбийская галлообразующая нематода (*Meloidogyne chitwoodi*), которая в странах Европы пока мало распространена и является объектом внешнего или внутреннего карантина. Она многолетняя и может сильно вредить посадкам картофеля.

В рамках интегрированных программ оздоровления для уничтожения очагов заражения картофеля нематодами можно применять нематодициды, например препараты, созданные на базе дазомета, а также вводить временный запрет на выращивание восприимчивых сортов.

10.2.2. ПРОВОЛОЧНИКИ

Во многих регионах возделывания картофеля посадкам сильно вредят проволочники (личинки жуков-щелкунов *Elateridae* из родов *Agriotes*, *Lacon*, *Athous* и *Corymbites*). Они живут в почве в за-

висимости от вида от 3 до 5 лет. Проволочники очень чувствительны к высушиванию почвы и мигрируют в ее верхние слои только при соответствующих условиях температуры и влажности. Поэтому на плотность их популяции влияют вид почвы, ее культурное состояние и засоренность. Высокая плотность популяции встречается обычно на лугах, пастбищах и на залежах. Проволочники особенно повреждают клубни картофеля, которые содержат много влаги в засушливых почвенных условиях. Больше всего они вредят во втором году своего развития, просверливая типичные ходы в мякоти клубней, которые теряют товарное качество, растения отстают в росте. Порогом вредности проволочников считают наличие 6 особей на 1 м².

Заселение полей проволочниками, а также другими почвообитающими вредителями определяют на основании почвенных раскопок (обычно 0,5×0,5×0,5 м). Пробы берут равномерно по обследуемому полю (до 10 га — 8 проб, до 50 га — 12, до 100 га — 16, более 100 га — не менее 20 проб) осенью после уборки предшественника, или весной до посадки картофеля. Почву из каждой пробы выбирают лопатой или совком на лист фанеры и тщательно просматривают. Проволочников легко можно выявить и путем заделки в вышеуказанные сроки (осенью или весной) в почву отрезанных от клубней ломтиков (кружков) в разных местах поля на глубину 5...10 см и на расстоянии 20...25 см друг от друга. Если через неделю на них будет обнаружено больше 5 проволочников на 1 м², то необходимо провести мероприятия по борьбе с вредителями.

Среднюю плотность проволочников и других почвообитающих вредителей рассчитывают по формуле

$$X = \frac{\Sigma_n}{S_n^{xm}},$$

где X — средняя плотность вредителя, особи/м²; Σ_n — сумма численности вредителя в пробах; S_n — площадь учетной делянки, м²; xm — число учетных делянок (проб) [75, 88, 227].

Ее следует выращивать картофель в первый год после перепахивания лугов и пастбищ и распашки залежей. При механической обработке поля часть проволочников гибнет, другая, попадая на поверхность почвы, погибает от недостатка влаги, многих склевывают птицы.

При посадке картофеля в почву в случае выявления проволочников более 5 экз./м² следует вносить базудин 10% (15...20 кг/га), диазинон 10% г (15...20 кг/га) или дурсбан 5% (15...20 кг/га).

Еще более эффективна обработка клубней до посадки препара-
том гаучо (имдаклоприд) при норме расхода 125 г/т.

10.2.3. КОЛОРАДСКИЙ ЖУК И ДРУГИЕ ЛИСТОГРЫЗУЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ

Листья и молодые стебли картофеля повреждают целый ряд
листогрызущих и сосущих насекомых, в том числе и многояд-
ных. В зависимости от погодных условий, они могут наносить
заметный ущерб.

Самый большой вред, оказывающий влияние на экономику
картофелеводства, в настоящее время наносит **колорадский жук**
(*Leptinotarsa decemlineata*). Перезимовавшие жуки появляются в
мае на прошлогодних полях картофеля и буртовых площадках.
Яйца жуков можно обнаружить в почве с мая по июль, а личин-
ки — по август. Окукливание происходит с июня по август. Пер-
вые молодые жуки появляются в июле. В некоторых регионах
при благоприятной погоде яйцекладка и развитие личинок на-
блюдаются еще до перезимовки жуков. Различают 4 стадии раз-
вития личинок (1₁...1₄), при этом личинки 1₃ и 1₄ стадии причи-
няют посадкам картофеля наибольший вред (рис. 122).

Полную дефолиацию растения могут вызвать 20...30 личи-
нок/растение, а уже при 10% повреждения листовой поверхно-
сти наступает ощутимый экономический вред. В рамках интег-
рированной защиты с этим вредителем применяют химические
и биологические (биопрепараты) средства борьбы, которые ис-
пользуются на основе экономических порогов вредоносности
(ЭПВ) (табл. 125).

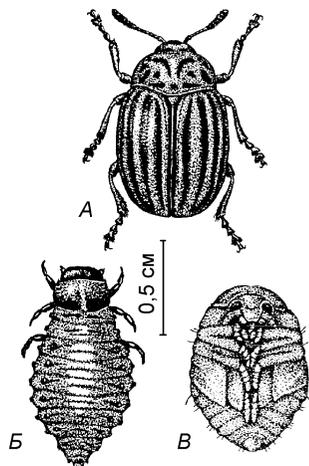


Рис. 122. Колорадский жук (*Leptinotarsa de-
cemlineata*). А — имаго; Б — личинка; В —
куколка

Т а б л и ц а 125. Инсектициды, используемые в картофелеводстве против
колорадского жука и тлей*

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода, кг/га или л/га		Срок последней обработки, дней до уборки
		колорадский жук	тли — перенос- чики вирусов	
<i>Химические препараты</i>				
Арриво, к. э.	Циперметрин	0,1...0,16	—	20
Би-58 Новый	Диметоат	—	1,9...2,4**	20
Бульдок, к. э.	Бета-цифлутрин	0,25	—	20
Гаучо, с. п.	Имдаклоприд	0,25	300 мл в 60...80 л воды**	Протравли- вание
Децис, к. э.	Дельтаметрин	0,2	—	20
Децис-экстра	Дельтаметрин	0,02...0,06	—	20
Дурсбан, к. э.	Хлорпирифос	1,5	—	20
Золон, к. э.	Фозалон	1,5...2,0	—	30
Инта-Вир, в. р. п.	Циперметрин	0,6...1,0	—	20
Каратэ, к. э.	Лямдцигалотрин	0,1	—	20
Конфидор, к. э.	Имдаклоприд	0,1	0,2**	20
Маврик, к. э.	Тау-Флювалинат	0,1	—	30
Пиримор, к. э.	Пиримикарб	—	0,75**	20
Регент, к. э.	Фибронил	0,6	—	30
Регент, к. э.	Фибронил	0,08	—	30
Регент, в. д. г.	Фибронил	0,02...0,025	—	30
Сумицидин, к. э.	Фенвалерат	0,3	—	20
Фастак, к. э.	Альфа- Циперметрин	0,07...0,1	—	20
Фьюри, к. э.	Зета-Циперметрин	0,1...0,15	—	20
Цимбуш, к. э.	Циперметрин	0,1...0,16	0,48**	20
Циперкил, к. э.	Циперметрин	0,1...0,16	0,48**	20
Ципи Плюс	Хлорпирифос + Циперметрин	0,5	—	40
Шерпа, к. э.	Циперметрин	0,1...0,16	0,48**	20
<i>Биологические средства (Биопрепараты)</i>				
Акарин, к. э.	Авертин N	0,8...1,2	—	2
Бикол, с. п.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	2,0...5,0	—	5
Битоксибациллин, п.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	2,0...5,0	—	5
Колорадо, с. к.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	4,0...5,0	—	5
Новодор, с. к.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	3,0...5,0	—	5
Фитоверм, к. э.	Аверсектин С	0,3...0,4	—	1

* Не все названные инсектициды зарегистрированы в странах СНГ.

** Только в посадках семенного картофеля.

Для определения ЭПВ отбирают не менее 100 заселенных вредителями растений (20 проб по 5 растений равномерно распределенных по полю) и подсчитывают на них количество жуков, личинок и яйцекладок.

Заселенность растений колорадским жуком определяют по формулам [280],

$$P = \frac{n \cdot 100}{n} \text{ или } P_1 = PK,$$

где P — общая заселенность растений вредителем, %; P_1 — заселенность растений вредителем с численностью выше ЭПВ, %; n — количество заселенных растений в пробах, шт.; N — количество обследованных растений в пробах, шт.; K — коэффициент отношений количества заселенных растений с численностью вредителей выше ЭПВ к общему количеству заселенных ими растений.

Ориентировочно ЭПВ колорадского жука (целесообразность борьбы) можно рассчитать по упрощенной формуле [43, 316]

$$\text{ЭПВ} = \frac{СК_0}{НЦ} \cdot 100\%,$$

где ЭПВ — экономический порог вредоносности, (заселение растений с численностью вредителя выше пороговой), %; C — сумма затрат на обработку посадок, проведение обследования, уборку, транспортировку и хранение собранных клубней, руб/га; K_0 — коэффициент окупаемости затрат; H — недобор урожая с поврежденных растений (экспериментально установленный), ц/га; $Ц$ — закупочная цена картофеля, руб/ц.

В России основную борьбу с колорадским жуком рекомендуют проводить против личинок младших возрастов, наиболее уязвимых в период их массового отрождения (период бутонизации до цветения при заселении личинками и яйцекладками более 10...15% растений при средней численности 15...20 личинок на растение).

В Германии порогом борьбы считают 15 личинок на растение. Проводится борьба на основе компьютерной модели прогноза SIMLER. Программа SIMLER I прогнозирует появление взрослых жуков из мест перезимовки и начало их яйцекладки. На этой основе служба защиты растений определяет начало мониторинга посадок картофеля. Результаты контроля (число яйцекладок/25 растений и сроки бонитировки) передаются в программу SIMLER III, по которой для каждого поля на основе

температурных данных устанавливается срок появления массовых яйцекладок, дата и срок массового появления молодых личинок, а также личинок старых возрастов и первого появления молодых жуков. Каждое хозяйство может получить результаты по интернету. Они могут использовать SIMLER III и интерактивным способом, т. е. модель строится на основе собственных данных, учитывающих оптимальные сроки бонитировки и обработки посадок. Так как прогнозы выдаются с запасом от 7 до 8 дней, в хозяйстве имеется достаточно время для планирования мероприятий борьбы с этим вредителем.

Так как колорадский жук в короткое время является резистентным ко всем действующим веществам инсектицидов (в Европе обнаружена резистентность к инсектицидам группы карбаматов, фосфорорганических соединений и пиретроидов) их следует применять только на основе ЭПВ, а в системе обработок чередовать химические и биологические препараты и инсектициды разных групп.

Обработку картофеля инсектицидами можно проводить совместно с фунгицидами, которые используются для борьбы с фитоторозом. Следует учесть, что все регенерации растений картофеля, осуществляемые агротехническими мерами, снижают вред, причиняемый колорадским жуком.

На Дальнем Востоке посадкам картофеля сильно может вредить представитель группы растительноядных коровок, многоядная 28-пятнистая картофельная коровка (*Epilachna vigintioctomaculata*). Зимуют взрослые жуки, вредят жуки и личинки. Основную обработку посевов проводят против личинок в фазе цветения при численности 3...5 личинок/растение и заселении более 10% растений. Для борьбы с коровкой используют препараты фьюри, к. э. (зета-ципермерин) с нормой расхода 0,1...0,15 л/га, сумицидин, к. э. (Фенвалерат) с нормой расхода 0,3 л/га, арриво, к. э. (циперметрин) с нормой расхода — 0,1...0,16 л/га, цимбуш, к. э. (циперметрин) с нормой расхода 0,1...0,16 л/га или интавир, в. р. п. (циперметрин) с нормой расхода 0,6...1 кг/га и др.

В южных регионах Украины и России картофель повреждает опасный карантинный вредитель — картофельная моль (*Phthorimaea operculella*). Характерными признаками повреждения растений гусеницами этого вредителя является образование на листьях мин, сплетенных паутиной. Такие сплетения, повреждения стеблей и побегов чаще всего наблюдаются в верхушечной части растений. Обнаруживают эти повреждения по согнутой верхушке побега с усохшими листьями. При старении растений гусеницы проникают в клубни, расположенные у поверхности почвы. Они

как бы просверливают ходы под кожей и внутри клубней, заполняя их грязью и экскрементами, что вызывает гниение.

В местах внедрения гусениц клубни также заполнены экскрементами. Когда гусеницы проделывают ход под самой кожей, последняя постепенно высыхает и оседает, образуя заметный рубец. При глубоком внедрении гусениц их следы почти не заметны снаружи клубня, внутри же он пронизан извилистыми ходами, заполненными экскрементами. В полевых условиях ущерб, причиняемый этим вредителем, значительно меньше, чем в хранилищах.

В борьбе с картофельной молью необходимы строгое соблюдение карантинных ограничений и выполнение комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических мероприятий и проведение обработок, направленных на локализацию и ликвидацию первичных очагов заселения.

Для борьбы с картофельной молью в период вегетации рекомендуют опрыскивание растений инсектицидами, например, дельтаметрин, к. э. (дельтаметрин) с нормой расхода 0,2 л/га, циперкилом, к. э. (циперметрин) с нормой расхода 0,16 л/га, золон, к. э. (фозалон) с нормой расхода 1,5...2 л/га и др. Перед закладкой клубней на хранение их погружают в 1%-ный раствор биопрепарата лепидоцида, п. (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) с нормой расхода 0,7 кг/т клубней и расходе рабочей жидкости 100 л/15 т клубней.

11. ОРОШЕНИЕ

Из-за относительно слабой корневой системы и небольшой глубины проникновения корней в грунт растения картофеля реагируют на засуху даже на хороших почвах. При среднем количестве осадков в год от 470 до 600 мм часто наблюдается недобор урожая, обусловленный дефицитом почвенной влаги (см. гл. 2 и 3).

Для обеспечения гарантированного урожая 350...400 ц/га среднеранних сортов картофеля в период активного роста требуется около 4 мм влаги/день. Если влаги недостаточно, то необходимо применять орошение (табл. 126), которое позволяет значительно стабилизировать урожайность картофеля (табл. 127).

Т а б л и ц а 126. Нормативные показатели при планировании дополнительного водопотребления среднеранними и среднепоздними сортами картофеля, мм [794]

Показатель	Влагоемкость почвы		
	низкая	средняя	высокая
В среднем для всех лет	100	80	60
В среднем для засушливых лет	150	140	120

Т а б л и ц а 127. Влияние орошения на действие азотного удобрения (среднее из трехлетнего опыта с 4 сортами всех групп спелости) [456]

Место опыта	Урожайность без N и без дождевания, ц/га	Прибавка урожая при внесении 150 кг N/га по сравнению с контролем без N, ц/га	
		без дождевания	с дождеванием
Тыров	157	110	188
Вентов	348	34	152
Халле	252	138	199
Рорбах	354	46	117
Мёслиц	365	56	114

Своевременное орошение отражается не только на урожайности картофеля, но и положительно влияет на качество клуб-

ней. Товарность столового картофеля повышается от 6 до 20%; снижается частота поражения паршой при значительном усилении интенсивности ее проявления; снижается поражение растений подгрызающими совками; уменьшается изменение окраски сырой мякоти клубней; повышается пищевая ценность клубней; улучшается форма клубней благодаря уменьшению образования перетяжек, деток, трещиноватости и израстания.

С другой стороны, орошение может вызвать небольшое снижение содержания крахмала (0,5%) и повышение доли позеленевших клубней.

11.1. Сроки и нормы орошения

Орошение всех сортов картофеля можно начинать с момента клубнеобразования (начальная стадия бутонизации). Прекращать полив посадок семенного картофеля, а также среднеранних и среднепоздних сортов столового картофеля следует в начале созревания клубней, т. е. при пожелтении нижних листьев.

Ранние столовые сорта картофеля орошают с таким условием, чтобы почва успела подсохнуть до уборки урожая. Влияние различных сроков дождевания на урожай и использование дополнительной влаги картофелем показано в таблице 128.

Т а б л и ц а 128. Влияние различных сроков орошения на урожай клубней и использование дополнительной влаги картофелем (6-летние полевые опыты на лессовых почвах) [331]

Вариант опыта	Срок дождевания			Созревание ботвы	Количество дополнительной воды, мм	Урожайность, ц/га	Прирост урожайности от дождевания, ц/га	Использование дополнительной воды, кг клубней/мм
	Высота растений 25...30 см	Начало бутонизации	Цветение					
1	Без дождевания				358	—	—	
2				162	455	97	60	
3				142	472	114	80	
4				108	464	106	98	
5				60	409	51	85	
					НСР 5% = 29 ц/га			

При определении сроков и норм орошения можно исходить из ориентировочных показателей приведенных в таблице 129.

При дождевании необходимо придерживаться следующих агротехнических требований:

- в орошаемые севообороты включают самые урожайные сорта картофеля всех групп созревания и направлений использования;

Т а б л и ц а 129. Ориентировочные показатели для проведения дождевания [794]

Показатель	Для почвы		
	с низкой полезной влагоемкостью	со средней полезной влагоемкостью	с высокой полезной влагоемкостью
Срок дождевания: ранний картофель	От одной недели до уборки	До бутонизации	До нескольких дней
от среднераннего до позднего картофеля	Бутонизация — образование клубней до 60%-ной потери листьев или за 35 сут до уборки		
Оптимальная влажность почвы, % полезной влагоемкости (НВ)	45...55*	40/45...65*	40...60*

Планируемое количество дополнительной воды, мм	ранний картофель	другие группы	ранний картофель	другие группы	ранний картофель	другие группы
Нормальные годы	75	100	50	75	30	65
Сухие годы	105	140	85	130	70	115
Величина однократного полива, мм**	20		20...30		20...30	
Возможная интенсивность дождевания, мм/ч	15...20		15...20		8...10	

* В условиях подпочвы легкого состава добавить 5%, а там, где большая опасность уплотнения почвы, снизить на 5%

** На почвах, подверженных эрозии, величину однократного полива надо снизить.

- при последнем окучивании надо создать высокие, широкие гребни, особенно на легких песчаных почвах, чтобы предотвратить промывку клубней и последующее их позеленение и инфицирование фитофторой (бурая гниль);

- для борьбы с фитофторозом надо проводить обработки фунгицидами сразу же после дождевания.

Орошаемые площади должны занимать не более 25% всех площадей занятых под картофелем. С экономической точки зрения наиболее рационально на орошаемой площади, кроме картофеля, возделывать культуры, приспособленные к орошению. Наиболее целесообразно это следует проводить в хозяйствах, выращивающих овощные культуры в открытом грунте. Высокая приспособляемость к орошению присуща также сахарной свекле. При необходимости можно включить в севооборот с орошением производство грубых кормов. При этом надо учесть, что производство кормов рентабельно на орошаемых землях только

при очень эффективном их использовании. Дождевание картофеля наиболее рентабельно проводить полустационарными установками.

11.2. Техника и агроприемы орошения

Успешное применение дождевания с требуемой нормой расхода воды и высокой точностью ее распределения осуществимо только при использовании современной техники, благодаря чему можно снизить потребление воды, энергии и затраты труда, а за счет круглосуточного проведения поливов — достичь высоких результатов в эксплуатации (рис. 123).

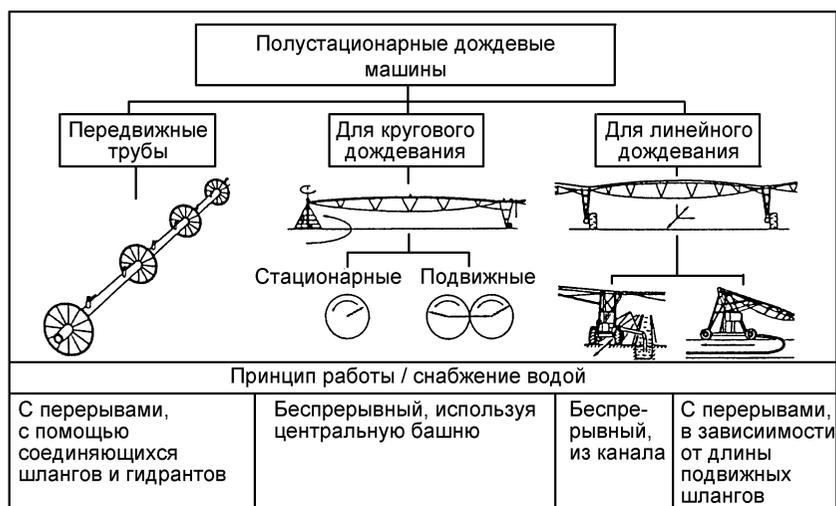


Рис. 123. Строение и способ работы полустационарных дождевальных установок [882]

Труبوبарабанные оросительные установки очень удобны в применении. Для поля длиной 300...350 м достаточно установки с диаметром труб 80...90мм. При диаметре труб 125 мм можно проводить орошение поля до 600 м длиной. Бесступенчато регулируемая ширина колеи установок легко адаптируется к ширине междурядий. При оборудовании высокопроизводительными дальнотруйными дождевальными аппаратами требуется высокое давление (5...8 бар в гидранте). На качество работы таких установок влияет сила ветра. Поэтому лучше применять труبوبарабанные оросительные установки с тележками для дождевальных насадок,

которые обеспечат рабочую ширину 50...60 м. Такие установки гарантируют высокое качество орошения.

Для дорогостоящих линейных оросительных установок необходимы большие площади для орошения, а также возможности для ежегодной перестановки. С их помощью можно высокопроизводительно и точно провести дождевание посадок картофеля. С помощью круговых дождевальных установок достигается самая высокая производительность. Данные об эффективности разных способов дождевания представлены в таблице 130.

Т а б л и ц а 130. Сравнение эффективности дождевания при использовании разных типов техники [882]

Способ орошения	Водо-потребление, м ³ /га	Потребление энергии, кВт/га	Затраты рабочего времени, ч/га	Производительность, га/10 дней	Потребность в капитальных вложениях, ДМ/га
Передвижные дождевальные установки:					
с разбрызгивателями	1200	804	1,6	8...45	1500...1000
с тележками для насадок	900	396	2,4	8...45	1800...1500
Полустационарные дождевальные установки:					
для кругового дождевания	900	393	0,3	40...135	2300...1300
для линейного дождевания	900	393	0,8	40...135	2300...1300
Рядовые разбрызгиватели:					
передвижные трубчатые установки	1200	648	0,8	2...10	500
улучшенные передвижные трубчатые установки	900	410	10,6	2...10	665

11.3. Рентабельность дождевания

Даже при орошении в засушливые годы с высоким отрицательным климатическим водным балансом (КВБ) нельзя полностью избежать потерь урожая. В этих условиях урожайность картофеля на орошаемых площадях не выше, чем в средние по количеству осадков годы. Но орошение в значительной мере позволяет стабилизировать урожайность (рис. 124).

В зависимости от затрат и цен на картофель при его реализации меняется уровень рентабельности такого агроприема, как

дождевание. В таблице 131 даны уровни рентабельности дождевания картофеля в Германии в зависимости от затрат на его проведение, которые показывают что дождевание при выращивании раннего картофеля высокорентабельно.

При экономических и почвенно-климатических условиях Германии дождевание картофеля, по сравнению с орошением других культур, экономически очень эффективно (табл. 132).

Т а б л и ц а 132. Влияние орошения разных культур на экономические показатели хозяйства (средние данные 1995...2002 гг.) [795]

Показатель	Картофель	Озимая рожь	Сахарная свекла	Пивоваренный ячмень
Урожайность, ц/га*				
с орошением (50% нПК)	107	70	558	54
без орошения	83	56	428	37
Дифференция, ц/га	24	14	130	17
Реализуемые доходы, евро/га**				
с орошением	3531	595	2790	702
без орошения	2739	476	2140	352
Реализуемые доходы, евро/га	792	119	650	350
Количество добавочной воды, мм/га	115	54	93	71
Затраты, 2,50 евро/мм	288	135	233	178
Чистые добавочные доходы, евро/га	+504	-16	+417	+180

* Урожайность крахмала у картофеля, зерна у зерновых и корнеплодов у сахарной свеклы;

** Считается со следующими реализуемыми ценами: 33 евро/ц крахмала; 8,5 евро/ц ржи; 5,0 евро/ц сахарной свеклы; 13 евро/ц пивоваренного ячменя и 9,5 евро/ц кормового ячменя.

12. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Экологическое земледелие — это не просто отказ от применения быстродействующих минеральных удобрений и синтетических химических средств защиты растений. Экологически хозяйствующее предприятие характеризуется почти замкнутой, целостной системой и понимается как своего рода организм более высокого порядка, причем его «члены» определяются человеком. Взаимодействие между почвой, растением, животным и человеком в экологическом земледелии должно развиваться по принципу хозяйственного круговорота с тем, чтобы устойчиво и долгосрочно обеспечивалась продуктивность системы. Общими целями хозяйствования являются:

- сохранить плодородие почвы за счет выращивания в севооборотах многолетних и однолетних бобовых культур, промежуточных культур и растений с глубокорастающей корневой системой и внесения компостированных и некомпостированных органических материалов. При этом, по возможности, стремятся создать замкнутые круговороты питательных веществ, используя природные механизмы регуляции. Не допускается использование быстродействующих синтетических азотных и других минеральных удобрений;

- производить здоровые продукты питания, сохранять и защищать такие естественные основы жизни, как почву, воду и воздух, а также разнообразие видов флоры и фауны активной охранной природы, меньше загрязнять внешнюю среду химикатами. Разрешается применять только определенные биологические средства защиты растений и некоторые старые химические средства (сера, бордосская жидкость, силикат натрия, бургундская жидкость, каменная мука и др.), способствовать развитию всех элементов саморегуляции у природных организмов профилактическими мероприятиями защиты растений. Запрещается выращивание трансгенных растений или, так называемых, генетически модифицированных организмов (Genetic Modified Organisms — ГМО) и использование кормов, содержащих их;

- экономить и сохранять невозобновляемые ресурсы энергии и сырья за счет использования возобновляемой энергии (биогаз, растительные масла, солнечная и ветровая энергия);

- объединить в хозяйствах растениеводство и животноводство и развивать животноводство, в основном, на собственной кормовой базе (допускается закупка до 10% определенных кормов). Животные содержатся при свойственных их видам условиях, соблюдаются все правила охраны животных;

- сохранять рабочие места в сельском хозяйстве и обеспечивать занятость населения в сельских регионах.

Правовой нормой для экологического земледелия в ЕС с 01.01.1993 г. служит постановление Совета Министров по аграрным вопросам 2091/91/EWG/ «Об экологическом земледелии и соответствующем обозначении сельскохозяйственных продуктов и продовольствия» и разные нормы и правила различных союзов по экологическому земледелию, из которых и вытекают особенности выращивания картофеля в экологическом земледелии.

Многолетний опыт выращивания картофеля в Германии при экологическом земледелии показывает, что урожай при этом на 40...50% ниже, чем при выращивании по условиям интегрированного. Это подтверждают и данные анализа в сравниваемых хозяйствах обоих типов хозяйствования, представленные в ежегодных докладах правительства ФРГ по ситуации в сельском хозяйстве за 1990...1995 гг. (табл. 133).

Т а б л и ц а 133. Урожайность картофеля при интегрированном и экологическом земледелии за 1990...1995 гг.* [310]

Год	Урожайность, ц/га		Относительная урожайность экологического земледелия к интегрированному
	интегрированное земледелие	экологическое земледелие	
1990	298	161	56
1991	274	173	63
1992	309	145	47
1993	324	171	53
1994	280	192	69
1995	268	138	52

* За последние годы такие данные по Германии неопубликованы, но местные анализы подтверждают, что такое соотношение существует и в настоящее время.

При экологическом земледелии особенно снижается фракция столового картофеля (> 35 мм) и фракция крупных клубней (> 55 мм), в то время как фракция семенного картофеля (35...55 мм) снижается относительно меньше, что видно из результатов опыта на северо-востоке Германии (табл. 134).

Т а б л и ц а 134. Урожайность клубней по фракциям при интегрированном и экологическом земледелии, Гюльцов 1993...1995 гг. [362]

Год	Интегрированное земледелие				Экологическое земледелие			
	фракции картофеля		урожайность, ц/га		фракции картофеля		урожайность, ц/га	
	столовый, > 35 мм	семенной, 35...55 мм	> 55 мм	> 30 мм	столовый, > 35 мм	семенной, 35...55 мм	> 55 мм	> 30 мм
1993	580	163	417	585	268	236	32	279
1994	351	288	63	382	185	181	4	238
1995	480	416	64	528	232	226	6	305
1997	372	216	156	385	234	217	17	257

Относительно низкая урожайность картофеля при экологическом земледелии вытекает прежде всего из ограниченных возможностей быстро способствовать формированию урожаяобразующих факторов за счет минеральных азотных удобрений и химической борьбы с сорняками, вредителями и болезнями.

Стабильность урожайности при экологическом земледелии, особенно из-за часто сложной фитосанитарной ситуации, также ниже, а зависимость ее от годовых погодных условий выше. Высококачественный картофель можно и при экологическом земледелии производить при оптимальных условиях. Особое значение при этом имеет то, что нельзя применять быстродействующие минеральные удобрения и синтетические химические средства защиты растений. Необходимо соблюдать **севооборот**, подбирать **предшественники** и придерживаться, по крайней мере, 4-х летних **перерывов** между посадками картофеля на одном и том же поле.

Важным источником азота, а также других питательных веществ, для картофеля при экологическом выращивании являются растительные остатки предшественников и накопленный азот из воздуха азотофиксирующими клубеньковыми бактериями, живущими на корнях бобовых растений (конские бобы, горох, люпин, клевер и др.). Поэтому бобовые, промежуточные культуры и многолетние травы являются основными предшественниками картофеля в экологическом земледелии (см. раздел 2).

На легких почвах можно выращивать картофель после клеверо-злаковых смесей, которые перепахивают только весной, чем предотвращают вымывание азота после минерализации. На тяжелых почвах хорошие урожаи картофеля получают тогда, когда бобовые являются предпредшественниками, а предшественниками картофеля уже зерновые.

При составлении севооборота следует учитывать, что из-за высокой массы органической субстанции в почве после бобовых многолетних трав возрастает опасность поражения картофеля обыкновенной паршой (*Streptomyces scabies*), ризоктониозом (*Rhizoctonia solani*) и проволочниками (личинки видов жуков щелкунов — *Elateridae*).

Большое значение в экологическом земледелии **органические удобрения** в компостированной и некомпостированной форме имеют не только для высоких урожаев, но и для качества клубней. Навоз имеет, например, первостепенное значение для снабжения картофеля калием.

К основной и предпосадочной обработке почвы не предъявляются другие требования, чем при интегрированном земледелии. Особенно важно выполнение всех мероприятий, снижающих засоренность посадок картофеля. Сепарация гряд для удаления камней и комьев земли в опытах оказывала положительный эффект на урожайность (см. гл. 5).

Так как при экологическом земледелии урожайность и особенно доля товарного картофеля обеспечивается не быстродействующими удобрениями, а больше всего зависит от предшественника, почвенных и погодных условий, **выбор сорта и густоты стояния** посадок имеют большое значение. На легких почвах и при неоптимальном предшественнике целесообразно выращивать сорта, образующие меньшее количество клубней при меньшей густоте стояния и наоборот — на более лучших почвах и при оптимальных условиях. Выбор сортов определяется прежде всего требованиями рынка и желанием покупателя. Поэтому пригодность сорта для экономического выращивания картофеля не может быть единственным критерием, но по возможности следует выращивать сорта, которые имеют:

- высокий генетический потенциал урожайности при раннем образовании клубней при не очень большом их количестве, что позволяет при поражении посадок фитофторозом получать еще удовлетворительные урожаи, особенно товарного картофеля;
- низкое требование к питательным веществам (сорта);
- высокую устойчивость к болезням и вредителям, особенно к фитофторозу (*Phytophthora infestans*), альтернариозу (*Alternaria solani*), ризоктониозу (*Rhizoctonia solani*), обыкновенной парше (*Streptomyces scabies*), вирусной ржавости (*Tobacco rattle virus*) и к возбудителям тяжелых вирозов (*Potato leafroll virus* и *Potato virus Y*);
- хорошую лежкость и при неоптимальных условиях.

В экологическом земледелии разрешается применять только **семенной материал**, который (категории) выращивался на по-

следней ступени размножения в хозяйстве, работающим по принципам и правилам экологического земледелия. Протравливание клубней разрешается только некоторыми биологическими препаратами.

Борьба с сорняками и защита от болезней и вредителей из-за запрета синтетических химических средств защиты растений — большая проблема при выращивании картофеля в экологическом земледелии. Разрешается использовать только биологические средства защиты растений и некоторые другие вещества, которые включаются в специальные списки. Профилактические мероприятия, как здоровый, содержащий много звеньев и видов культур севооборот, выращивание устойчивых сортов, создание благоприятных условий для саморегуляции развития хищников и паразитов и стабилизации элементов экологического равновесия, а также агротехнические мероприятия стоят в центре защиты растений.

В борьбе с сорняками используют все агротехнические мероприятия и другие меры, описанные в главах 6 и 9.

Для борьбы с колорадским жуком (*Leptinotarsa decemlineata*) используются биологические препараты на основе *Bacillus thuringiensis* и другие (см. табл. 125). Кроме того, промышленность предлагает навесное оборудование для трактора, например, «Био-Коллектор», которым собирают жуков и личинок с кустов картофеля. При использовании такого оборудования используют рефлекс колорадского жука и личинок при котором они на резкое встряхивание кустов реагируют падением. Эффективность такого оборудования высокая, но производительность довольно низкая, а его стоимость слишком высокая.

В борьбе с фитофторозом (*Phytophthora infestans*) основное значение имеют такие профилактические мероприятия, как возделывание устойчивых сортов, проращивание клубней, по возможности ранняя посадка, хорошее покрытие клубней землей и удаление ботвы с признаками поражения. Пока в ЕС в экологическом земледелии разрешается еще применение некоторых препаратов на основе окиси меди. Но это разрешение заканчивается в конце 2004 г. Биологическая эффективность известных препаратов на основе экстрактов из разных высших растений и водорослей, микробиологических антагонистов пока недостаточна для экономически эффективного рыночного производства.

В последние годы при экологическом земледелии растет поражение картофеля ризоктониозом (*Rhizoctonia solani*), что снижает его урожайность и долю товарной фракции. Объясняют это высоким содержанием органической массы в почве в системе

экологического земледелия. Поэтому выращивание картофеля после многолетних бобовых травосмесей считается проблематичным. В этом случае в качестве предшественников лучшими являются зернобобовые. По этим причинам надо отказываться и от внесения свежего навоза под картофель. Высаживать необходимо только здоровые клубни. Протравливание семенного материала разными бактериальными препаратами (см. раздел 7) является очень эффективным мероприятием.

Обыкновенная парша (*Streptomyces scabies*) тоже сильно снижает качество картофеля при экологическом земледелии. Возбудитель ее — аэробная бактерия — сильно размножается при интенсивной обработке почвы при внесении органической субстанции, например, при перепашке клеверотравянистого предшественника. Для борьбы с этим заболеванием используют все те же профилактические мероприятия, что и при интегрированном земледелии (см. раздел 10.1).

Машины и механизмы для возделывания, уборки и хранения картофеля при экологическом земледелии используются те же, что и при интегрированном земледелии.

По многим показателям **качество** клубней при экологическом земледелии существенно не отличается от качества картофеля, полученного по традиционной технологии его выращивания. Содержание нитратов в клубнях бывает обычно ниже, чем в клубнях при традиционном выращивании. При удобрении навозом содержание их повышается, но как и при традиционном выращивании, имеется сильная зависимость от сорта и других факторов. Опыт показывает, что более высокие затраты рабочей силы в экологическом земледелии не покрываются меньшими затратами на минеральные удобрения и химические средства защиты растений. Они окупаются только при более высокой реализации цены полученной продукции. **Реализационные цены** на картофель в Германии из экологического земледелия в 90-ые годы составляли около 30 евро/ц, что в 3...4 раза выше, чем на продукцию, произведенную при интегрированном земледелии. При таких условиях производство картофеля в экологическом земледелии было экономически выгодным. В последние годы уровень цен ориентируется больше по рынку картофеля, полученного по традиционной технологии, где цены имеют тенденцию к снижению. Так, по данным правительства ФРГ, в сравнимых группах хозяйств в 2002 г. они составляли соответственно 27,98 и 9,74 евро/ц. При прямой реализации картофеля в экологических хозяйствах цены ниже, чем при реализации его через сеть торговли. Цены для потребителей в августе 2003 г. в Герма-

нии за 1 кг клубней из экологического земледелия составляли 1,42 евро, а для 1 кг клубней из традиционного выращивания — 0,53 евро. Такие высокие цены ограничивают рынок. В настоящее время доля картофеля, производимого в экологическом земледелии в Германии, в общем рынке очень низкая и составляет всего 0,9%, в то время как доля овощей и плодов — 4...6%.

13. УБОРКА И ТРАНСПОРТИРОВКА

13.1. Подготовка к уборке

В ходе подготовки к уборке клубней необходимо контролировать состояние ботвы и своевременно проводить химическое и (или) механическое ее удаление. Вначале убирают клубни с поворотных полос и создают свободные полосы для прохода уборочных машин.

Удаление ботвы проводится с целью:

- уменьшения ее массы и облегчения уборки. Это снижает нагрузку на сепарирующие органы, повышает производительность техники и уменьшает потери клубней. Не следует забывать, что масса ботвы, которая обрабатывается уборочным комбайном, составляет 20...30 т/га в зеленом состоянии и всего 2...3 т/га в сухом;
- регулирования физиологического созревания клубней и сроков уборки. Быстрее нагреваются и высыхают гребни, уничтожаются сорняки, повышается механическая прочность (огрубление) кожуры клубней;
- уменьшения склонности к повреждениям и улучшения отделения клубней от ботвы в процессе уборки, их лежкости при хранении;
- получения более равных по размеру клубней;
- снижения опасности поражения клубней бурой гнилью, если ботва поражена фитофторозом и повторного отрастания ботвы. Это предохраняет клубни от поздних инфекций фитофторой и вирусами, предотвращает ухудшение качества клубней и облегчает механическую уборку. Повторному отрастанию ботвы способствуют слишком раннее ее удаление, засушливая погода летом и осадки после удаления ботвы, сортовые свойства, особенно позднеспелых сортов, и превышение доз азотного удобрения. При производстве семенного картофеля основной для своевременного удаления ботвы является защита клубней от вирусной инфекции и других возбудителей болезней. При этом необходимо быстро и полностью прерывать физиологическую связь между

ботвой и клубнями. Особенно важно избегать повторного отрастания ботвы, так как новые листья и стебли в это время, как и молодое растение картофеля весной, очень восприимчивы к вирусной инфекции.

Вновь отрастая ботва является не только важным источником заражения растений картофеля вирусами и поражения бурой гнилью, но при этом прочность кожуры клубней формируется очень неравномерно, что создает большие проблемы относительно сохранения их качества. Отросшую ботву следует немедленно удалить.

Ботву начинают удалять, если отмерло 70% листьев или 75% длины стебля уже без листьев. При поражении плантаций фитофторой ботву убирают раньше, чем при нормальном созревании растений. При этом сначала проводят опрыскивание ботвы, затем ее механическое удаление. На участках раннего картофеля с отмершей естественным способом ботвой удаление ее не требуется.

После удаления ботвы до начала уборки необходимо еще 2...3 недели, чтобы кожа клубней достигла достаточной прочности. Но при этом надо учитывать, что более длительное пребывание клубней в почве повышает опасность их поражения ризоктониозом и другими возбудителями болезней. Кроме того, в них может снизиться и содержание крахмала. Если повторно отрастает ботва, ее снова надо удалить при помощи химической десикации.

При применении механических ботводробителей снижается количество ботвы, которое картофелеуборочные комбайны должны пропускать. Остаются стебли высотой 20...30 см, чем достигается бесперебойное подкапывание гребней. Ботвоотделитель комбайна обеспечивает работу с малыми потерями и повреждениями клубней.

Опасность нового отрастания ботвы повышается при слишком низкой высоте оставшихся стеблей (табл. 135).

Таблица 135. Отрастание ботвы после ее удаления при разной высоте оставшихся стеблей [941]

Сорт	Новое отрастание ботвы, %	
	при высоте оставшегося стебля, см	
	0...10	15...25
Агриа	100	69
Бинте	100	31
Лии	70	12
Ликариа	58	2
Оптим	40	7

Обычно для уничтожения ботвы применяют ботвоотделители с горизонтальным валом и рабочими органами, приспособленными к профилю поверхности почвы. Наиболее пригодны для этой техники высокостоящие стебли. При низколежащих стеблях следует уменьшить высоту среза, но при этом надо предотвратить повреждение гребней и клубней. Поэтому необходимы хорошо сформированные гребни и соединительные колеи, а работы нужно проводить точно соблюдая их расположение.

Следует добиваться достаточно хорошего дробления ботвы и равномерного распределения ее кусочков по полю. Очень важно, чтобы остающиеся стебли не имели высоту менее 20 см. Если они короче после механического удаления, то десиканты не достаточно поглощаются растениями и ботва снова отрастает.

Только механическое удаление ботвы не дает достаточного эффекта для ускорения созревания клубней, так как в зависимости от зрелости оставшиеся стебли могут вновь начать расти. В результате прочность кожуры клубней недостаточна и срок уборки наступает позже. При производстве семенного картофеля отросшая ботва является основным источником заражения растений картофеля вирусами. Поэтому в настоящее время, как правило, применяют комбинированную механическую и химическую обработку ботвы. При механическом удалении ботвы следует добиться достаточно хорошего дробления стебля и равномерного распределения ее кусочков по полю. Химическую обработку остатков ботвы десикантами можно проводить только через 12...24 ч после работы ботводробителя. Применение десикантов до механического дробления ботвы рекомендуют проводить на почвах, склонных к комообразованию.

Для химической десикации чаще всего применяют препараты Баста (глюфосинат), Харвейд 25F (диметипин) и Реглон (даикват) (см. табл. 50 в гл. 9).

Препарат Баста нельзя использовать при выращивании семенного картофеля. В России его применение на картофеле совсем не разрешается. В Германии рекомендуют следующие сроки и дозы применения этого препарата:

В начале созревания (стадия 80) ботву опрыскивают из расчета 2,5 л/га, затем после работы ботводробителя — еще 1,5...2,0 л/га; после удаления ботвы ботводробителем (для предотвращения отрастания стеблей) — 2,5 л/га.

Для химической десикации в России применяют препараты Харвейд 25F (диметипин) и Реглон Супер (даикват).

Нормы расхода для Реглона Супер — 2 л/га (в Германии — 5 л/га в 1000 л воды, при сильном развитии и дробном внесении

2×2,5 л/га), для Харвейда — 3 л/га. Харвейд применяют не позже, чем через 7...10 дней после последней обработки фунгицидами от фитофтороза (за 18...21 дней до уборки).

Внесение десикантов проводят техникой, которую используют для защиты растений. Расход воды на 1 га составляет при использовании препарата Баста 200...300 л, Реглона — 300...400 л. Десиканты не следует вносить на мокрые от дождя или росы растения, их следует применять в полдень или во второй половине дня.

Препарат Баста в Германии запрещается использовать, если в последние пять суток перед его применением шли сильные дожди (30...40 мм), непосредственно после обработки ожидаются сильные осадки, или возникает опасность застойного переувлажнения. При производстве столового картофеля и картофеля для переработки десиканты надо применять в зависимости от конкретной ситуации, как показано на примере применения препарата Баста в Германии (табл. 136).

Т а б л и ц а 136. Применение десикантов в зависимости от стрессовых факторов и погодных условий [844]

Условия	Решение о применении десикантов
Нет действия стрессовых факторов, ботва отмирает естественным способом, ожидаемая урожайность и размеры клубней достигаются	Не следует обрабатывать
Нет действия стрессовых факторов, нормальное увлажнение почвы, ожидаемая урожайность достигнута, ботва частично еще зеленая	Баста 2...2,5 л/га*
Нет действия стрессовых факторов, ожидаемая урожайность на 100% достигнута, ботва созревает	Баста 1,5...2,5 л/га
После засушливой погоды осадки до 20 мм, ожидаемая урожайность на 100% достигнута	Баста 1,5...2,5 л/га
После засушливой погоды осадки свыше 30 мм в течение 3 суток, ожидаемая урожайность на 100% достигнута	Реглон 1,5...2,5 л/га
Обильное развитие ботвы, отрастание стеблей, почва увлажненная, ожидаемая урожайность на 80% достигнута	Механическое удаление ботвы, после этого баста — 2,5 л/га

* При более зрелых стеблях применяют более низкие нормы расхода десикантов.

Химическую десикацию без механического удаления ботвы можно проводить только у сортов со слаборазвитой ботвой, у которых использование механического ботводробителя не дает добавочного эффекта. В таких случаях рекомендуется применять препараты с перерывом в несколько дней. При первом опрыскивании

разрушается верхняя часть ботвы, при втором — препарат попадает на нижнюю ее часть. Одновременно уничтожаются и сорняки. При дробном опрыскивании препарат действует быстрее и лучше, так что норму расхода десикантов можно снизить.

Сравнительная оценка влияния разных способов удаления ботвы на развитие, урожайность и качество картофеля приводится в таблице 137.

Т а б л и ц а 137. Сравнение влияния разных способов удаления ботвы на развитие, урожайность и качество картофеля*

Показатель	Способы ликвидации ботвы						
	контроль (без удаления ботвы)	механическая ликвидация ботвы	дробление внесения Реглона 2×2,5 л/га	разовое внесение Реглона 5 л/га	разовое внесение Басты 2,5 л/га	механическая + внесение Басты 1,5 л/га	механическая + внесение Реглона 1,5 л/га
Отмирание ботвы	0	+	+++	+++	++	+++	+++
Новый рост ботвы	0	+++	0	+	0	0	++
Твердость кожуры	++++	+++	+++	++++	+	++	+++
Урожайность	++++	+	++	+++	++	+	+
Урожайность СМ	+++	+	++	++	++	+	+
Урожайность крахмала	+++	+	++	++	++	+	+
Сортирование	++++	+	++	+++	++	+	+
Содержание СМ	++++	+	++	++	+++	+	+
Содержание крахмала	++++	+	++	++	+++	+	+
Содержание редуцирующих сахаров	±	++++	++	+++	++	++++	++++
Побурение кольца сосудистых пучков	±	++	++	+++	+	++	+++
Некроз пуповины клубней	+	+	+	+	+++	++	+

* Никакого влияния не отмечается на образование полости сердцевины и черных пятен, а также на поражение ризоктониозом и альтернариозом.

+++ — очень высокое, ++ — высокое, + — среднее, ± — незначительное, 0 — нет выявления признака.

0, ±, +++ или ++++ — лучшие варианты.

Альтернативными способами химической обработки посадок, которые используются особенно в экологическом земледелии (см. гл. 12), являются ботвотеребление, термические приемы удаления ботвы и уборка недозрелых клубней (*Grünroden*).

При тереблении стеблей на гребнях мгновенно нарушается связь между надземными частями растений и клубнями, чем устраняется опасность перехода вирусов в клубни. Этот агроприем применяют в Голландии. При этом обычно работает ботводробитель (фронтально-навесной) и ботвотеребитель (кормо-навесной) в одном агрегате. Рабочими органами теребильных аппаратов служат ротационные резиновые баллоны или горизонтально вращающиеся резиновые ремни. Производительность четырехрядных ботвотеребителей низкая — всего 1 га/ч. При неблагоприятных условиях (большая засоренность посадок, следы, оставшиеся после прохода опрыскивателей, плохо сформированные гребни), а также при возделывании сортов, у которых ботва трудно отделяется от клубней, стебли могут остаться живыми и заново отрасти. Повторная обработка посадок картофеля ботвотеребителями пользы обычно не приносит. В таких случаях следует применять десиканты.

Предпосылкой для высокой эффективности термической обработки служит тщательное дробление ботвы. При этом требуется меньше энергии для высушивания ее остатков, а высокие температуры беспрепятственно воздействуют на основание стеблей. Посадки обрабатываются открытым огнем или инфракрасным излучением, что вызывает денатурацию белков. После этого идет высыхание ботвы, которое происходит на 2...3 суток медленнее, чем при десикации.

Качество работы и производительность труда при такой обработке ботвы зависят от степени ее отмирания. Более зрелые посадки легче обрабатываются, чем еще растущие. При созревающих стеблестоях (стадия по коду ВВСН 91) достигается хорошее качество такой обработки. Зеленая ботва требует проведения повторной обработки. Необходимо также учитывать различия и склонность конкретного сорта к отрастанию стеблей, а также и то, что термическая обработка, по сравнению с другими способами удаления ботвы, пока обходится дороже.

При уборке незрелых клубней или трехраздельной уборке после ботвоудаления клубни укладывают копатель-валкообразователем в валки. Валки покрывают с помощью дисков землей. При этом важно, чтобы ботва при удалении укладывалась на бок и чтобы она не лежала вместе с клубнями в валках. При укладке клубней в валки они сепарируются от остатков стеблей. Через две—три недели клубни, у которых за это время образовалась прочная кожура, убираются валкопогрузчиками и двухрядковыми копате-

лями-подборщиками. Уборку незрелых клубней с рыхлой кожурой следует производить осторожно, используя благоприятные погодные условия, так как они легко повреждаются.

Каждый участок, на котором выращивают картофель, готовят для комплексного применения уборочной техники, предварительно распахивая поворотные полосы. При длине делянки в 1000 м, на которой размещено 54..63 гребня посадок картофеля, на уборочный комбайн ограничивают убираемую площадь до технологически обоснованных размеров. На основе контрольной копки до начала уборки определяют наиболее приемлемые для данного поля исходные параметры регулирования уборочной техники. Выявляют участки с пониженным качеством клубней, которые убирают отдельно. Собранные с разворотных полос и распаханых рядов поврежденные клубни немедленно используют. Для проведения подготовительных и последующих уборочных работ применяют технику с шинами шириной не более 315 мм.

13.2. Цель уборки и условия

Основная цель — убрать выращенный урожай с наименьшими потерями и механическим повреждением клубней.

Картофель убирают, за исключением ранних столовых сортов, когда клубни созреют и кожура их огрубеет, преимущественно в сухую погоду. Поточная уборка при благоприятных погодных (достаточно высокая температура) и почвенных условиях (низкая влажность), в случае организации сменного и комплексного применения техники обеспечивает высокое качество работ и собранного урожая клубней.

Комплексное применение техники заранее согласовывают с возможностями приемных пунктов, чтобы они использовались на полную мощность. Следует планировать резерв уборочной и транспортной техники. Так как в одном хозяйстве обычно выращивают несколько сортов разных групп спелости, агротехнические сроки для уборки картофеля составляют более 30 суток. Уборку необходимо вести бесперебойно, в сжатые сроки, так как благоприятных погодных условий осенью становится все меньше. К таким условиям относятся малая вероятность дождливой погоды; температура почвы и воздуха не ниже 10 °С и влажность почвы не выше 70% полезной полевой влагоемкости. Критический температурный порог чувствительности клубней к повреждениям составляет около 12 °С. При более низких температурах возрастает количество повреждений. Например, в случае уборки при 25 °С количество повреждений в два раза меньше, чем при 5 °С.

При повышении влажности почвы снижается ее просеиваемость и в конечном итоге производительность уборочной техники. При температурах ниже 5 °С естественный лечебный процесс в клубнях не происходит, что приводит к большим потерям урожая во время хранения. После холодных ночей уборку картофеля следует начинать только после достаточного прогревания клубней, зато вечером можно рабочее время продлить. После заморозков клубни можно убирать только тогда, когда их температура будет выше 6..8 °С.

Кроме повреждений при проведении уборки при низких температурах снижается лежкость картофеля из-за того, что более влажные клубни не успевают высохнуть в необходимые 24 часа после уборки, так как часто нет требуемого на 2..3 °К более теплого воздуха. Между сортами имеются и различия по чувствительности к повреждениям, которые необходимо знать и учитывать (рис. 125).

Уборку следует проводить в сжатые сроки, когда количество клубней с огрубевшей кожурой составляет не менее 95%, гребни не успели зарости сорняками, стоит сухая погода, а температура почвы >10 °С.

Для того чтобы убрать клубни с наименьшими примесями, при выборе техники надо учитывать местные почвенно-климати-

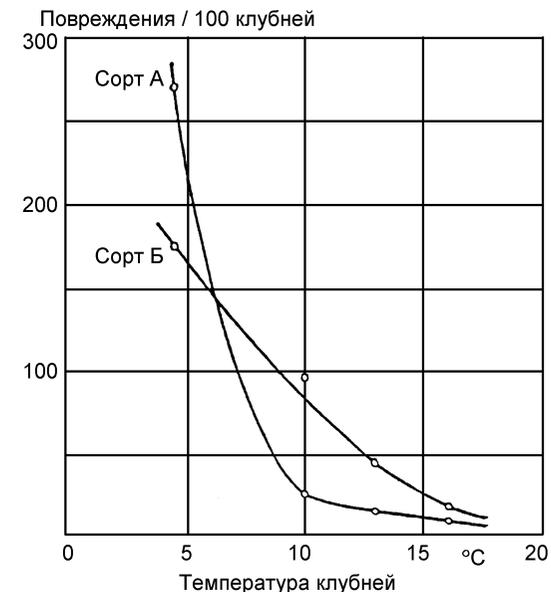


Рис. 125. Влияние температуры клубней при уборке на повреждаемость у двух разных сортов [769]

GRIMME

Полевая культура
высшего качества



однорядный комбайн SE 75

Картофелеуборочная техника Grimme эффективно, бережно и качественно выполняет самую трудоёмкую работу в различных климатических зонах, в разнообразных почвенных условиях и на любых площадях. Для уборки урожая фирма Grimme предлагает комбайны бункерного типа, копатели - погрузчики элеваторного типа и копатели – валкоукладчики.



двухрядный комбайн DR 1500

Более полную информацию Вы можете получить на заводе по русски:
Тел.: +49 (0)5491/666-134; Факс -297; www.grimme.com
Hunteburger Str. 32; D 49401 Damme; Германия

ческие условия. На участках с наличием камней менее 5 т/га с фракцией остроугольных менее 15% и при менее 50% неразбивающихся комьев земли применяют копатели-погрузчики. Для уменьшения затрат на транспортировку необходимо стремиться к снижению до предела доли камней и комьев в уборанном урожае.

На участках с большой засоренностью клубней комьями земли лучше использовать двухрядные копатели-погрузчики, которые обеспечивают меньший забор земли при одинаковой площади просеивания. Участки же с большей засоренностью комьями и камнями, которые непригодны для применения копателя-погрузчика, убирают комбайнами, оборудованными отделительно-сортировочными приспособлениями.

Основная задача при уборке картофеля состоит в том, чтобы сохранить качество клубней. Поэтому необходим комплекс мер, который позволяет уменьшить их повреждения и стрессовую нагрузку на клубни. Этого можно добиться путем использования уборочной техники на участках с наиболее подходящими для нее условиями; точной регулировкой механизмов и узлов уборочно-сортировочной техники; выбором оптимальной рабочей скорости.

Выбором оптимальной скорости уборочной техники можно значительно снизить повреждаемость клубней. С возрастающей скоростью число поврежденных клубней снижается, так как взаимная защита клубней с их увеличивающимся количеством повышается (рис. 126).

При испытании 16 картофелекопателей-подборщиков в Германии доля поврежденных клубней снизилась с 26% при рабочей скорости 1,5 км/ч до 8% — при 4,8 км/ч. Но на почвах, с содер-

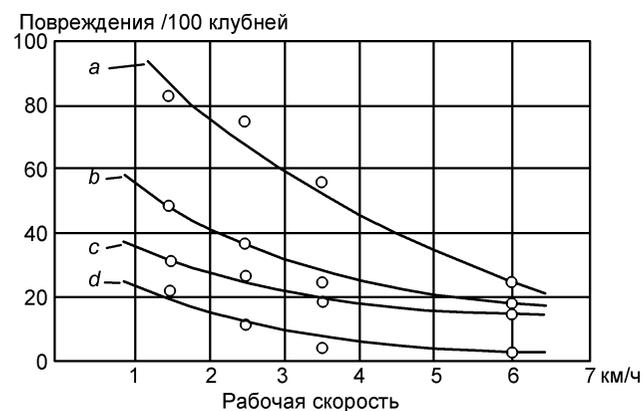


Рис. 126. Влияние скорости работы разных картофелекопателей-подборщиков на количество повреждений [769]

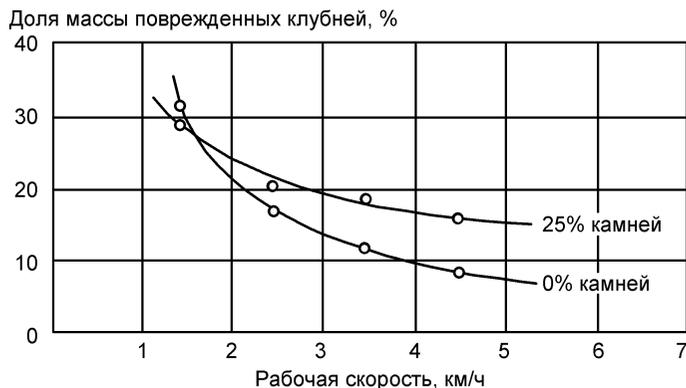


Рис. 127. Влияние скорости работы картофелекопателей-подборщиков на количество повреждений при разном содержании камней и комьев в почве [769]

жанием большого количества камней и комьев земли, количество повреждений с возрастающей скоростью работы снижается меньше (рис. 127).

Следует учитывать и средний размер клубней. Повреждаемость клубня массой 200 г в два раза выше, чем клубня массой 100 г.

При использовании отряхивающих устройств на линии просеивания выбирают такую поступательную скорость, которая позволяет задерживать землю примерно на 2/3 длины второго просеивающего элеватора. Высокие поступательные скорости его не только создают земляную подстилку на участке просеивания, защищающую клубни от повреждений, но и способствуют снижению расхода дизельного топлива.

Для предупреждения повреждений клубней на уборочной технике используют сетчатые лотки и мягкую обшивку погружных площадок транспортных средств.

Для сокращения потерь при уборке устанавливают максимально точную глубину подкапывания гребней, при которой клубни не повреждаются и не остаются в земле. При работе техники надо своевременно включать и отключать комбайны на разворотах и гермитизировать все места возможных потерь клубней. Одновременно необходимо точно настраивать ботвоотделители. В процессе уборки для предотвращения потерь при загрузке важно обеспечить одинаковую скорость движения транспортного средства и комбайна.

В дождливую погоду уборку прекращают, а на транспортных средствах клубни укрывают пленкой. Затекшие и загрязненные

Т а б л и ц а 138. Влияние разных мероприятий при удалении ботвы и уборке картофеля на ряд важных их показателей [844]

Мероприятия, желаемое состояние	Важные последствия, если не проводят мероприятия в требуемый срок или они не достигают желаемого результата		
	у семенного картофеля	у столового картофеля	у картофеля для производства крахмала
Ликвидация ботвы в агротехнический срок	Слишком рано: нет влияния на здоровье, снижение урожайности. Слишком поздно: опасность передвижения вирусов в клубни и поражения бурой гнилью; повышенная чувствительность к поранениям; слишком большие клубни	Слишком рано: снижение урожайности. Слишком поздно: у ранних сортов: мало выраженное влияние; у поздних сортов: повышенная чувствительность к поранениям и опасность поражения	Слишком рано: снижение урожайности и содержания крахмала. Слишком поздно: потери урожая (за счет неотделения клубней от столонов при уборке) у среднепоздних и поздних сортов пораженные бурой гнилью
Нет нового прорастания ботвы	Неравномерное состояние клубней, пониженная лежкость; опасность поздних инфекций фитопфторой	Неравномерное состояние зрелости клубней; снижение качества; пониженная лежкость; опасность проявления поздних инфекций фитопфторой	Пониженное содержание крахмала; пониженная лежкость; опасность проявления поздних инфекций фитопфторой
Уборка после удаления или отмирания ботвы через три недели	Позже: повышение поражения ризоктониозом и опасность позднего засорения	Позже: повышение поражения ризоктониозом и опасность позднего засорения	Позже: снижение содержания крахмала; опасность позднего засорения
Уборка при сухой погоде	Снижение лежкости	Ранние сорта: мало выраженное влияние; Поздние сорта: снижение лежкости, требуется быстрое употребление	Снижение лежкости, требуется быстрая переработка
Уборка при почвенных температурах 10 °С	Повышение поранений клубней	Повышение поранений клубней	Повышение поранений клубней
Уборка с меньшим количеством примесей	Повышение поранений на комковатых и каменистых местах выращивания, больше затрат на отделение примесей		

клубни быстро теряют свое качество, поэтому их используют отдельно, как и клубни с разворотных полос. Участки, на которых клубни поражены гнилями, убирают в последнюю очередь.

При проведении уборочных работ распространены следующие основные ошибки, которые повышают число поврежденных клубней:

- Убирают клубни при низких температурах, когда их повреждаемость высока.

- Шины колес тракторов и уборочной техники слишком широки и давят клубни.

- Копачник не идет по середине гребня и надрезает или разрезает клубни.

- Копачник идет слишком мелко и надрезает или разрезает клубни.

- Сепарирующий прутковый элеватор работает слишком быстро. В зависимости от величины и формы клубни скатываются и сбрасываются с большой силой против прутков. Они раздавливаются и загрязняются.

- Встряхивающие органы работают слишком интенсивно, особенно когда на них нет защищающей подушки земли. Клубни прыгают на прутках и раздавливаются.

- Угол подъема прутковых элеваторов слишком маленький. Клубни проходят слишком длинный путь вместе с камнями и комьями, получают много мелких поранений, что вызывает загрязнение клубней и опасность поражения грибными и бактериальными возбудителями болезней.

- Резиновое покрытие прутковых элеваторов, резиновые пальцы и скребки дефектные. Вызывают много поранений и вдавливаний клубней.

- На подъемном колесе или элеваторе резиновая оплетка дефектная. Вызывают грубые и мелкие повреждения клубней.

- Клубни катаются по твердым земляным загрязнениям, камням, острым граням и непокрытым винтам и гайкам, в результате чего возникают повреждения разного размера. Влияние разных мероприятий при удалении ботвы и при уборке картофеля приводится в таблице 138.

13.3. Уборочная техника

Машины для уборки клубней картофеля (рис. 128) различают по:

- рядности (1...4 ряда);

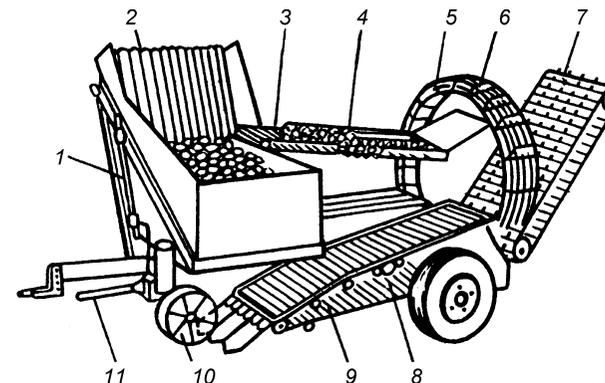


Рис. 128. Основная система картофелекопателя-подборщика [378]: 1 — гидравлический опрокидывающий механизм; 2 — бункер; 3 — транспортер переборщик; 4 — дисковая сортировка; 5 — вспомогательный механизм-отделитель; 6 — подъемное колесо; 7 — ботвоотводящий элеватор; 8 — встряхивающая решетка; 9 — прутковый элеватор; 10 — гребневой каток; 11 — привод от вала отбора мощности

- возможным функциям использования: копатель-погрузчик, копатель-подборщик, копатель-валкообразователь, копатель-отделитель, валкоукладчик, валкопогрузчик, валкоподборщик;

- типу подкапывания гребней (по середине или боковой);

- типу привода (прицепной или самоходный).

Технологические модификации уборочной техники очень разнообразны. Благодаря модульному строению современных машин можно заменять транспортные и сепарирующие устройства на другие, более приспособленные для уборки картофеля в разных условиях.

Для регулировки глубины подкапывания и подбора валков руководствуются, как правило, требованием подкопа минимума объема гребня со всеми клубнями картофеля. Проведению такой операции способствует форма картофелекопателя, который оставляет в гребне по бокам приподнятую линию разреза.

С увеличением глубины подкапывания растет и масса почвы, которую копатель поднимает и направляет на сепарирующую установку. Если количество почвы при подкапывании на глубину 12 см составляет примерно 600 м³/га, то на глубину 17 см — 900 м³. При этом снижается не только производительность уборочной техники, но и качество копки, особенно при большой засоренности почвы камнями, склонности ее к образованию комьев.

Основными рабочими органами уборочной техники являются плоскорежущие копатели, реже — раздвоенные корытообразные или дисковые (рис. 129).



Рис. 129. Выкапывающие рабочие органы [378]

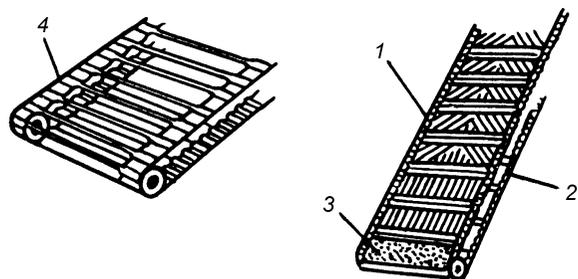


Рис. 130. Сепарирующие органы [378]: 1 — сепарирующая решетка; 2 — цепочный транспортер; 3 — металлический лист; 4 — ленточный прутковый элеватор

Для раздельной (двухфазной) уборки однорядные и двухрядные копатели-подборщики оборудуются специальными устройствами для подборки валков клубней. Глубину хода их регулируют с трактора направляющим колесом. Приемным рабочим органом служит валкоукладчик. Для обеспечения минимальных потерь при работе важно, чтобы ширина валка и ширина валкоподборщика были одинаковыми.

На главном решетном канале земля отсеивается, а клубни и ботва отводятся с помощью отделителя. Транспортерами и сепарирующими органами, главным образом, служат ленточные прутковые элеваторы. Сепарирующие решетки (грохоты), которые хорошо отсеивают почву, особенно тяжелую, использовались при неблагоприятных уборочных условиях, сегодня их применяют реже (рис. 130).

Производительность сепарирующих органов в первую очередь зависит от площади сепарирования. Ширина главного решетного канала у современных картофелеуборочных машин обычно 750 мм. Отсеивание земли и опасность повреждения клубней зависят от просвета между двумя соседними прутками ленточного элеватора. Размер просвета можно менять от 22 до 36 мм путем замены пруткового элеватора или покрытием пластиковым слоем

всех или каждого второго прутка. Таким образом их приспособляют к разным условиям уборки.

Основным источником повреждения клубней при работе копателя-подборщика является прутковый элеватор, но при угле его подъема 18...20° и рабочей скорости 1,5...2,5 м/с, а также регулировке встряхивающей установки это можно предотвратить.

Для разрушения комьев земли при работе сепарирующих органов используют покрытие их резиной. Благодаря создаваемому трению они обеспечивают длительное пребывание клубней на прутковом элеваторе, что повышает опасность их повреждения. Поэтому такие приспособления целесообразнее применять только на тяжелых, склонных к образованию комьев почвах. На таких почвах можно использовать и баллоны-комкодавители.

Для отделения ботвы лучше всего использовать цепные редкопрутковые транспортеры. Их можно комбинировать с теребильным валом, с транспортерами, оснащенными резиновыми грейферными пальцами или отделителем мелкой ботвы. Все шире применяются цепные узкопрутковые транспортеры, использование которых позволяет снизить потери мелких клубней. В Средней Европе они засоряют посевы последующих культур. Ботвоотделительные цепные транспортеры с узким простором представляют собой ленточные элеваторы с расстоянием между прутками от 40 до 45 мм, на которые через приводной вал подается поток массы клубней, почвы и ботвы от сепарирующего органа. Ботва отводится ботвоотводящим элеватором шириной до 1 м, на котором расположены резиновые грейферные пальцы, принимающие ботву и складывающие ее на поле.

Для комбайнов, в которых две плоскости работы, важное значение имеет подъемное колесо. Кроме того, существуют кольцевые элеваторы, крутонаклонные транспортеры и наклонные транспортеры-переборщики. Ступени передачи внутри комбайна должны быть меньше 25 см.

Для отделения примесей (комья, камни) от клубней используют различия в плотности и в сопротивлении между ними. Комбинация поперечно движущегося транспортера с резиновыми пальцами и скребками является стандартом для многих однорядных уборочных машин. В уборочных машинах используют горизонтально или вертикально вращающиеся скребки. При малом количестве примесей используют и обратно движущийся элеватор с резиновыми пальцами. Более крупные камни можно отделить от убираемых клубней с помощью щеток или щеточных лент.

Необходимую ручную переборку клубней проводят на столе-переборщике, который состоит из ленточного элеватора для

клубней и из более узкого — для примесей, которые собираются в специальном ящике. В начале или в конце транспортера-переборщика может находиться отделительный валик со звездчатыми или круглыми дисками. Прутки с резиновыми пальцами на ленточном элеваторе уменьшают собственное передвижение клубней. По обеим сторонам стола-переборщика могут перебирать клубни до шести рабочих.

Для приема убранных урожая чаще всего используют бункера с подвижным дном емкостью до 2,5 т и высотой от 1,4 до 3 м. На более старых марках уборочных комбайнов имеются опрокидывающиеся бункера емкостью до 2 т клубней. Разгрузку их проводят только во время остановки комбайна.

Для предотвращения повреждения клубней при высоте падения выше 80 см бункера оборудуют отражательными парусами, а бункерные цепи покрывают мягкой обивкой. У однорядных машин используют бункера с подвижным дном для загрузки клубней в мешки. Существуют и специальные платформы с мешконаполнителями. С большой производительностью работают двухрядные копатели-погрузчики без бункера, но с перегрузочными конвейерами (ленточными транспортерами-разгрузчиками), которые передают клубни на транспортерные средства. Высокопроизводительными являются сепарирующие копатели-погрузчики с промежуточными бункерами (рис. 131).

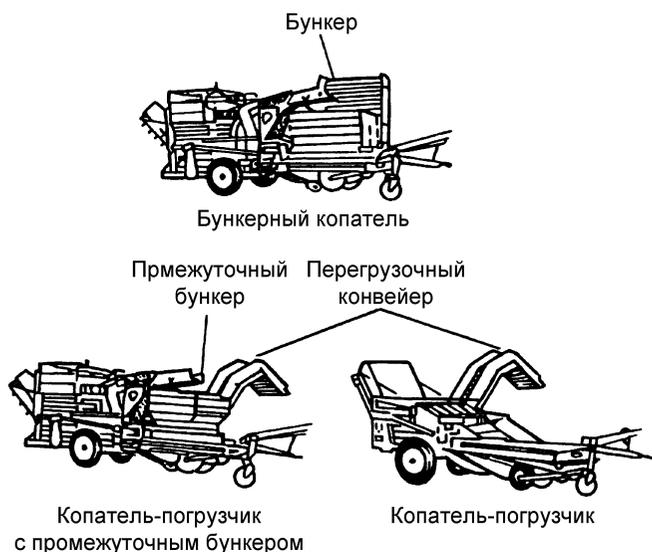


Рис. 131. Разные типы картофелекопателей [378]

Применяются и четырехрядные самоходные копатели-погрузчики, сепарирующие копатели-погрузчики и двухрядные самоходные копатели-подборщики.

Преимущества самоходных машин следующие:

- уменьшение повреждения клубней, так как подкапывание гребней происходит перед или за передними колесами подборщика;
- снижение образования комьев;
- возможность работы в более влажных почвенных условиях, на почвах, склонных к образованию комьев;
- более высокая маневренность;
- лучший контроль и оптимальное приспособление отсеивающих и сепарирующих установок к конкретным условиям уборки;
- повышение производительности на единицу площади на 10...20% при одновременном улучшении качества работы.

Но самоходная уборочная техника очень дорога. Экономически выгодная эксплуатация ее требует сезонной производительности, по крайней мере, не менее 100 га.

Для копки на склонах на всех копателях-подборщиках имеются гидравлически регулируемые осевые и дышловые рули. Двухрядные машины, кроме того, оборудованы уравнивателем, который поддерживает равномерное распределение потока массы клубней по всей ширине пруткового элеватора. Эти процессы в основном автоматизированы, что облегчает обслуживание машин и улучшает качество работы.

13.4. Технология уборки клубней

Выбор соответствующей технологии уборки и достигаемой производительности на единицу площади в большой мере зависит от конкретных природных и хозяйственных условий. Так, на почвах с высокой долей примесей надо исходить из более низкой производительности и больших затрат, чем на почвах, имеющих меньше примесей и хорошо отсеиваемых. Различают прямую (однофазную) уборку, преобладающую в настоящее время, и раздельную (двухфазную), применение которой все больше увеличивается.

При однофазной уборке мощность копателя-подборщика зависит от урожая картофеля. При решении вопроса об использовании бункерного копателя или копателя-погрузчика надо учитывать, кроме площади уборки, имеющиеся и планируемые транспортные средства и способ хранения клубней. Высокая производитель-

ность используемой техники на единицу площади требует необходимого количества транспортных средств и техники для закладки убранных урожаев в хранилища.

При работе с копателями-погрузчиками и перегрузкой клубней на параллельно движущиеся транспортные средства при поточной системе уборки любые перебои в транспорте и закладке клубней в хранилище сильно влияют на производительность копателей.

При работе с копателями-подборщиками транспортные прицепы тележки могут служить резервными емкостями. Для дальнейшей транспортировки картофеля по дорогам используют более мощную транспортную технику.

На полях большой длины можно, создав несколько мест для разгрузки и погрузки клубней, снизить количество переездов по полю.

В то время, как в небольших хозяйствах картофель обычно убирают еще однорядными копателями-подборщиками, в более крупных хозяйствах с большей площадью под картофелем применяют двух и четырехрядные. Их используют и специальные фирмы, которые обслуживают хозяйства.

По мощности однорядные копатели-подборщики можно разделить на три класса, которые отличаются размером площади сепарирующей поверхности, производительностью установок для сепарации и переборки клубней, емкостью бункера. Такие копатели-подборщики рекомендуют использовать при уборке раннего картофеля прямой реализации клубней и для уборки клубней сортов всех групп спелости.

Однорядные копатели-подборщики высшего класса с объемом бункера более 3 т позволяют достичь за сезон производительности до 50 га. Выращивание сортов разных сроков спелости дает возможность растянуть срок уборки.

У двухрядных уборочных машин преобладают копатели-подборщики. Более простые копатели-погрузчики применяют там, где меньше примесей. Используя разные варианты сепарирующих и элеваторных установок с наличием простого стола переборщика (см. раздел 13.3), их можно применять для уборки картофеля в более худших условиях (больше примесей). Следует учесть, что производительность труда рабочих за столом-переборщиком ограничивает производительность комбайнов.

При использовании двухрядных копателей-подборщиков все чаще переходят к боковому подкапыванию гребней, как это принято при работе однорядных машин. При этом применять можно трактор, ширину шин которого можно увеличить независимо

от ширины междурядий, что позволяет снизить давление на грунт, предотвращая уплотнение почвы и подпочвы. При более влажных условиях копки облегчается работа при помощи автоматической регулировки бокового подкапывания гребней. Двухрядные копатели-подборщики с активными отделителями примесей можно применять при всех условиях уборки.

Уборочные машины с большой производительностью на единицу площади, особенно двухрядные самоходные копатели-погрузчики и копатели-подборщики, а также четырехрядные самоходные копатели-погрузчики требуют для работы больших площадей и, по возможности, длительного срока их сезонного использования.

Время копки картофеля в течение суток зависит от температуры клубней и их чувствительности к механическим повреждениям, поэтому, чтобы не ухудшать качество картофеля, сроки уборки нельзя удлинять. Самоходные машины следует использовать в крупных хозяйствах или в специализированных предприятиях.

При раздельной (двухфазной) уборке используют четырехрядный валкоукладчик, с помощью которого можно убрать клубни из четырех рядов, укладывая их в один валок. Производительность техники при такой работе возрастает на 6...8 га/день. После просушки (2...24 ч) клубни поднимают валкоподборщиками.

Для подборки валков пригодны двухрядные копатели-погрузчики и бункерные копатели. Но максимальная вместимость их бункера 5,5 т требует частой разгрузки. Для подборки клубней из валков у этих машин меняют копатели и гребневые катки на приводные приемные валы и колеса регулировки глубины хода для того, чтобы обеспечить малую выемку почвы. Используют и специальные валкоподборщики. Сушка клубней на поле, а также подборка валков с минимальным захватом земли способствуют образованию более светлой окраски кожуры убранных клубней и позже облегчают их мытье и чистку. При снижении засорения земель и более сухой коже клубней, а следовательно и меньшего проникновения в них различных инфекций, лежкость их улучшается. Кроме того, повышается температура клубней в валке и снижается их чувствительность к механическим повреждениям.

Двухфазную уборку необходимо проводить в сухую погоду. Кроме того, эта технология, как и прямая уборка, нуждается в предварительном удалении ботвы. Такая технология в Западной и Средней Европе пока уступает прямой уборке по причине того, что в производстве еще не достигли существенного снижения механических повреждений клубней.

13.5. Транспортировка

При большой производительности уборки (до 10 га/день) для перевозки убранной клубней требуется хорошо организованные транспортные работы. В зависимости от типа уборочной техники (бункер или перегрузочный конвейер с параллельно идущим транспортом), погрузку клубней проводят непрерывно во время работы копателей, с остановками в поле или на его краю. В соответствии с этим подбирать транспорт для перевозки клубней практически можно независимо друг от друга. При уборке копателями-погрузчиками для использования их высокой производительности на единицу площади необходимо обеспечить постоянный прием клубней в параллельно идущие тележки, кузова и т. д. Это требует наличия достаточного количества транспортных средств с водителями. При перевозке клубней насыпью используют преимущественно самосвалы с боковым или задним опрокидыванием.

При загрузке и разгрузке в транспортные средства клубней следует, по возможности, предотвращать повреждения клубней. С повышением емкости увеличиваются размеры бортов, а следовательно и высота падения клубней. Опасность их повреждения можно снизить, оборудовав копатели-подборщики такими устройствами, как опрокидывающиеся выходы из бункеров и гидравлическая перестановка высоты платформы, обшивка днища транспортных средств, установка отражательных парусов и отражателей падения.

При последующем хранении картофеля в контейнерах их можно загружать в поле или в хранилищах. Контейнеры большой вместимости загружают клубнями прямо с копателей-подборщиков и доставляют в хранилище, предотвращая дополнительные повреждения от перегрузок из емкости в емкость и падения с высоты. Но высота боковых стенок контейнеров большой вместимости (до 1,4 м) тоже способствует повреждению клубней. Поэтому и при такой перевозке надо принимать все меры для предотвращения повреждений клубней. Минимальные повреждения клубней наблюдаются при загрузке предназначенных для последующего хранения контейнеров непосредственно на копатель-подборщике. На практике выбор типа контейнеров зависит от их стоимости и от системы вентиляции в хранилище. При перевозке собранного картофеля в контейнерах нужно учитывать, чтобы хранение его было экономически выгодным.

В хранилищах разгрузку и погрузку контейнеров проводят с помощью вилочных погрузчиков.

Семенные клубни обычно реализуют упакованными в мешки, которые складывают на поддоны с помощью вилочных погрузчиков. При внутрихозяйственном использовании семенных клубней их хранят в мешках или контейнерах большой вместимости.

В ряде случаев клубни перевозят и хранят в мешках большой вместимости (до 1,5 т). Сложенные на платформах, их можно передвигать с помощью ручной подъемной тележки или вилочного погрузчика, а в поле их быстро можно загрузить в сажалки при помощи фронтального погрузчика. Длительное хранение картофеля в таких мешках неэффективно, так как плохо используются площади хранилища. Поэтому ими пользуются в основном для транспортировки картофеля на большие расстояния, например раннего или предназначенного для переработки.

Предприятия, занимающиеся выращиванием картофеля, для лучшего использования грузовиков, перевозящих собранный урожай, имеют большие бункера для временного хранения товарных клубней. Загрузка транспортных средств часто вызывает повреждения клубней из-за довольно больших высот падения. Для предотвращения этого следует проводить все вышеизложенные мероприятия.

14. ХРАНЕНИЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА

14.1. Требования клубней к температуре во время хранения

Цель хранения клубней состоит, по возможности, в полном сохранении качества убранного урожая на длительный срок, до его реализации. Для этого надо учитывать процессы обмена веществ в клубнях, которые влияют на сохранение качества: дыхание (респирация), испарение (транспирация) и прорастание.

Интенсивность дыхания и потери органической массы в первую очередь зависят от температуры. На сохраняемость клубней влияют и такие факторы, как плотность кожуры, повреждения, пораженность болезнями и прорастание.

При закладке клубней на длительное хранение нельзя превышать следующие пороговые показатели:

- недоразвитость перидермы клубней (недоразвитая плотность кожуры <1%);
- пораженность мокрой гнилью <0,5%;
- пораженность бурой гнилью <0,5%;
- механическая поврежденность <0,5%;
- масса примесей ≤20%, в том числе мелкой земли при хранении насыпом ≤5%, при хранении в контейнерах — 15%;
- отсутствие мокрых клубней (после дождя);
- отсутствие клубней из почв с застойным переувлажнением.

При оптимальных температурах хранения здоровых клубней потери их массы в течение шести месяцев не должны превышать 1,0...1,5%. Дыхание клубней, в зависимости от температуры хранения, показано на рисунке 132, влияние степени созревания и механической поврежденности на интенсивность дыхания клубней — на рисунке 133.

Кроме удаления образовавшегося при дыхании клубней CO_2 необходим и постоянный отвод тепла. Уже при температуре 4 °C у них вследствие дыхания выделяется 35...50 кДж/т в час, при 12 °C — 51...101 кДж/т в час. Вследствие повышенного дыхания пораженных бурой гнилью клубней, выделение тепла повышается в 6...8 раз. Данные о количестве выделяемого тепла здоровыми клубнями при хранении представлены на рисунке 134. При хра-

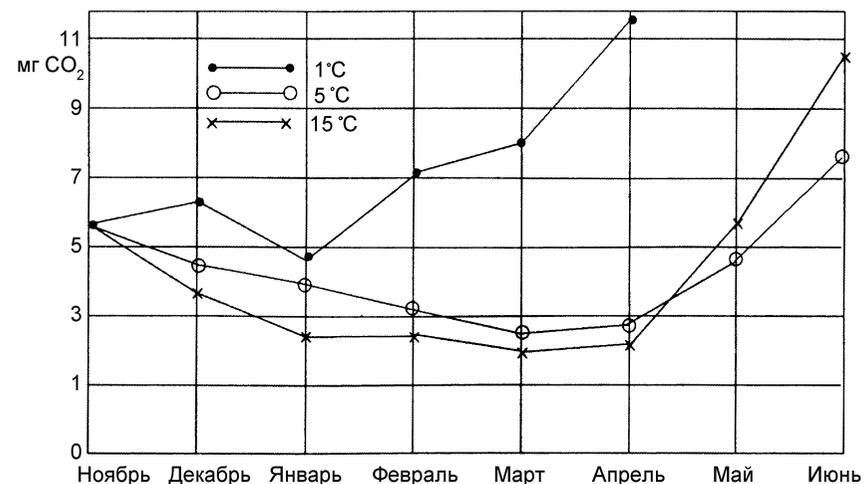


Рис. 132. Динамика дыхания клубней картофеля при разных температурах хранения [456]

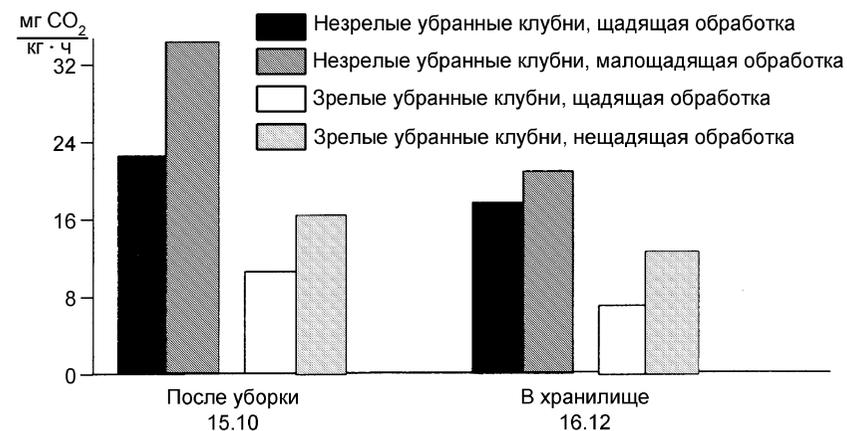


Рис. 133. Интенсивность дыхания незрелых и зрелых клубней сорта «Ора» при разных способах механической погрузки [456]

нении клубней в условиях повышенной влажности, когда их чечевички покрываются водяной пленкой, они перестают дышать, прекращаются процессы залечивания повреждений. Внутри клубней создаются анаэробные условия, что способствует развитию гнилей.

На рисунке 135 показано содержание кислорода в массе клубней при хранении в таких условиях. Чем выше при этом температура хранения, тем быстрее им недостает кислорода. При ис-

GRIMME

Завод сельскохозяйственных машин

Полевая культура
высшего качества



Комплект техники для хранилищ, который включает в себя: приемные бункера, ленточные транспортеры, телескопические погрузчики и наполнители контейнеров, является логическим завершением производственной программы фирмы Гримме. При разработке данного оборудования особое внимание было уделено бережному обращению с убранным урожаем и высокой надежности машин. Использование специально разработанных композитных материалов и низкие перепады высот позволяют бережно выполнять закладку картофеля на хранение как навальным способом, так и в контейнерах.



наполнитель контейнеров GBF

Более полную информацию Вы можете получить по русски на заводе :
Тел.: +49 (0)5491/666-134; Факс -297; www.grimme.com
Hunteburger Str. 32; D 49401 Damme; Германия

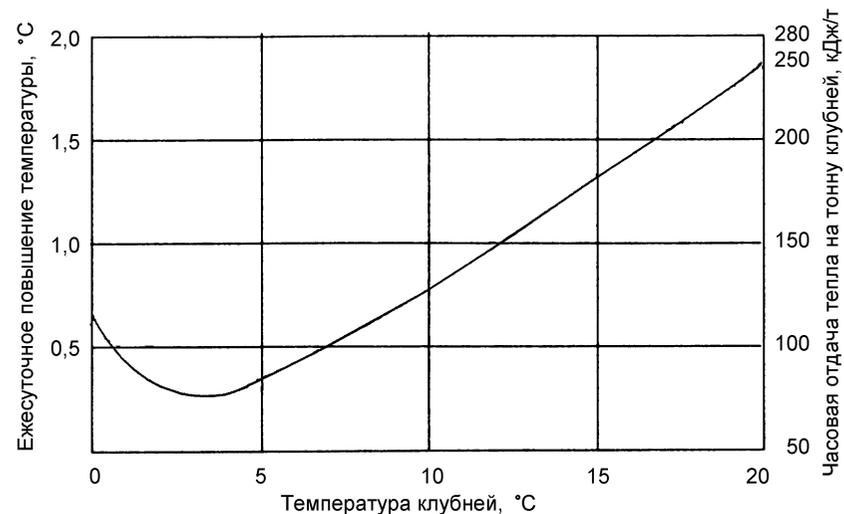


Рис. 134. Накопление тепла при дыхании клубней [456]

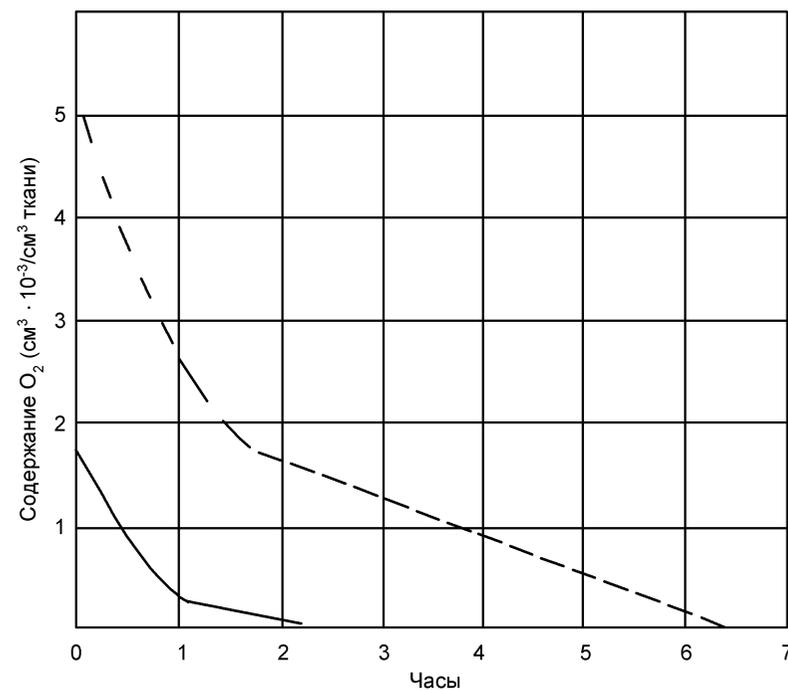


Рис. 135. Содержание кислорода внутри клубней, покрытых пленкой воды толщиной 0,03 мм, в зависимости от длительности их хранения [456]: --- — температура хранения 10 °C, — — температура хранения 21 °C

парении (транспирации) влажность и тургор клубней снижаются. Вследствие этого у них повышается склонность к образованию черной пятнистости и восприимчивость к сухой (фузариозной) гнили. Интенсивность транспирации зависит от влажности воздуха и от проницаемости кожуры клубней. В насыщенном влагой воздухе при одинаковой температуре воздуха и клубней транспирация практически отсутствует, но образуется конденсационная вода, что приводит к анаэробным условиям внутри клубней. Воздух в массе картофеля должен быть таким сухим, чтобы конденсационная влага не образовывалась, но при этом настолько влажным, чтобы происходила только незначительная транспирация. Отдача влаги при хранении составляет при температуре 5 °С 5...10 г/т клубней в час, а при 15 °С — 15...20 г/т в час. Недозревшие или поврежденные клубни теряют в 20 раз больше влаги при комнатной температуре, чем созревшие с плотной кожурой и без повреждений.

От потери влаги клубень как бы защищается заживлением повреждений. В начале этого процесса повреждения заживают благодаря отмиранию и высушиванию наружных клеток. Потом под этим слоем клеток возникает новая раневая перидерма, образующая пробковый слой, который полностью затягивает повреждения. Этот процесс препятствует проникновению в клубни возбудителей гнилей (бурая, мокрая и сухая гнили и их смеси). Обычно эти процессы протекают при 15 °С в течение 2...3 суток (раневое опробкование) (рис. 136).

Одновременно активизируются и биохимические защитные реакции с образованием ингибиторов микробов. С понижением температур активность этих процессов снижается, а ниже 5 °С они совсем прекращаются. Для заживления повреждений оптимальные температуры от 10 до 15 °С. Опробкование повреждений и чечевичек заканчивается у созревших клубней при этих температурах примерно через 2 недели, у незревших и при более низких температурах этот период удлиняется.

Просушка клубней в первые дни после загрузки хранилищ до заживления повреждений — важное мероприятие. В фазе охлаждения и в основной фазе хранения температуру следует снизить на 2...5 °С с помощью проветривания влажным воздухом. Это сохраняет тургесценцию клубней и физиологическую устойчивость. Слишком сильное проветривание или подача сухого воздуха ($\leq 85\%$ относительной влажности) вызывает очень большие потери влаги в клубнях и создает опасность поражения сухой гнилью. После уборки клубни находятся в покое, продолжительность которого зависит от сортотипичного обмена в них ростовых



Рис. 136. Защита клубней от патогенов и потери влаги за счет образования раневой перидермы и пробкового слоя (А) и образования раневой перидермы в разных тканях клубня (Б) [456]. 1 — кожура неповрежденного клубня; 2 — пробкование в начальной форме (через 48 часов) процесса заживления повреждений; 3 — образование перидермы в конечной фазе (через 72 часа) процесса заживления повреждений; 4 — раневая перидерма в коре; 5 — раневая перидерма в сосудистом кольце; 6 — раневая перидерма в мякоти

веществ и от внешних факторов, главный из которых — температура хранения. Период покоя в клубнях после уборки длится, как правило, от 5 до 9 недель. Различают сорта с более длительным периодом покоя, которые хорошо сохраняются, и с коротким периодом. При 20 °С клубни прорастают через 3 недели, а при 2 °С — через 18 недель. При их прорастании отдача влаги из клубней повышается, так как идет процесс образования ростков. Кроме того, их эпидермис более проницаемый, чем опробковевшая кожура клубней. Можно считать, что клубни с ростками длиной 1...2 см теряют за месяц около 2% своей массы. При более высокой температуре хранения они быстрее стареют (см. гл. 2). Таким образом, для оптимального хранения клубней должны быть обеспечены следующие условия в хранилищах:

- отвод продуктов обмена веществ (тепло, вода, CO₂);
- подача свежего воздуха;
- подавление повышенной активности дыхания, прорастания и гниения;
- предохранение клубней от температур ниже 0 °С (заживление повреждений);
- сохранение ценных органических веществ в клубнях, включая воду.

Самые важные параметры условий хранения определяются температурой и относительной влажностью. Как влияют эти параметры на лежкость клубней показано на рисунке 137.

Как было отмечено, в разные фазы хранения для клубней требуются разные условия климата. Различают четыре фазы хранения семенного и столового картофеля:

- фаза заживления повреждений;
- фаза охлаждения;
- фаза хранения;
- фаза нагревания (перед выгрузкой из хранилища).

Ориентировочные уровни температуры и влажности при хранении клубней приведены на рисунке 138.

Фаза заживления повреждений начинается с проветривания клубней, если их поверхность влажная. Длительность и интенсивность этого процесса зависят от количества влаги, погоды, формы хранения и качества убранных урожая. Если уборка проходила после дождей, необходимо усилить проветривание клубней для того, чтобы избавиться от появившейся на поверхности клубней водяной пленки через 12 ч. При хранении клубней навалом следует, в зависимости от погодных условий, проветривать их 2...4 суток. При хранении в контейнерах, установленных в хранилище, этого можно достичь и раньше. Решающим в данный

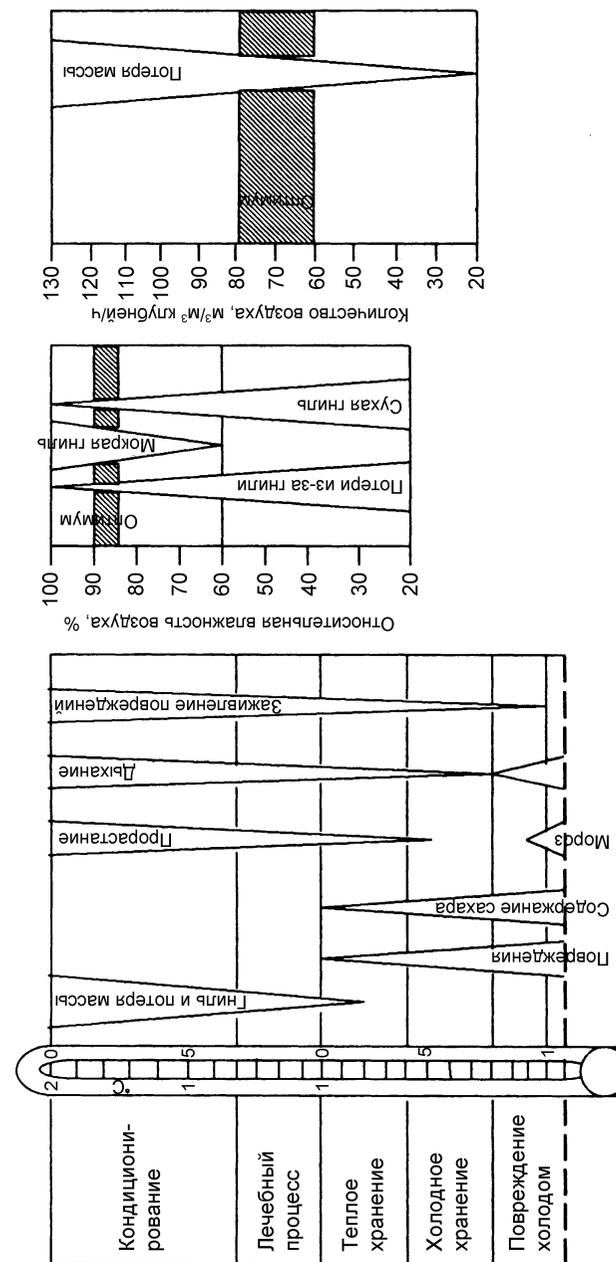


Рис. 137. Влияние условий хранения на лежкость клубней картофеля [844]

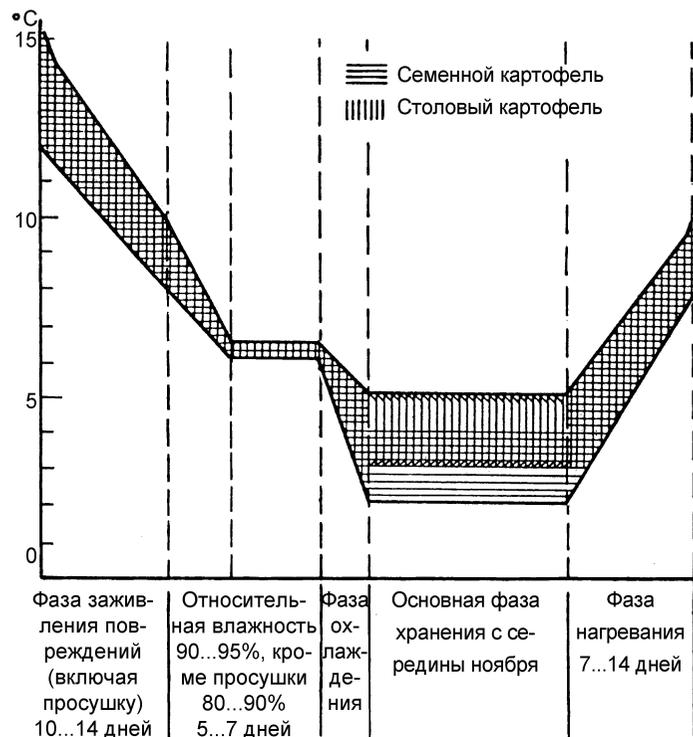


Рис. 138. Ориентировочные показатели условий хранения клубней [836]

период является постоянный контроль за состоянием влажности клубней. Проветривание надо немедленно закончить, когда верхний слой клубней станет пыльно-сухим. Проветривание клубней сверх нормы причиняет им вред, тормозя заживание поврежденных, вызывая потерю массы и способствуя развитию сухой гнили. Кроме того, расходуется излишняя энергия. С другой стороны, при влажной погоде требуется более высокая интенсивность вентилирования. При повышенной зараженности мокрой или бурой гнилью его надо продлить до тех пор, пока не начнется мумификация пораженных клубней (рис. 139).

После просушки клубней надо сохранять влагу, чтобы обеспечить хорошие условия для заживания ран и предотвращение ненужных потерь влаги. Проведя импульсное проветривание, можно своевременно снизить температуру и относительную влажность в хранилище и обеспечить поступление достаточного количества кислорода. К концу этой, обычно двухнедельной фазы, температура может снижаться до 8...10 °C.

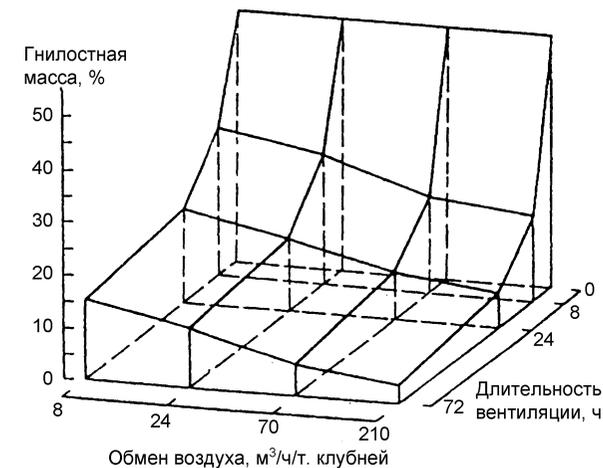


Рис. 139. Уменьшение потерь от мокрой гнили при интенсивной вентиляции (20 °C, 80%-я относительная влажность) [456]

Фаза охлаждения является решающей при хранении. В этот период важно снизить температуру клубней до оптимума, т. е. до 2...4 °C. При этом следует избегать больших ее колебаний. Так, после заживания поврежденных температуру следует снизить до 6 °C и по возможности придерживаться ее пока наружная температура воздуха выше. Затем необходимо провести дальнейшее охлаждение клубней до 2...4 °C. Особенно это важно для семенного и столового картофеля, предназначенного для длительного хранения. Оптимальные условия для охлаждения клубней наступают тогда, когда внешняя температура воздуха на 2...7 °C ниже температуры в насыпи или в контейнере при относительной влажности 90...95%.

В основной фазе хранения следует придерживаться оптимальных температур и относительной влажности воздуха без больших колебаний с экономичным проветриванием. У большинства сортов прорастание заметно тормозится при температуре ниже 5 °C, но у некоторых «горячих» сортов, склонных к раннему прорастанию, этот эффект наступает только при 3 °C.

Клубни столового картофеля, которые предназначены для реализации до конца зимы, следует хранить при температуре 5 °C. Тогда в период холода их можно, благодаря самосогреванию, довести до температуры, необходимой для выгрузки. Клубни, которые разгружают при слишком низкой температуре, часто больше повреждаются и болеют черной пятнистостью мякоти. Столовый картофель, который реализуют после зимы, лучше хра-

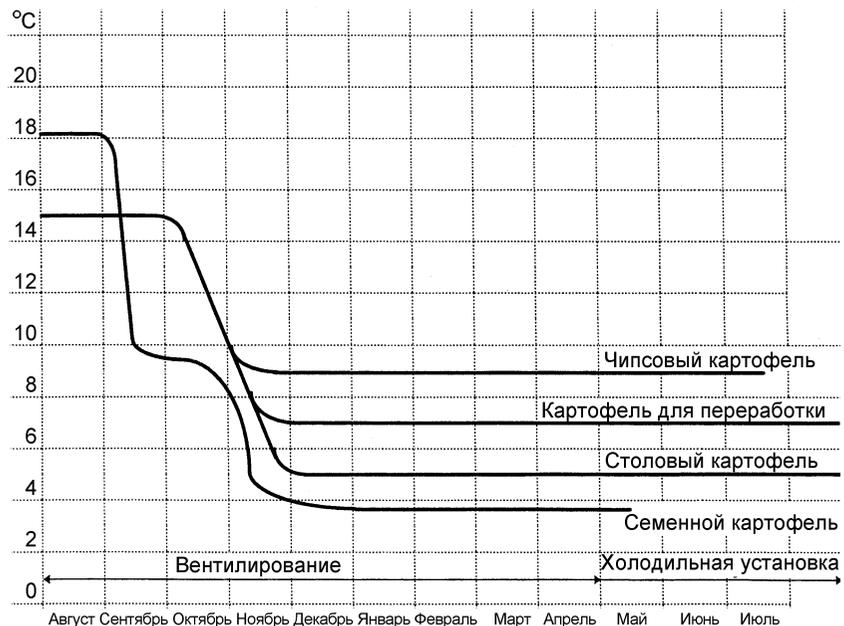


Рис. 140. График температуры при длительном хранении клубней картофеля для различных целей последующего использования [63]

нить при 3 °С, так как в этом случае нет проблемы его согревания и потери можно снизить.

В зависимости от направления использования рекомендуются следующие ориентировочные температуры хранения картофеля (рис. 140):

- * Столовый картофель 3—9 °С.
- * Чипсовый картофель 7—12 °С.
- * Картофель для перерабатывающей индустрии 7—9 °С.
- * Семенной картофель 2—4 °С.
- * Картофель для переработки на крахмал 5 °С.

До разгрузки хранилищ клубни следует нагревать до 8...10 °С, а еще лучше до 10...15 °С. Этим достигается их устойчивость к механическим повреждениям и пригодность для переработки (рис. 141).

В данном случае целесообразно использовать тепло, получаемое от самих клубней в процессе хранения в результате их дыхания. Кроме того, необходимо с помощью редкого проветривания воздуха внутри помещения равномерно распределять его по всему хранилищу. При использовании более теплого наруж-

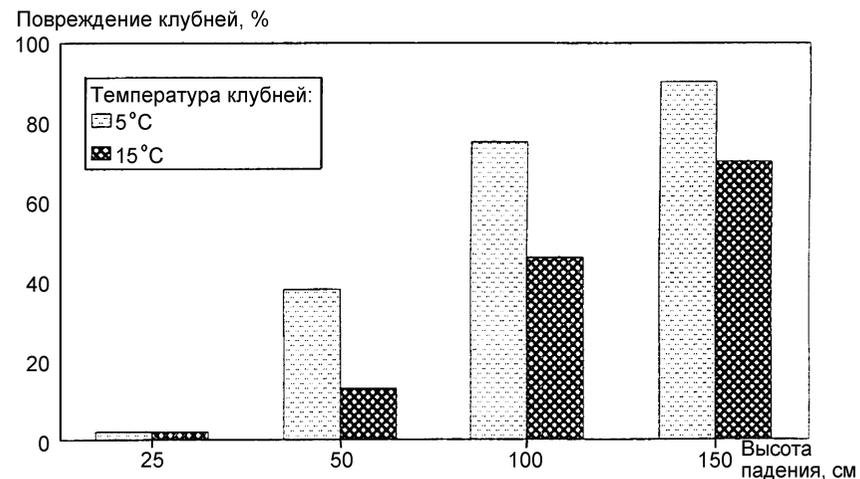


Рис. 141. Повреждения клубней в зависимости от высоты падения и температуры клубней [632]

ного воздуха следует строго дифференцировать температуру, чтобы предотвратить образование конденсационной воды.

Необходимый климат при хранении картофеля достигается проведением проветривания в хранилищах, когда существующие внешние условия могут изменять его в желаемую сторону. При этом надо учитывать, что охлаждение в насыпи или штабеле клубней всегда связано с их высушиванием, поэтому разница температуры поступающего воздуха на поверхности насыпи или штабеля клубней должна быть по возможности минимальной (за исключением начала фазы заживления повреждений, когда клубни должны быстро сохнуть). Повышение температуры воздуха на 1 °С снижает относительную влажность воздуха на 5%. Она может снижаться до 60%, если разница температуры составляет 5 °С при относительной влажности воздуха 80%, внутри штабеля клубней или насыпи. Обычно после холодных ночей относительная влажность воздуха снижается более чем на 50%. В насыпи или штабелях температура клубней чаще всего бывает на 2...3 °С выше, чем в остальном помещении, а относительная влажность снижается на 10...15%. Дефицит влажности воздуха вызывает в клубнях усиленное испарение и потерю воды. Поэтому при проветривании хранилища следует учитывать температуру и относительную влажность наружного воздуха.

Так как поступление и отвод тепла из хранилища главным образом зависят от количества воздуха, его норма при проветривании должна составлять 100...150 м³/т клубней в час. Так,

Т а б л и ц а 139. Ориентировочные показатели температуры и влажности при хранении клубней в хранилищах [844]

Фаза хранения	Длительность, сутки	Воздушный поток			Форма вентилирования	Норма воздуха, м ³ /т клубней в час	Условия в насыпи или штабеле	
		по отношению к температуре в верхнем слое насыпи	температура, °С	относительная влажность, %			температура, °С	относительная влажность, %
Просушка	2...3	На 2...3 выше	10...16	50...80	Постоянное	150	10...15 в конце 10...12	80...90
Фаза заживления повреждений: всего 1-й период 2-й «	6...10 3 6...8	На 2...7 ниже	13...18 8...12	80...90 90...95	Импульсное	50...80 8...12	13...18	90...95
Фаза охлаждения: всего 1-й период 2-й «	На 15...20	До 5 ниже	В зависимости от внешних температур	90...95	Постоянное или импульсное	100...150	2...8 в зависимости от направления использования	90...95
Основная фаза: семенной картофель столовый картофель столовый картофель короткого хранения столовый картофель для переработки	В зависимости от направления использования	На 2...5 ниже	В зависимости от внешних температур	90...100	Импульсное	40	2...4 3...5 4...6 6...8	90...95
Фаза нагревания: семенной картофель столовый картофель	В зависимости от погоды	До 5 теплее	В зависимости от внешних температур	90...95	Постоянно импульсное	80...100 10	8...10	90...95

например, 1 м³ воздуха при изменении температуры на 3 °С может поглощать только 1 ккал (4,19 кДж). Снижение температуры 1 т клубней на 1 °С соответствует 850 ккал, для чего необходимо подать 860 м³ воздуха. На практике в большинстве случаев подается только 150 м³ воздуха на 1 т клубней. Поэтому для охлаждения на 1 °С при разнице температур в 3 °С нужно не менее 5 часов, что соответствует снижению температуры на 0,2 °С за час. Производительность охлаждения зависит от количества подаваемого воздуха и дифференциации температур. Она уменьшается при снижении этих показателей. Чем ниже производительность охлаждения, тем продолжительнее его срок. При этом больше высушиваются клубни в нижней части насыпи или штабеля, в то время как в верхней изменения незначительны. Поэтому, как правило, на практике норму воздуха для охлаждения увеличивают. Самым низким количеством воздуха считается 40 м³/т клубней в час.

Отдельные фазы хранения приведены в таблице 139.

Средства для ингибирования прорастания клубней столового картофеля (например, на основе действующих веществ профама или хлорпрофама) можно использовать тогда, когда температура в хранилище снижена до 6...10 °С. Но их нельзя применять в фазе заживления повреждений и на клубнях семенного картофеля.

При хранении в земляных буртах без принудительного вентилирования важно также исходить из вышеописанных требований хранения клубней. При этом надо учитывать, что осенью в верхней части бурта температура выше, чем в нижней, а зимой — наоборот. Весной, при средней температуре, в верхней части бурта температура опять выше, чем в нижней. При хранении клубней в буртах следует придерживаться следующих ориентировочных показателей (табл. 140).

Т а б л и ц а 140. Ориентировочные показатели для хранения клубней в буртах [844]

Процесс, фаза	Срок хранения, дней	Температура хранения, °С	Относительная влажность в буртах, %
1	2	3	4
Просушка для заживления повреждений	10...14 после уборки	15...18	80...90
Период заживления повреждений	15...30 после уборки	12...15	85...95
Охлаждение, снижение активности дыхания	2-й месяц	10	85...95
Охлаждение, дальнейшее снижение активности дыхания	3-й месяц	6	85...95

1	2	3	4
Поддержание низкой активности дыхания, оптимальных условий для хранения	4-й месяц до конца хранения	3...4 у сортов, склонных к быстрому прорастанию; 4...5 у сортов нормально прорастающих; 4...6 у сортов мало склонных к прорастанию	90...95

14.2. Технология и формы хранения

Выбор способов хранения и соответствующей обработки клубней зависит от возможностей (хранение в закрытом помещении — хранилища, подвалы, под открытым небом — бурты), состояния закладываемых клубней (качество, засоренность) и их дальнейшего использования (семенной, столовый или кормовой картофель), срока реализации (осенью, закладка на длительное хранение) и от оснащенности хозяйств и предприятий.

В связи с этим разнообразны и комбинации методов хранения и переработки клубней. Типичные их варианты показаны в таблице 141.

Т а б л и ц а 141. Типичные методы хранения и обработки картофеля [837]

Мероприятия	Семенной картофель				Столовый картофель	
	1	2	3	4	5	6
Перевозка:						
— навалом	×	×		×	×	×
— в контейнерах			×			
Переборка до засыпки на хранение:						
— не проводится			×			
— частичная		×		×		×
— полная	×				×	
Хранение:		×				
— в буртах						
— в хранилищах					×	×
— в контейнерах	×		×		×	×
Переборка после хранения:						
— не проводится						
— частичная	(×)			×		
— полная		×	×			×

П р и м е ч а н и е. Варианты: 1 — хранение в хранилищах (осеннее протравливание; вторая переборка рекомендуется как исключение). 2 — хранение в буртах (осенью проводят только предварительное отделение примесей; про-

травливание весной после переборки). 3 — загрузка контейнеров на поле (однократная переборка; самые минимальные нагрузки на клубни осенью, что обеспечивает высокое качество семенного материала). 4 — хранение в закрытом помещении навалом. 5 — индивидуальное хранение в подвалах. 6 — постоянная реакция столового картофеля в течение всего срока хранения.

До загрузки убранный урожай на хранение целесообразно проводить только крайне необходимые операции по переборке, так как каждая дополнительная нагрузка на клубни в этой фазе отрицательно влияет на результат хранения.

Различают разные способы хранения картофеля (рис. 142):

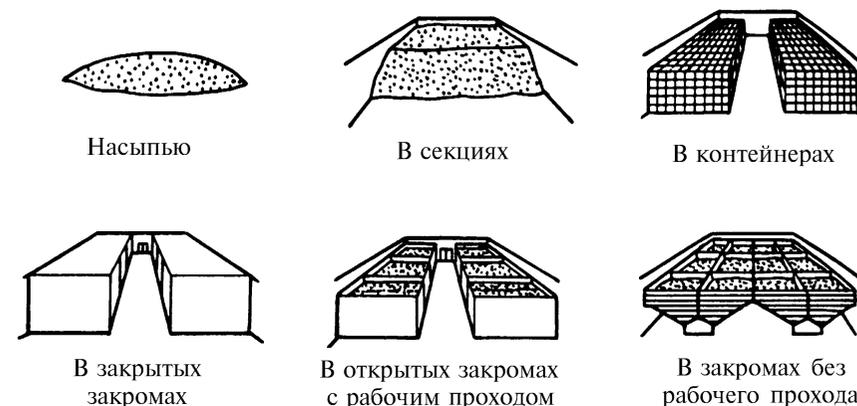


Рис. 142. Разные способы хранения [378]

1. в хранилищах:

- насыпью. Применяют при хранении больших количеств клубней, предназначенных для промышленной переработки. Высота насыпи около 4 м;
- насыпью в закромах;
- насыпью в секциях. Эта форма хранения очень распространена для столового картофеля;
- в контейнерах разных размеров (от 500 до 1 000 кг). Применяют в основном при хранении семенного картофеля. Хранение картофеля в хранилищах с регулируемым климатом — дорогостоящее, поэтому оно часто применяется на кооперативной основе;

2. в буртах:

- с земельно-соломистым покрытием;
- с пленочно-соломистым покрытием и вентиляцией (одно- и двухканальная);
- в крупногабаритных буртах с вентиляцией (одно- и двухканальная) (рис. 143).

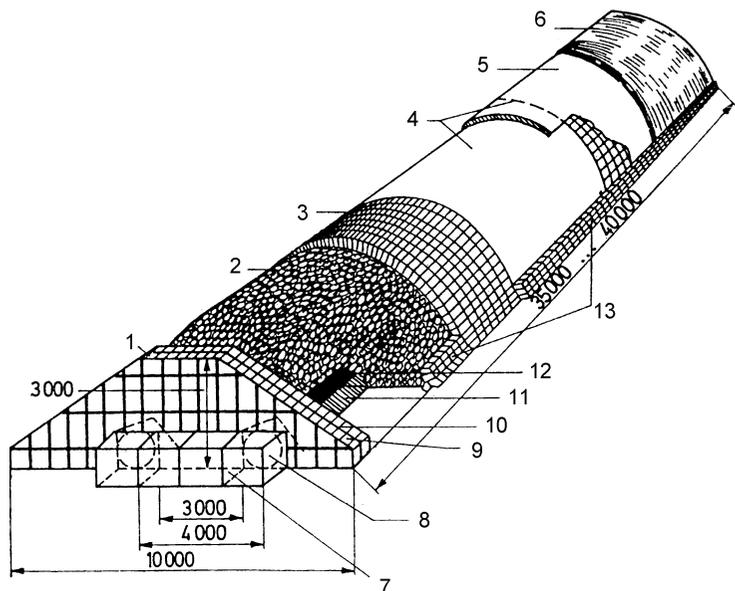


Рис. 143. Крупногабаритный бурт с двухканальной вентиляцией [456]. 1 — передняя стенка бурта; 2 — клубни; 3 — 1-й слой соломы; 4 — пленка шириной 600 мм; 5 — отверстия для выхода воздуха; 6 — 2-й слой соломы (200 мм); 7 — канал для воздуха; 8 — вентилятор; 9 — тюки соломы; 10 — пленка; 11 — отверстие для выхода воздуха; 12 — покрытие пленкой; 13 — боковая стенка

Доли разных способов хранения картофеля в общей сумме хранившегося картофеля в 1999 г. в Германии приведены в таблице 142.

Т а б л и ц а 142. Доли разных способов хранения картофеля в общей сумме хранившегося картофеля в 1999 г. в Германии [766]

Способ хранения	Млн. т	%
Всего (без картофеля для производства крахмала), в том числе:	4,60	100
в традиционных буртах	0,15	3,25
в крупногабаритных буртах с вентиляцией	0,20	4,30
в подвалах	0,10	2,16
в хранилищных помещениях	4,15	90,29
В том числе насыпью	2,70	59,59
в контейнерах	1,45	40,41

Повреждения картофеля при процессах уборки, хранения и переработки представлены на рисунке 144.

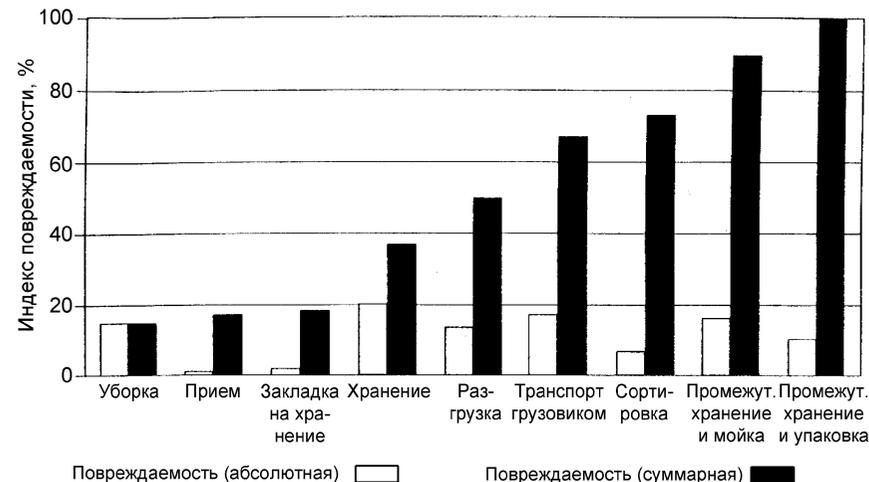


Рис. 144. Повреждение картофеля при уборке, хранении и переработке [632]

Разные формы хранения отличаются необходимыми рабочими процессами и применяемыми машинами, а также степенью переработки до и после хранения. В зависимости от чистоты уборочного урожая различают в хранилище необработанные, частично и полностью обработанные клубни.

Формы и системы хранения тесно связаны с формами и техническими системами вентиляции.

14.3. Системы вентиляции

Системы хранения и вентиляции должны обеспечить оптимальный климат в местах хранения картофеля. При помощи покрытия клубни защищают от осадков и обеспечивают достаточную тепловую изоляцию. В простейшем случае это может быть укрытие бурта пленкой. Более сложные системы вентиляции состоят из отверстий для доступа и выхода воздуха, вентиляторов, устройств для распределения воздушных потоков и приборов для измерения, регулирования и управления.

Различают:

технические (принудительно-вентиляционные) системы производительностью от 40 до 150 м³/т клубней в час;

комбинированные системы, состоящие из вентиляторов и устройств для свободного вентилирования. Применяют их прежде всего при хранении клубней в контейнерах с производительностью вентилятора около 20 м³/т клубней в час и достаточно

большой площадью люков для притока воздуха (1 м²/к/т клубней и 10 м хранилища);

свободные системы с достаточной площадью люков для притока и оттока воздуха (1,2 м²/к/т и 10 м хранилища).

При помощи технических и комбинированных систем вентиляции легче сохранять качество клубней. Но опасность ошибочного управления вентиляцией меньше при использовании систем свободного вентилирования. Компьютеризованные автоматы для управления вентиляцией в последнее время заменяют для проведения расчетов на простые вспомогательные средства. Это — *h, x*-диаграмма по Mollieг, специальные счетные линейки, табляторы и таблицы. Универсальным вспомогательным средством служит *h, x*-диаграмма, по которой можно учитывать все важные физические закономерности и зависимости при хранении клубней в хранилище и своевременной их вентиляции (рис. 145).

Диаграмма показывает взаимосвязь между содержанием «*x*» и энтальпией «*h*» воздуха. Поступающий воздух с более низкой энтальпией «*h*», чем у воздуха в штабеле клубней, охлаждает, а поступающий воздух с более низким содержанием влаги «*x*», по сравнению с воздухом в штабеле, высушивает ($\varphi = 0,95...1,0$).

Упрощенно взаимосвязь между температурой воздуха и относительной влажностью (г/кг сухого воздуха) показана на диаграмме, представленной на рисунке 146.

По представленной на рисунке 146 диаграмме 1 м³ воздуха при внешней температуре 10 °С и 90% относительной влажности содержит 7,0 г воды (линия 1 на рисунке), при 13 °С температуре

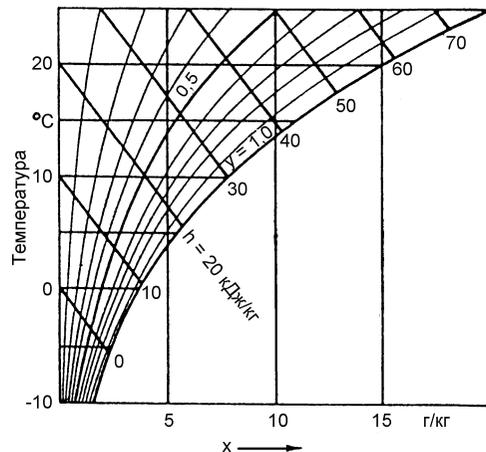


Рис. 145. Вырезка из *h, x*-диаграммы по Mollieг [988]. Показывается содержание влаги «*x*» и энтальпия «*h*» на 1 кг сухого воздуха [724]

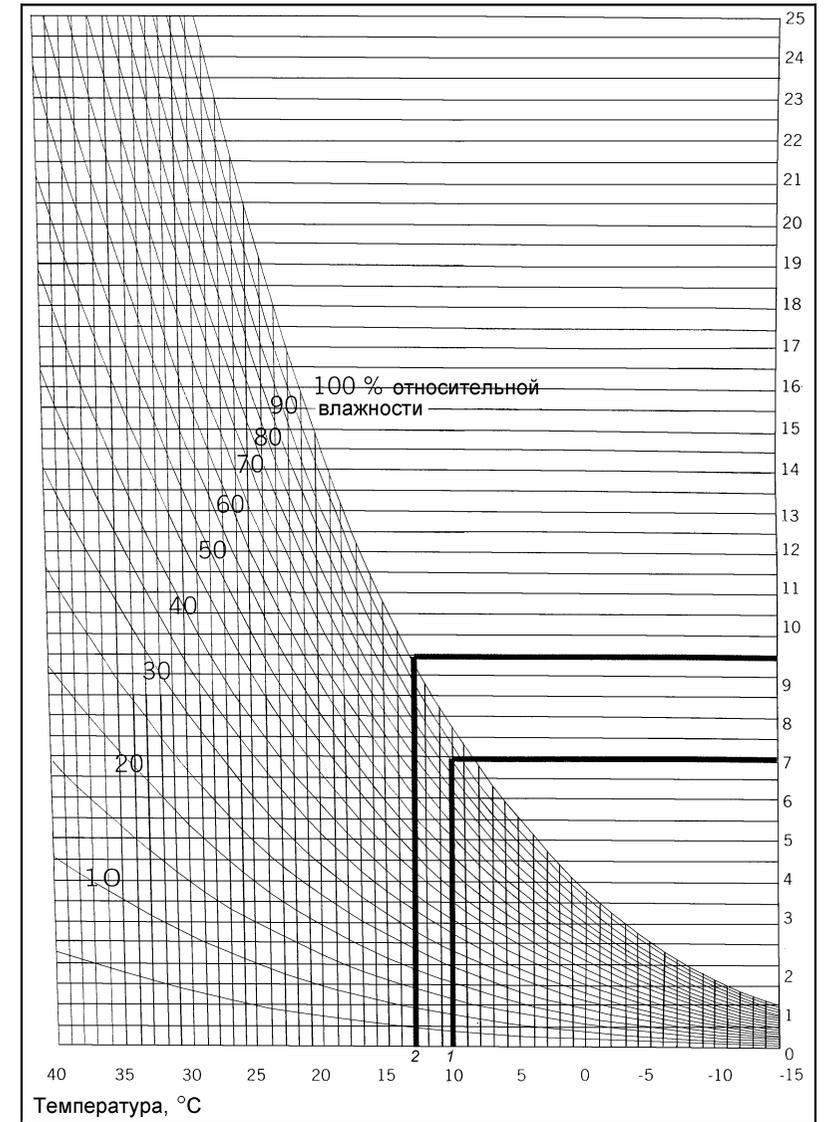


Рис. 146. Взаимосвязь между температурой воздуха и его относительной влажностью (г/кг сухого воздуха) [724]

в штабеле клубней и 100% относительной влажности 1 м³ содержит уже 9,5 г воды (линия 2 на рисунке). Если в штабель клубней с температурой 13 °С и 100% насыщенностью влагой поступает воздух с температурой 10 °С и 90% относительной влажностью, который содержит 7 г воды/м³, то продуваемый воздух

может нагреваться до 13 °С и насыщаться влагой до 100%, удерживая 9,5 г воды/м³. В этом примере с одним м³ вентилируемого воздуха отводится 2,5 г воды. Пользуясь диаграммой на рисунке 146 можно для всех температур внутри штабеля высчитать соответствующие показатели.

Поступающий в хранилище с помощью вентиляционных систем охлажденный воздух способствует сохранению пищевых качеств клубней столового картофеля до мая—июля. При этом каких-либо вспомогательных средств для увлажнения воздуха в хранилище при сухих погодных условиях не применяют.

При хранении клубней в хранилищах вентиляцию проводят при нормальном и повышенном давлении воздуха, а в контейнерах — свободную вентиляцию и вентиляцию при пониженном и при повышенной давлении (в комбинации со свободной вентиляцией). Основные ориентировочные показатели для различных систем хранения и вентиляции приведены в таблице 143.

Т а б л и ц а 143. Ориентировочные показатели системы хранения картофеля и вентиляции [456]

Способ хранения и вентиляция	Высота насыпи или штабеля, м	Масса клубней в хранилищах				Количество воздуха, м ³ /т клубней в час
		на эффективную площадь хранения, т/м ³	на площадь хранения и площадь движения, т/м ³	на единицу хранения, т клубней	на установки приточного вентилирования, т	
Земляной бургт	1,2	0,25	0,1	0,5	—	2
Крупногабаритный бургт, 1 канал вентиляционный	3,0	1,3	0,6	300	300	75
Насыпью в закромах	4,0	2,6	1,25	до 40	80	100
Насыпью	5,0	3,25	3,0	до 5000	400	60
Секционное хранение:						
10 кт	5,0	3,0	2,0	550	275	40
16 кт	5,0	3,25	2,3	1050	260	60
Контейнерное хранение, 12 кт	5,2...5,5*	2,5	2,0	1500	300**	65
Контейнерное хранение со свободным восходящим проветриванием без вентиляторов	5,2...5,5	2,5	2,0	до 8000	—	2

* Высота соответствует примерно 4,5 м.

** В комбинации со свободной вентиляцией.

Для притока воздуха применяют вентиляторы (проветривать восходящим потоком не надо), направляющие и распределительные установки. Техника для проветривания встраивается таким образом, чтобы в соответствии с погодными условиями по выбору можно было подать свежий, смешанный или рециркуляционный воздух (рис. 147). Различают централизованные и де-

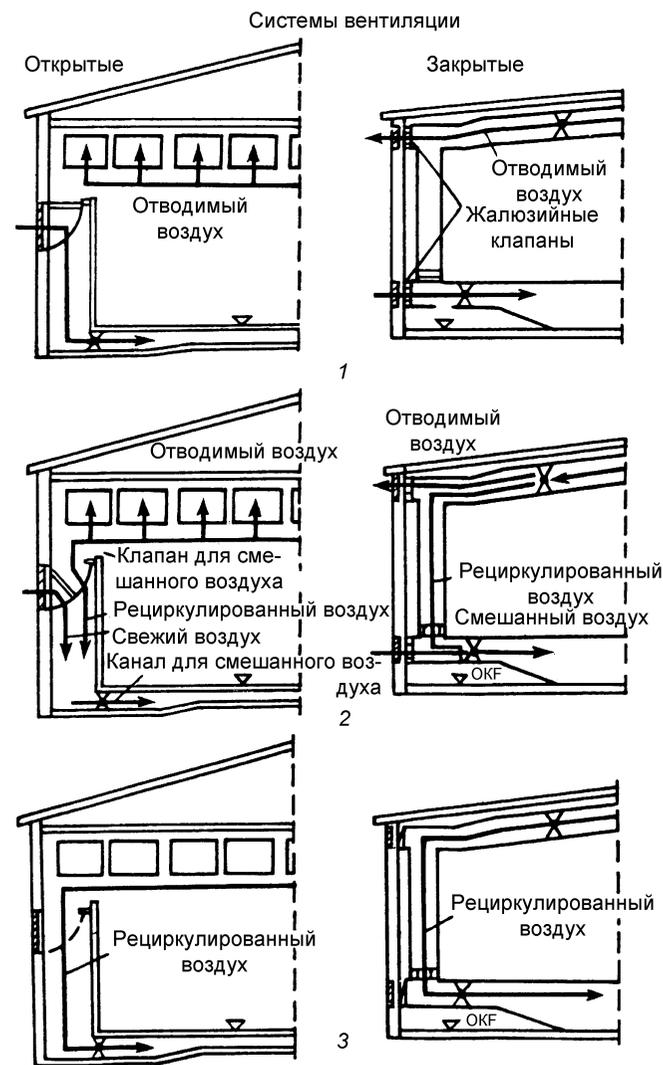


Рис. 147. Воздухопроводность при открытой и замкнутой системе вентиляции для режима с подачей свежего воздуха, с подачей смешанного воздуха и для режима с рециркуляцией [456]

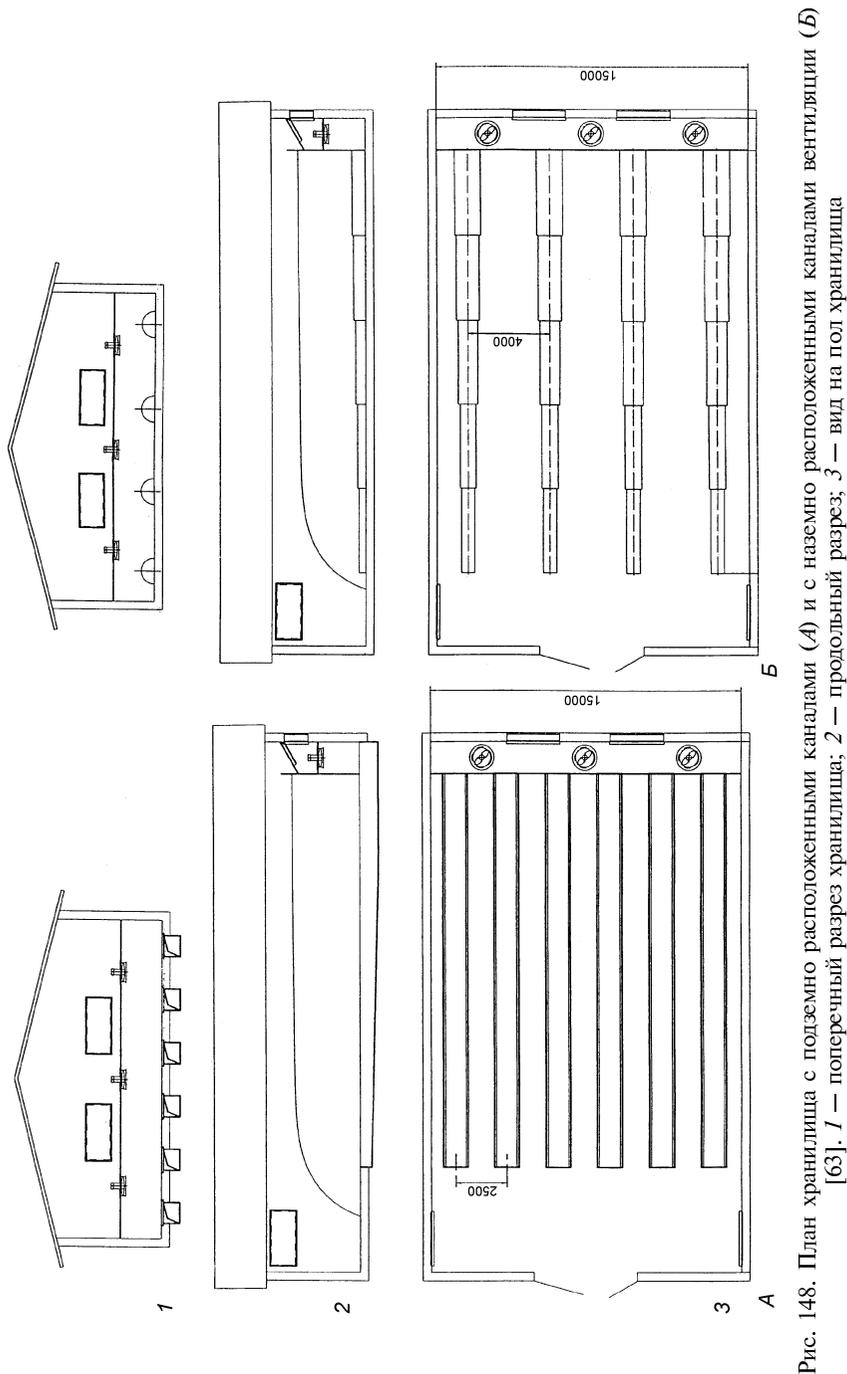


Рис. 148. План хранилища с подземно расположенными каналами (А) и с наземно расположенными каналами вентиляции (Б) [63]. 1 — поперечный разрез хранилища; 2 — продольный разрез; 3 — вид на пол хранилища

централизованные системы подачи воздуха. При централизованной системе один вентилятор обслуживает несколько секций. На практике преобладают децентрализованные системы. Приток воздуха от вентилятора к насыпи или штабелю поступает через каналы. При хранении насыпью они находятся под или над полом хранилища. Каналы под полом требуют больших затрат при строительстве, но они позволяют более равномерно распределять воздух в насыпи или штабеле и не мешают работе при загрузке и выгрузке (рис. 148).

В закрытых системах вентиляции при верхнем притоке воздуха можно обеспечить его равномерное распределение и выход по каналам с большим количеством отверстий. Для регулировки подачи воздуха при проведении вентиляции используют заслонки. Независимо от способа и технического совершенства системы вентиляции в конечном счете от человека зависят успех и эффективность этих мероприятий. Поэтому необходимы постоянный контроль и регистрация показателей условий хранения, а также вентиляции и состояния качества клубней в отдельных партиях.

14.4. Требования к способам загрузки, переборки и выгрузки клубней

В первую очередь при сортировке необходимо отобрать из убранный урожай только качественный, товарный продукт, который соответствует требованиям рынка. К таким операциям относятся:

- очистка от примесей (камни, комья, песок, прилипшая земля, растительные остатки);
- отделение мелких клубней (у семенного и столового картофеля);
- отделение чрезмерно крупных клубней (у семенного картофеля);
- распределение клубней по фракциям на основе действующих для семенного и продовольственного картофеля норм. Такой картофель легко поддается очистке и повышает качество работы сажалок;
- отбор недоброкачественных клубней;
- другие мероприятия обработки, например, протравливание.

Обработку клубней начинают при приемке и загрузке их в хранилища и заканчивают в период выгрузки после хранения. Для проведения этих работ имеются специальные маши-

ны (см. раздел 14.6). Они, как транспортеры, дозирующие установки и сооружения временного хранения, могут вызывать значительные повреждения клубней и способствовать распространению инфекций (табл. 144, рис. 149).

Т а б л и ц а 144. Поражение клубней мокрой гнилью в процессе приема и разгрузки [747]

Оборудование	Доля клубней, пораженных мокрой гнилью, %	
	до прохода	после прохода
Разгрузочный транспортер	0,5	22
Приемно-подающий транспортер	2	5,5
Сортировка с плоским решетом	1	2
Приемный транспортер	5	9
Картофелесортировка с роликовой сортирующей рабочей поверхностью	6,5	9,5

При проведении этих работ следует:

- согласовать пропускные мощности машин и оборудования для уборки, приема и загрузки, что позволяет не складывать клубни на краю поля, на бетонные платформы или на другие площадки временного хранения;
- чувствительные к повреждениям сорта при уборке предпочтительно загрузить в хранилище без обработки;
- при перегрузке, транспортировке, отделении клубней от примесей и переработке принимать меры для минимизации их повреждений.

Чувствительность клубней к повреждениям отчасти является сортовым свойством (крахмалистые сорта всегда более чувствительны), во многом зависит от технологических и климатических условий при выращивании, уборке, транспортировке и хранении. При температуре клубней ниже 10 °С устойчивость их к повреждениям сильно снижается. Размер повреждений при загрузке, переработке и разгрузке зависит от высоты падения, характера поверхности дна (обшивка материалом), примесей, камней и комьев в потоке массы, а также от собственного движения клубней. Чем меньше высота в каскаде, с которого падают клубни, чем меньше количество и длина транспортеров, на которых клубни передвигаются, чем меньше скорость транспортировки, тем более щадяще протекают эти процессы. Высота падения, как правило, должна быть не более 30 см, как исключение — 50 см. Сумма высот всех ступеней падения при загрузке должна быть по возможности низкой. Особо щадящие сооружения для отбора

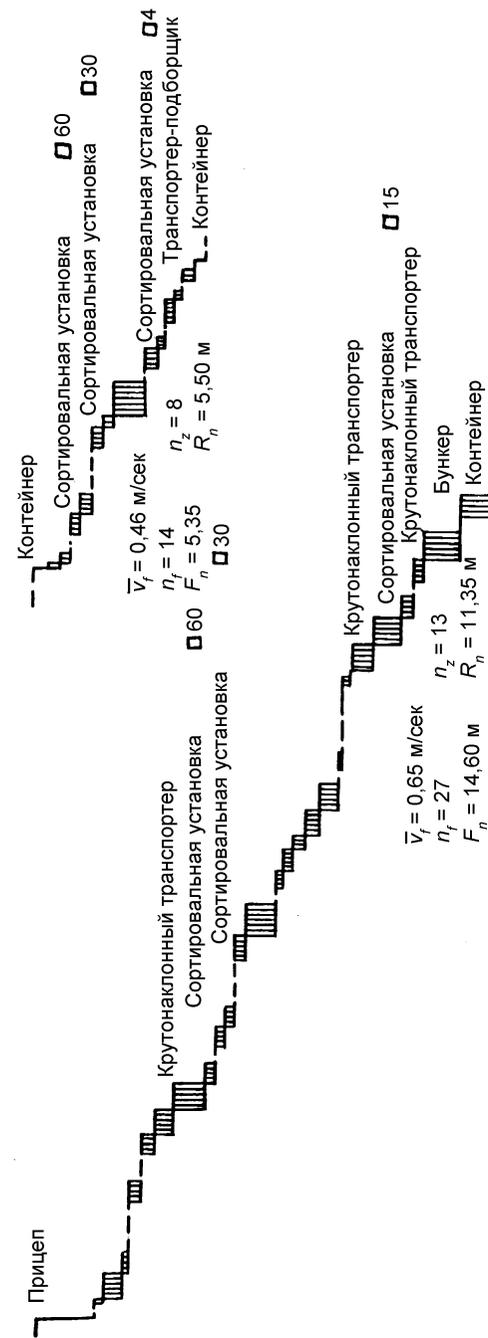


Рис. 149. Результаты анализа нагрузки на клубни при последовательной обработке [456]. v_f — скорость движения транспортера; n_f — число ступеней падения; F_n — сумма высот падения (м); n_z — число транспортеров; R_n — сумма путей движения транспортеров (м)

семенного картофеля должны иметь высоту падения в сумме менее 5 м. Такие же требования предъявляются и к процессам подготовки клубней к продаже (наполнение мешков, упаковка, чистка и перегрузка на транспортное средство).

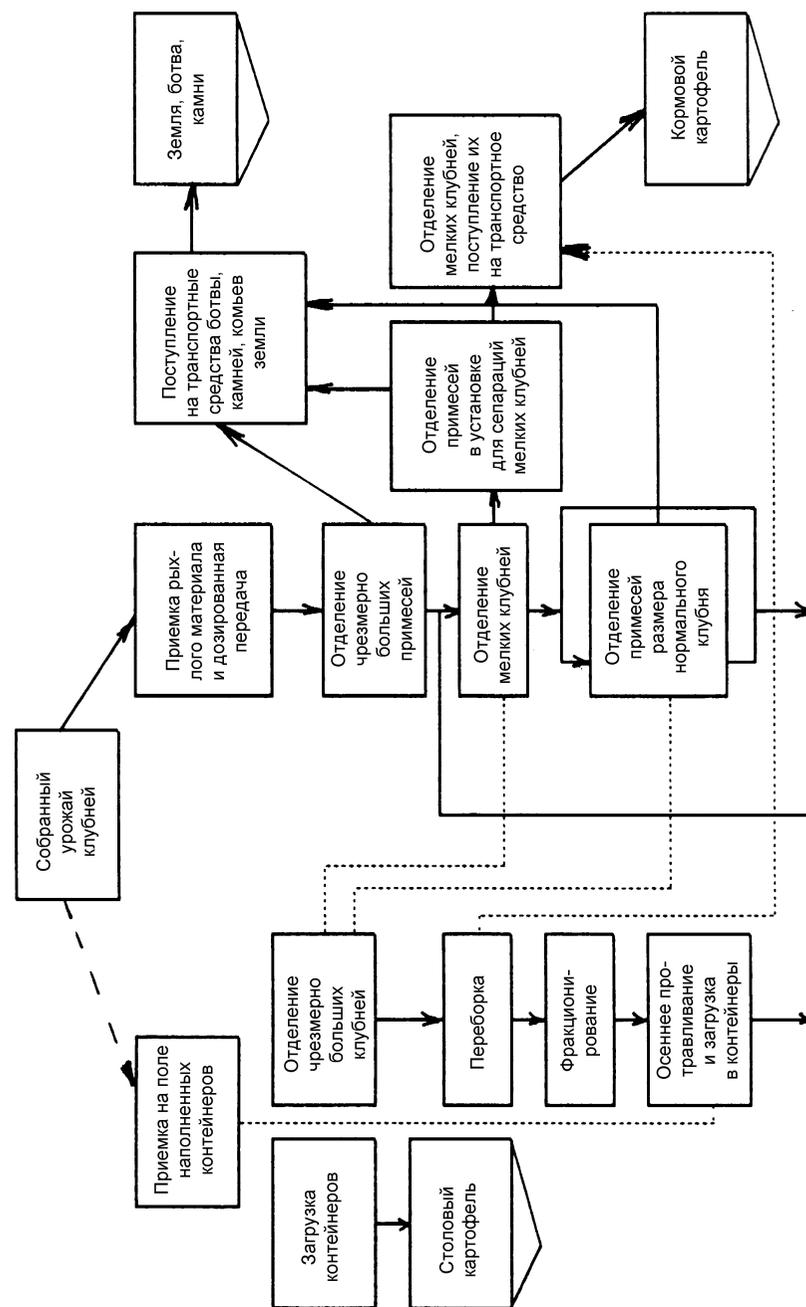
Механические повреждения клубней при различных условиях и высоте падения показаны в таблице 145 (см. рис. 144).

Т а б л и ц а 145. Механические повреждения клубней при разной высоте падения, % массы [632]

Условия	Высота падения, см			
	25	50	100	150
Материал дна:				
бетон	6,6	14,0	59,4	77,1
древесина	1,9	9,8	38,0	75,9
древесина + (5 мм) резиновый мат	1,4	6,7	26,3	33,3
резиновая решетка (25 см) на древесине	—	1,8	2,0	6,9
клубни картофеля	—	—	0,3	3,5
Масса клубней, г:				
39	1	5	28	65
60	2	10	31	77
87	4	15	55	85

Чтобы проанализировать источники механического повреждения клубней при технологических процессах с целью их устранения, можно использовать разные методы. Для этого определяют:

- степень поврежденности и зараженности массы клубней в процентах. Устанавливают оценочный фактор по глубине травм мякоти. Если глубина травмы не превышает 1,7 мм, то оценочный фактор равен 0,1; от 1,7 до 5 мм — 0,3; свыше 5 мм — 1. Этот метод требует высоких затрат ручного труда, а в итоге зависит от субъективной оценки;
- показатели нагрузок на клубни и максимальную силу ударов с помощью электрических датчиков-измерителей. Это наиболее эффективный метод, но он требует значительных технических средств;
- показатели для машин и установок, повреждающих клубни, на основе анализа нагрузок. По этому методу при относительно невысоких затратах собирают все данные по ступеням перепадов, участкам колебаний и скорости конвейера и изображают их в виде таблиц или графиков. Таким образом упрощается определение мест установки, где возникают наибольшие нагрузки, и сравниваются различные установки между собой (рис. 149).



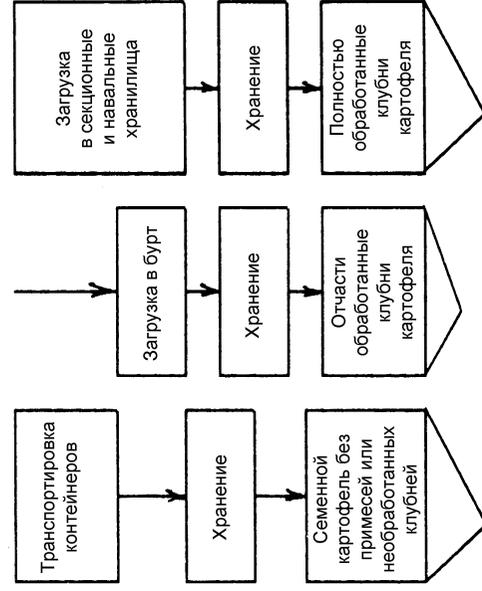
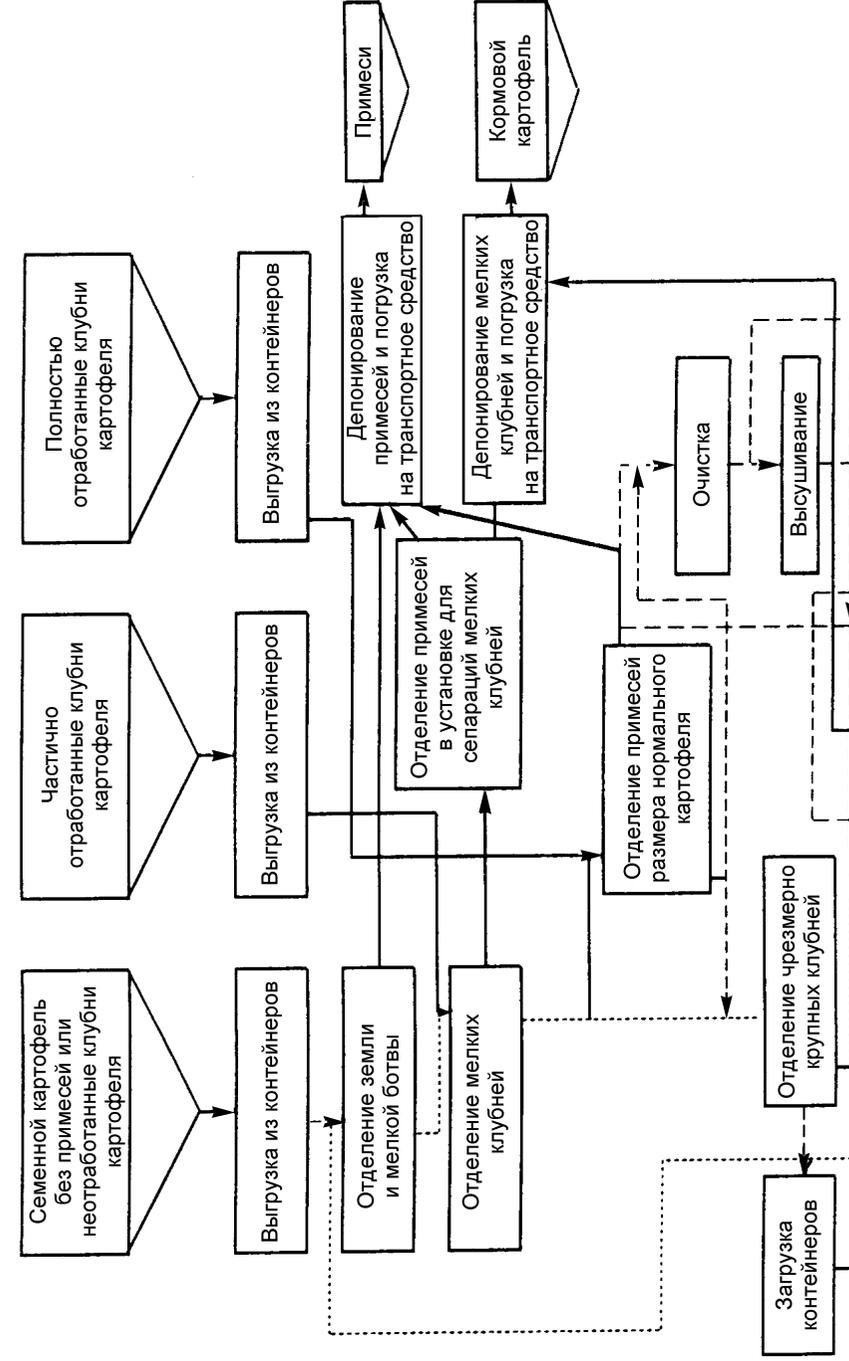


Рис. 150. Последовательность операций обработки клубней семенного и столового картофеля — приемка и загрузка — при разных способах хранения [77]. — технологический процесс в закрытых хранилищах для семенного картофеля; — — — — технологический процесс в закрытых хранилищах для семенного и столового картофеля



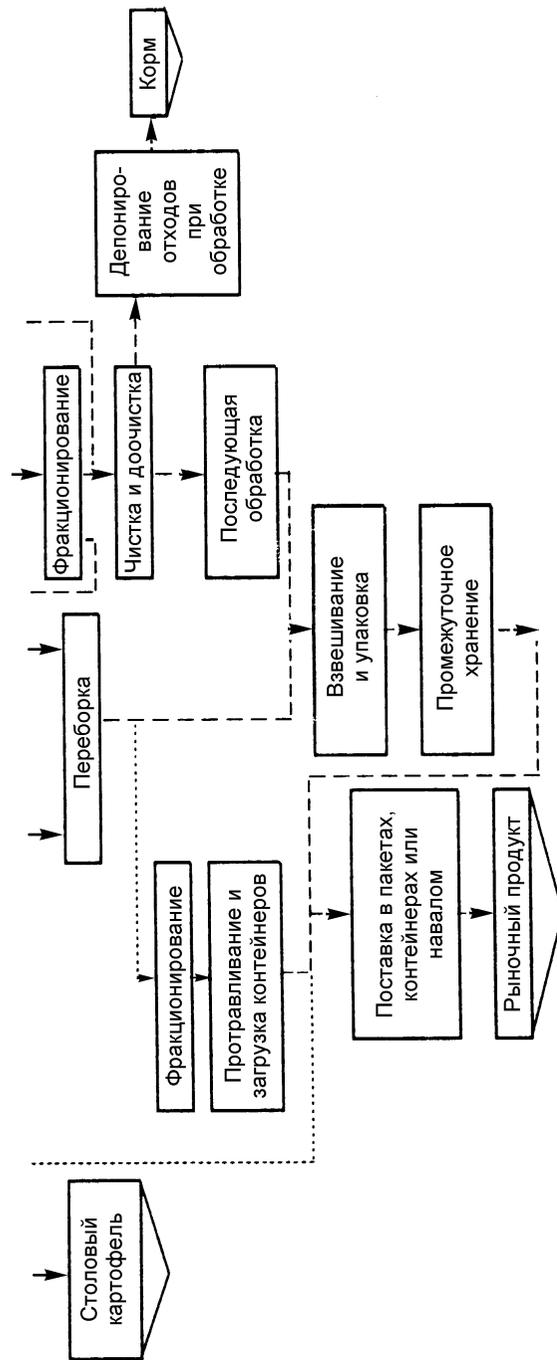


Рис. 151. Технологический процесс в закрытых хранилищах для семенного и столового картофеля [771]. ————— — технологический процесс в закрытых хранилищах для семенного картофеля; — технологический процесс в закрытых хранилищах для семян и столового картофеля; - - - - - — технологический процесс в закрытых хранилищах для столового картофеля

14.5. Варианты технологий

Технологии обработки варьируют в зависимости от использования картофеля и качества убранных урожаев. Типичная последовательность операций при разных способах хранения представлена на рисунках 150 и 151.

Для переборки картофеля с учетом потребительских показателей отдельные машины агрегируют в зависимости от общей технологической цепочки, необходимой пропускной способности, емкости складских помещений. Сегодня фирмы предлагают комплексные решения для разных условий с доставкой и монтажом машин и оборудования. Схема возможного комплекса представлена на рисунке 152. При всех операциях производительность комплекса определяют в сравнении с ручной переборкой клубней. За минуту человек может зрительно выделить и оценить внешнее качество до 120 клубней (примерно 800 кг/ч).

14.6. Техника для загрузки, переборки и разгрузки

Сооружения для приемки клубней картофеля должны быть приспособлены к транспортным средствам с боковым или задним опрокидыванием [708, 709].

Все оборудование для боковой приемки, как правило, имеет длину 6 м. Для избежания потерь и увеличения объема приемного лотка его оборудуют решетками. Боковая приемка имеет подъемные ленточные транспортеры, мощность которых у мобильного бокового приемного оборудования с шириной лент 300...650 мм достигает 12...45 т/ч, а у стационарных — с шириной лент до 1500 мм достигает 100 т/ч. В настоящее время уже не регулируют пропуск клубней при помощи щитов из-за большой опасности повреждения клубней, а применяют разные системы плавной регулировки их пропуска.

Оборудование для приемки от транспортных средств с задним опрокидыванием имеет передвижные крупнообъемные приемные воронки. Скорость разгрузки транспортного средства зависит от вместимости приемной воронки, которая равна 1,5...16,0 м³ и производительности подъемных транспортеров — от 30 до 120 т/ч. При помощи регулировки скорости движения лент транспортера можно добиться и минимальной производительности — ниже 5 т/ч. Благодаря этому можно использовать это оборудование для подачи клубней на сортировку и на фасовочные линии. Часто его комплектуют с прутковыми элеваторами для отделения земли.

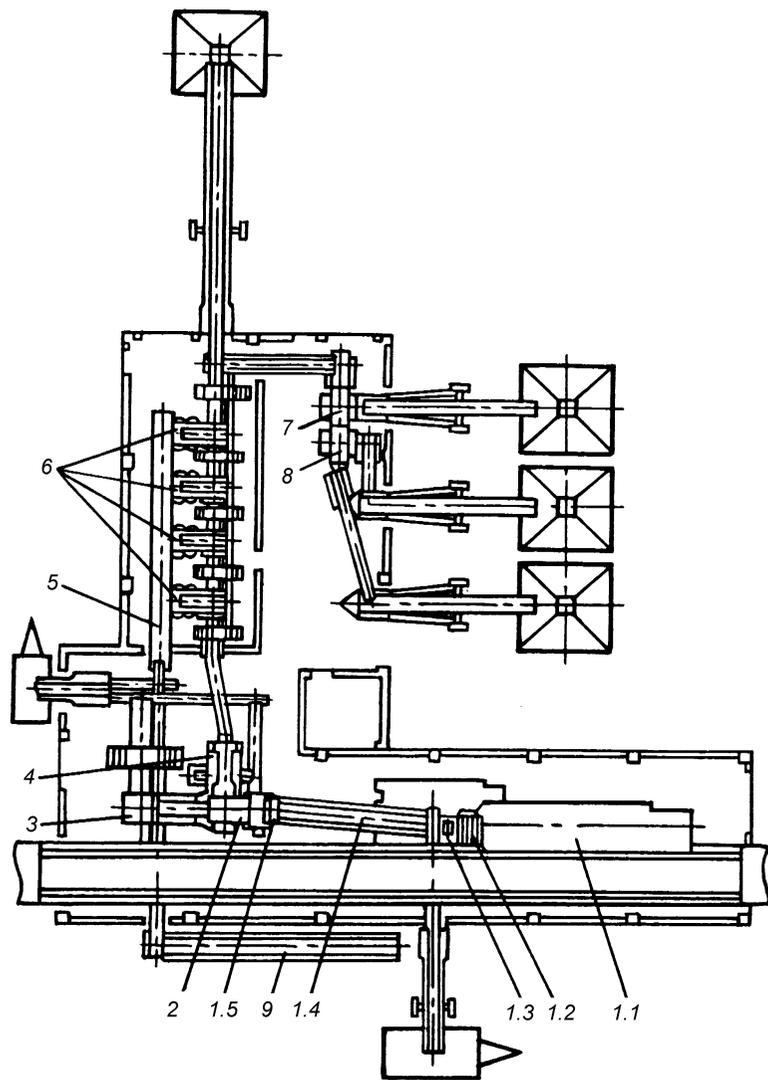


Рис. 152. Комплекс для очистки и сортировки картофеля [2]: 1.1 — приемный транспортер; 1.2 — валиковый распределитель; 1.3 — отделитель очень крупных клубней; 1.4 — ленточный транспортер; 1.5 — валиковый распределитель; 2 — отделитель мелких клубней, земли и мелкой ботвы; 3 — автоматическая установка для отделения примесей; 4 — устройство для отделения мелких клубней; 5 — распределительный транспортер; 6 — столы ручной переработки; 7, 8 — цепной сортировщик по фракциям; 9 — приемный транспортер

При загрузке секций, закровов или контейнеров опасность повреждения больше, чем при приемке, так как клубни передвигаются через несколько ступеней падения. Уменьшить длину транспортировочных путей можно, используя мобильную приемную и загрузочную технику, которую передвигают ближе к месту хранения клубней. Но такие системы в последнее время меньше используют, так как частая перестановка требует много рабочего времени. Вместо этого для подвижной техники выбирают постоянное место и шадящую клубни транспортировку. Применяемое техническое оборудование загрузки зависит от способа хранения и типа хранилища. При наземных способах хранения или в закромах загрузку производят при помощи штабелеукладчиков, оборудованных самостоятельно поворачивающимися телескопическими выдвижными транспортерами, которые укладывают клубни до максимальной высоты — 30 см. Загрузку контейнеров в хранилище проводят при помощи вилочных погрузчиков.

Различные варианты использования контейнеров требуют и разных способов их загрузки. В поле контейнеры легче всего загружать через узкий выход донного транспортера бункера картофелеуборочного комбайна. Отражательный парус у выхода перегрузочного транспортера бункера или соответствующие приспособления для смягчения ударов в контейнерах снижают повреждения клубней.

В Германии часто комбинируют загрузку контейнеров с отделением земли или с предварительной сортировкой в хранилище. Для загрузки контейнеров используют автоматы-загрузчики, которые мало травмируют клубни. Загрузку клубней при хранении их насыпью можно производить непрерывно приемным оборудованием и транспортерами. Загрузка и подача убранных урожаев в приемный транспортер производятся с переменными интервалами при помощи погрузочных ковшей и вилочных погрузчиков.

При хранении клубней в контейнерах для разгрузки обычно применяют вилочные погрузчики с поворотным оборудованием.

Загрузку буртов зачастую проводят краном. Предпочтительнее, однако, сочетание нескольких ленточных транспортеров с очистительными элементами.

Для отделения земли, ботвы и других примесей используют различные механические разделительные приспособления. Но, кроме того, применяют и электронные установки с распознавательным прибором и с пневматическим выбросом, а также гидросортировщики в комбинации с машиной для мойки клубней непосредственно перед их отправкой в торговую сеть. Расход свежей воды (при многократном ее использовании) составляет

примерно 0,15 м³/т клубней. Самые распространенные разделительные механизмы — это прутковые элеваторы, решеточные ленты, спиральные валы и ленты с резиновыми пальцами, профильные и дисковые валы. Чаще всего применяют разные их комбинации.

Для фракционирования клубней по величине используют плоскорешеточные сортировальные установки с пропускной мощностью более 40 т/ч. Для сортировки применяют и установки с профильными валами, прутковыми элеваторами и цилиндрическими продольными валами.

Для переборки клубней используют роликовые сортировочные столы или транспортеры-переборщики. Имеются и электронные установки, которые могут различать клубни по величине и внешнему качеству. Они особенно пригодны для переборки мытых и очищенных клубней.

Взвешивание, затаривание и упаковка полностью автоматизированы. Отдельные машины можно гибко комбинировать друг с другом. При этом под полноавтоматической установкой понимается комбинация машин для взвешивания, затаривания, упаковки клубней. Как правило, они состоят из компьютеризованных весов в комбинации с клип-автоматами, со швейными машинами для прошивки мешков и (или) машинами для сварки полиэтиленовых мешочков.

Хорошая упаковочная установка должна обеспечить простое обслуживание, щадящее давление на клубни, быструю упаковку и высокую точность при упаковке.

Большинство компьютеризованных весов могут взвешивать в диапазоне 0,5...12,5 кг. Широкие, 12-ти путевые, весы могут за один раз взвешивать до 25 кг. Упаковочные автоматы работают с разными материалами: с полиэтиленовыми пленками, сетчатыми шлангами, бумажными мешками и пакетами.

Закрытие тары производят в зависимости от материала сварочными автоматами, клип-автоматами и швейными машинами (полуавтоматически или автоматически).

Затаривание отдельных пакетиков и сеток с клубнями в картонные коробки, мешки, контейнеры, ящики, а также укладку на поддоны проводят вручную, полуавтоматически и автоматически.

14.7. Изменение качества клубней при хранении

Хранение картофеля при соблюдении требований для клубней разного назначения не вызывает больших изменений в содержании у них веществ. Больше всего на качество клубней

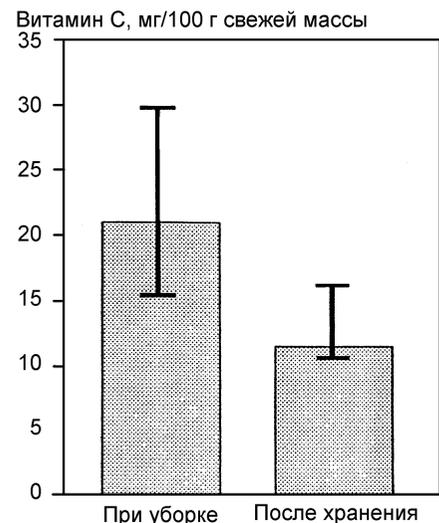


Рис. 153. Содержание витамина С в клубнях картофеля при хранении [482]

вливают процессы выгрузки и переработки. В результате после хранения клубни различаются по содержанию некоторых веществ, как полезных так и вредных.

Так, при низких температурах хранения в клубнях повышается содержание редуцирующих сахаров, ухудшающих качество продуктов переработки, поэтому картофель хранят при более высоких температурах. Но при этом действуют другие факторы риска, например при дыхании и прорастании, которые могут вызывать потери. Поэтому хранят картофель обычно с использованием ингибиторов роста

(*Chloropropham*). В последние годы созданы сорта, предназначенные для приготовления чипсов и других продуктов, клубни которых можно хранить при 4 °С без риска повышения в них содержания редуцирующих сахаров.

При прорастании многие вещества, содержащиеся в клубнях, расходуются на этот процесс, что ухудшает их качество. Поэтому очень важно для сохранения качества картофеля предотвращать прорастание клубней. Так как на содержание веществ в клубнях большое влияние оказывают условия выращивания, анализ их во время хранения не всегда бывает однозначным. Так, например, опыты показали, что содержание нитратов после шестимесячного хранения при 4 °С снижалось, когда картофель выращивался при низких или средних дозах азотных удобрений и повышалось, когда использовались более высокие дозы [772]. На содержание таких вредных веществ, как гликоалкалоидов, влияние хранения также неоднозначно. После шести месяцев хранения клубней картофеля 5 сортов у двух из них содержание их немного повысилось, у двух других — заметных изменений не произошло, а у одного сорта наблюдалось небольшое снижение.

Во время хранения уменьшается содержание витамина С, который выполняет в клубнях антиоксидативные функции (рис. 153).

Следует отметить, что абсолютное содержание витамина С в клубнях по годам очень различается (см. раздел 1.1).

15. МАРКЕТИНГ И ПЕРЕРАБОТКА

15.1. Маркетинг столового картофеля

Во многих странах торговля столовым картофелем регулируется законами, постановлениями и другими правовыми актами и соглашениями, в центре которых стоят требования к качеству продуктов и безопасность потребителей. Значение таких требований растет в той мере, в которой возрастающая доля населения покупает столовый картофель уже не непосредственно у производителя, а в сети розничной торговли. Так в Германии больше 50% потребителей (с возрастающей тенденцией) покупают столовый картофель в супермаркетах в пакетах весом 5 кг. Следовательно производство столового картофеля представляет трехступенчатый процесс, который включает сельскохозяйственные предприятия-производители (1-я ступень); фирмы, которые производят картофель, прежде всего, по договорам (2-я ступень); предприятия, осуществляющие хранение, упаковку и доставку картофеля в торговую сеть или в отдельные точки розничной торговли (3-я ступень). С другой стороны стоит потребитель. Взаимодействие между этими участниками в торговле регулируется по-разному, причем при рыночных условиях спрос потребителя и его требования покупать здоровый, вкусный продукт имеет первостепенное значение. В Германии, например, торговля столовым картофелем регулируется постановлением о торговых классах столового картофеля от 06.03.1985 г. [987] и условиями торговли картофелем [994]. Цель названного постановления состоит в том, что потребитель получает информацию о качественных признаках картофеля и о свойствах применения, торговля — объективные критерии оценки товара, а производитель — объективные требования к своему продукту. По этому постановлению столовый картофель должен быть отсортирован по размеру. Минимально допускаемый размер поперечного диаметра для длинноовальных и длинных клубней 30 мм, для сортов с круглыми и круглоовальными клубнями 35 мм. Допустимые отклонения качества приведены в таблице 146.

На таре для картофеля обязательно должны быть информация о спелости (ранний столовый картофель, столовый картофель), о торговом классе (класс экстра или 1-й), название сорта

Т а б л и ц а 146. Допустимые отклонения признаков качества клубней (в массовых процентах) при торговле столовым картофелем [987, 994]

Допустимые отклонения качества	Класс экстра	Класс 1-й
Примеси (земля, проростки, солома)	1	2
Больные клубни: мокрая, сухая и бурая гниль, повреждения морозом или теплом	1	1
Клубни, пораженные другими болезнями и физиологическими нарушениями: ржавостью, некрозом и почернением сердцевины, сильным образованием пробок, стекловидностью, черной пятнистостью, уродством, поражением поверхностной паршой свыше 25%	5	8
Разбитые клубни Загрязненные клубни Клубни с рыхлой кожурой Прочие дефекты: сильно позеленевшие клубни, клубни с проростками более 2 мм	5	8
Примеси других сортов	2	2
Отклонение размеров допускается только до 5 мм	4	4

и тип картофеля по признаку развариваемости (не разваривающийся, мучнисто разваривающийся). Для упаковки столового картофеля используют:

- сшитые мешки и сумки;
- скрепленные металлическими зажимами мешки, сумки и сетки;
- закрытые сумки, ящики из древесины и картона, корзины;
- продовольственные контейнеры.

Материал для упаковки должен быть новым. Неупакованным картофелем разрешено торговать только в розничной торговле и на базаре.

Ввиду большой хозяйственной власти у крупных торговых сетей отдельному производителю столового картофеля очень трудно организовать реализацию своего продукта. Этой власти трудно противостоять и союзам производителей. Торговля требует больших, однородных партий и хорошего качества картофеля, которые она при определенных обстоятельствах может в любое время отклонить. Торговая сеть диктует цены и определяет, какие сорта включаются в их ассортимент.

Для стабилизации рыночных позиций и реализации картофеля торговые и производственные организации пытаются на основе программ по производству высококачественного продукта, сертификации технологий выращивания и хранения, системы контроля всех ступеней производства и реализации, а также качества продукта и гарантий на региональное его происхождение обеспечить повышенный спрос потребителя на картофель. На этой основе реализуются разные торговые марки картофеля.

Для обеспечения высокого качества картофеля на пути от производителя до потребителя создаются контрольные системы, которые функционируют под контролем самых хозяйственных единиц и государственных учреждений (контроль контролеров). У производителей основой основ является соблюдение правил «хорошей профессиональной практики», которая требуется, например, при выполнении требований, изложенных в правовых актах по защите растений, удобрениям, охране почвы и внешней среды. Системы менеджмента качественного производства картофеля являются важным вспомогательным инструментом для руководства хозяйств по ориентации предприятия на потребности рынка и желание потребителей, для обеспечения качества и безопасности производственного процесса. Они служат для того, чтобы для партнеров в вертикальной кооперации и для потребителей обеспечить гласность о производственном процессе и происхождении продукта. В настоящее время осуществляются в основном три системы менеджмента качества (QS-системы):

- системы качества, ориентированные на требования потребителей. Требования потребителей включаются в договоры с фирмами торговли и переработки или учитываются при прямой продаже картофеля потребителю без других звеньев;

- контрольные и оценочные системы. При этом хозяйства-производители картофеля или их объединения подчиняются определенным директивам по соблюдению норм производства и качества, например, правилам производства в союзах производителей, требованиям центральных рыночных организаций, по проверке качества продукции. В определенных случаях проводится и сертификация продукции.

- сертифицированные системы качества. Среди них возрастающую роль в странах ЕС играют системы сертификации качества сельскохозяйственных предприятий для производства высококачественных продуктов, которые работают на основе серии норм DIN EN ISO 9000, которые являются международными нормами производственного процесса. На их основе нейтральными организациями проводится контроль на соответствие уровня производства данного хозяйства международным нормам и сертификация. Преимущества такой сертификации для хозяйства состоят в:

- улучшении имиджа хозяйства;
- большей безопасности в процессе производства;
- большей приемлемости продукции хозяйства для потребителей;
- более высокой конкурентоспособности.

В государственных правовых актах стран ЕС по гигиене для обеспечения продовольственной безопасности потребителей необходимо проводить проверки предприятий и хозяйств по HACCP-системе (Hazard Analysis Critical Control Point), чтобы вовремя в процессе производства обнаружить критические звенья и источники опасности для потребителей продовольствия. Эта система также ориентирована на оптимизацию производственного процесса и контроль за его соблюдением в конкретном хозяйстве [746, 854].

Перечисленные системы имеют большое значение для производственного процесса и являются интегрированными элементами систем контроля качества продукции.

В рамках ЕС создана система контроля качества продукции EUREPGAP, которая особенно контролирует качество овощей и плодов. Кроме этого, на разных уровнях существует множество организаций, сертифицирующих качество продукции. Имеются и компьютерные программы для проведения контроля качества, как например, программный пакет «MELDOK», применяемый в 11 федеральных землях Германии и в Австрии [523]. В настоящее время осуществляются меры по созданию единой системы сертификации качества картофеля не только в национальных масштабах, но и в рамках ЕС. Реализация такой системы связана с дополнительными затратами для производителя картофеля, которые для него необходимы, если он хочет оставаться участником рынка картофеля.

Все названные системы контроля и сертификации качества являются вспомогательными средствами. Главная роль при производстве качественного картофеля принадлежит, в первую очередь, профессиональным знаниям производителя, работающего по правилам научно-обоснованной «хорошей профессиональной практики» в данной местности. Но требования к качеству картофеля, к «экологическому чистому производству» без снижения его экономической эффективности, а также к гласности производства для потребителя растут. Поэтому будущее в этой области за хозяйствами, специализированными на производство картофеля разного назначения, осуществляющими свою деятельность в рамках горизонтальной и вертикальной кооперации.

На качество картофеля, конечно, как в настоящее время, так и в будущем влияют погодные и почвенные условия, но производитель в большой мере может влиять на производство качественного картофеля выбором сорта и агротехникой, сохранением его качества во время уборки, транспортировки и торговли [808, 840]. Влияние разных факторов производства на качество картофеля и мероприятия по его контролю показаны в таблице 147.

Т а б л и ц а 147. Факторы, влияющие на качество столового картофеля и мероприятия по его контролю [840]

Признаки качества	Влияние внешней среды			Влияние производителя на сохранение качества при					Мероприятия контроля	
	погода	почва	создание качества	сохранение качества при						
				уборке	хранении	сортировке	транспортировке	торговле		
Вкус	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Пробные варки
Окраска мякоти	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Сравнение с цветными фотографиями
Изменение окраски при варке	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Сравнение с цветными фотографиями
Тип по признаку развариваемости	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Пробные варки
Витамин С	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Изменение
Тяжелые металлы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Лабораторные анализы
Пестициды	+	+	+	+	+	+	+	+	+	То же
Нитраты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Измерения
Соланин (позеленение)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Лабораторные анализы (осмотр)
Проростки (потери массы)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Осмотр
Гниль, запах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	«
Черная пятнистость	+	+	+	+	+	+	+	+	+	«
Повреждения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	«

При торговле **семенным картофелем** следует придерживаться общих правил, базирующихся на национальных правовых актах и международных соглашениях. Допустимые отклонения от качественных требований при торговле семенными клубнями представлены на рисунке в разделе 6. При торговле семенным материалом в Европе необходимо выполнять директивы, которыми определяется качественный материал без внутренних и внешних недостатков (см. раздел 6). Допускаются лишь следующие отклонения (табл. 148).

Т а б л и ц а 148. Допустимые отклонения от требований по качеству при торговле семенными клубнями картофеля в Европе по директивам RUCIP [798]

Признаки недостатков	Допустимые отклонения (% массы), пояснения	Отклонение, всего, %
а) Сухая и мокрая гниль и/или бурая гниль	1% массы клубней, исключая клубни пораженные возбудителями рака (<i>Synchytrium endobioticum</i>), кольцевой гнилью (<i>Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus</i>) или бурой бактериальной гнилью (<i>Ralstonia solanacearum</i>), когда не допускается никаких отклонений.	Максимально 6% массы
б) Обыкновенная парша	5% массы клубней, поверхность которых поражена больше, чем на одну треть	
в) Серебристая парша	5% массы пораженных клубней. Пораженными считаются только клубни, которые отчасти потеряли тургосцентность и у которых поражен по крайней мере один глазок.	
г) Внешние недостатки (например, деформированные или поврежденные клубни)	3% массы клубней, всхожесть которых понижена.	
д) Ризоктониоз	33% массы клубней, если партия до сбыта протравлена против этой болезни.	
е) Пророщенные клубни	33%, если до 31 января клубни без проростков, а длина проростков с 1 февраля до 15 марта не больше 10 мм, а с 16 марта — не более 15 мм.	
ж) Клубни больше и меньше договоренного размера	3% массы больше или меньше названной фракции, или мелкие, или чрезмерно крупные клубни.	
з) Наличие земли или чужеродных примесей	2% массы клубней.	

Каждая химическая обработка посадочных клубней должна быть согласована при заключении договора и отмечена на этикетках.

При экспорте семян семенных клубней они должны быть свободны от вредителей и болезней, которые являются карантинными объектами в импортирующих странах. Для этого требуется удостоверение службы защиты растений и карантина о фитосанитарном состоянии партии семенного материала (см. гл. 1).

15.2. Переработка столового картофеля

В зависимости от назначения при переработке столового картофеля получают сырье, фритированные жареные, глубоководнозамороженные и сушеные продукты. Главное условие для производства высококачественных продуктов переработки картофеля — наличие сырья, которое соответствует требованиям к внешним и внутренним признакам качества.

Из внешних признаков клубней наряду с безупречным их состоянием, т. е. минимальными дефектами, поражениями болезнями и повреждениями, решающими являются величина, форма клубней и глубина закладки глазков. Именно эти свойства в большей мере влияют на результаты механической чистки картофеля.

Потери при чистке с возрастающей величиной клубней будут относительно меньшими. Ниже они и при чистке равномерно отсортированных клубней. Для механической чистки хорошо подходят клубни круглой и круглоовальной формы, без наростов и впадин, а также средней величины и крупный картофель с поверхностно расположенными глазками. При механической чистке, в среднем, общие потери от чистки и доочистки составляют примерно 45%, при чистке с применением щелочи и пара — около 25%.

Наряду с такими свойствами картофеля, как внешний вид, окраска и вкус большое значение имеют содержание в нем сухого вещества, восстанавливающих сахаров, склонность к черной пятнистости, а также изменение окраски в сыром и вареном состоянии (табл. 149).

Экономическая эффективность производства сухих и фритированных продуктов из картофеля тем больше, чем выше в клубнях содержание сухого вещества. Повышение его количества на 1% увеличивает выход продукции на 1 кг на каждые 100 кг очищенного картофеля при одновременном снижении стоимости сушки в связи с меньшим испарением влаги на единицу сухой массы.

Т а б л и ц а 149. Требования перерабатывающей промышленности к картофелю [771]

Признак	Сухие продукты	Картофель фри	Чипсы	Мука для поре	Сырые продукты
Содержание крахмала, %	13...18	опт. 17,5	16...18	16...18	11...14
Содержание восстанавливающих сахаров, мг/100 г сырой массы	<250	<250	<150	<250	+
Размер клубней	+	++	+	+	+
Форма клубней	+	Длинноовальная, длинная	Круглые	+	+
Расположение глазков	Плоское				
Окраска мякоти	Желто-белая	Светложелтая-белая (замороженные); желтая	Белая, светло-желтая	Желто-белая	Желтая
Изменение окраски при варке картофеля	—	++	+	—	++
Внутренние недостатки	+	++	++	+	++
Внешние недостатки	+	++	++	+	++
Оптимальная температура хранения, °С	6...8	7...9	7...12	6...8	5...7

П р и м е ч а н и е: ++ — большое значение; + — среднее значение; — не имеет значения.

При производстве и хранении продуктов из картофеля, особенно жаренных во фритюре, решающую роль для хорошего качества играет низкое содержание в клубнях восстанавливающих сахаров. При жарке происходит реакция между восстанавливающими сахарами и аминокислотами, в результате которой появляется темно-коричневая окраска продукта, а также неприятный вкус. Содержание восстанавливающих сахаров свыше 0,3% может ухудшить качество продукта. При приготовлении фритированных продуктов картофеля при сильном нагревании они вместе участвуют с аспарагином в реакции образования вредного акриламида (см. разделы 1.1 и 8.2.1).

Изменение окраски сырой мякоти клубней при варке, зависящее от ферментативного окисления полифенолов, и вызываемое образованием красящих веществ при соединении ионов железа с дифенолами, должно появляться только в незначительной мере. Важно также, чтобы склонность к черной пятнистости мякоти клубней, которая зависит преимущественно от механических повреждений, особенно при низкой температуре, была незначительной. Изменение окраски, возникающее в процессе обработки, делает конечный продукт малопривлекательным и малоценным.

Формирование и сохранение качества определяется прежде всего выбором места выращивания, сортом, удобрением, техникой и качеством уборки урожая и хранением (см. гл. 8, 13, 14). Чтобы картофелеперерабатывающая промышленность круглогодично была обеспечена картофелем, необходимо растянуть его хранение до июля. За время хранения содержание сахаров в картофеле не должно повышаться совсем или может возрасти лишь незначительно. Потери массы должны быть минимальными. Уже при температуре хранения ниже 7 °С вследствие разрушения крахмала происходит накопление восстанавливающих сахаров (моносахаридов). Поэтому наиболее благоприятной температурой хранения картофеля, подлежащего переработке, считается от +7 до +10 °С, при которой должны использоваться ингибиторы прорастания, такие, как CIPS и др. Если такая температура не может быть выдержана, необходимо содержать картофель за 1–2 недели до переработки при +16...18 °С, чтобы накопившиеся восстанавливающие сахара разрушились. Такое повышение температуры перед выгрузкой из хранилища уменьшает также появление черной пятнистости, причиняющей вред качеству, снижает травмируемость клубней картофеля.

В целом требования к качеству картофеля, который подлежит переработке, выше, чем к столовому картофелю. В Германии допустимы лишь следующие отклонения от требований к качеству картофеля для переработки (табл. 150).

Основными продуктами переработки столового картофеля являются (рис. 154):

Сырые продукты:

- Очищенный сырой картофель, обработанный сульфитом для защиты от энзимного изменения цвета и хранящийся охлажденным, предназначен преимущественно для широкого потребления.
- Картофельные клецки и масса для картофельных оладьев, которые готовятся из растертого картофеля и удаления под прессом части жидкости. Упакованная масса предназначена для ис-

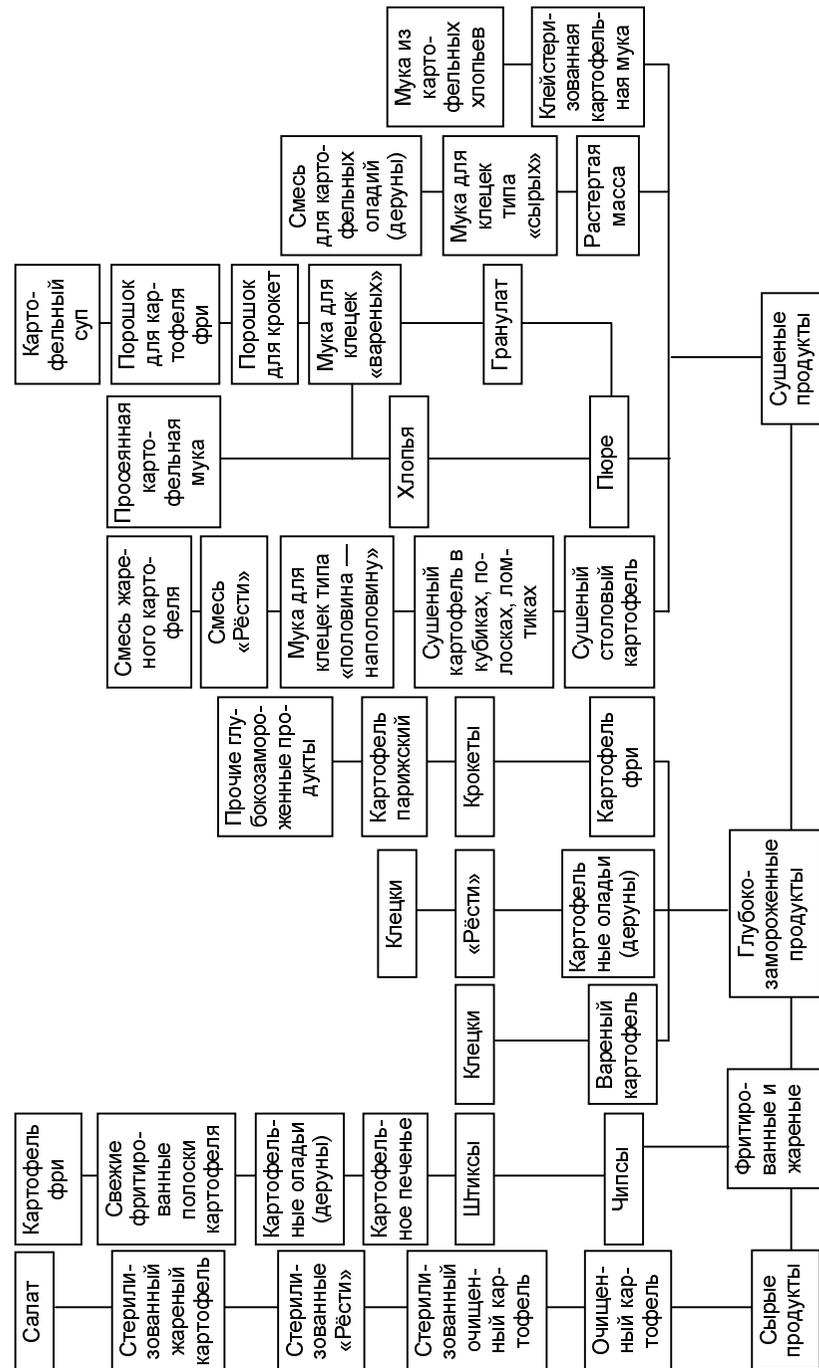


Рис. 154. Продукты и способы переработки картофеля [771]

Т а б л и ц а 150. Допустимые отклонения от качественных признаков картофеля для переработки, % [1958, 1965]

Вид недостатка	Допустимые отклонения*, до	Отказ от покупки**, более
Примеси (земля, солома, рыхлые проростки)	2	4
Тяжелые повреждения	9	15
Сильно позеленевшие и деформированные клубни	6	9
Ржавость, образование пробок		
Сильная стекловидность		
Почернение сердцевин, сильная черная пятнистость	6	9
Поражение паршой		
Повреждения от мокрой, сухой и бурой гнилей, мороза, тепла, солей и химикатов	2	4
Всего	9	15
Дополнительные недостатки:		
доля других сортов	2	2
отклонения размеров в пределах 5 мм диаметра		
а) очень маленькие клубни	3	3
б) очень большие клубни	5	10

* Товар с отклонениями выше допустимых покупается, но по сниженным ценам.

** Товар не покупается.

пользования в свежем виде для больших кухонь и в замороженном виде — для домашнего хозяйства.

• Консервированный столовый картофель представляет собой законсервированные целые маленькие клубни (до 55 мм), сваренные до такого состояния, что их приготовление занимает мало времени. Возможны также такие консервы, как картофельный салат или маринованные ломтики и ряд других готовых блюд.

Сухие продукты:

• Сушеный столовый картофель готовят из очищенного картофеля, который измельчают, бланшируют и высушивают (остаточная влажность от 5 до 10%). Сушеный столовый картофель затем перерабатывают преимущественно в муку для клецек, которая готовится трех видов: для приготовления вареных клецек, для клецек типа «половина—наполовину», а также для сырых клецек.

• Вареные клецки готовят преимущественно из пюре, клецки «половина—наполовину» — из перемолотого сухого столового картофеля, и сырые клецки — из высушенной растертой картофельной массы. Для всех видов клецек добавляют крахмал. Из муки «половина—наполовину» и из сырой муки можно приготовить также картофельные оладьи.

• Картофельное пюре изготавливают из очищенного картофеля, который измельчают, варят, протирают через сито, а затем высушивают. В зависимости от процесса сушки получают хлопья пюре, гранулы или порошок. Для предотвращения порчи от окисления кислородом упаковку проводят под инертным газом.

Основой приготовления картофельных крокетов является сушеный столовый картофель, хлопья, крахмал и приправы.

Вареные продукты:

• Картофель фри изготавливают из очищенного картофеля, который нарезают палочками, бланшируют и поджаривают на пищевом масле при 170...180 °С. В основном его продают в замороженном виде.

• Чипсы готовят из очищенного картофеля, который нарезают ломтиками толщиной 1...1,55 мм и жарят в пищевом масле (170...180 °С) до остаточной влажности 2...3%. После добавления пряностей, соли, перца и т. п. жареные ломтики упаковывают.

В процессе переработки картофеля происходит снижение содержания в нем веществ, отчасти вредных, а также и витамина С.

Как уже отмечалось (см. раздел 1.1), в результате переработки картофеля или при его приготовлении на кухне содержание нитратов существенно снижается, так как в процессе повторного мытья, бланширования и варки водорастворимые нитраты вымываются.

Как уже отмечалось (см. раздел 1.1), гликоалкалоиды сконцентрированы больше всего в кожуре картофеля, что надо учитывать при приготовлении картофеля в кожуре и в очищенном виде (рис. 155).

Снижение содержания алкалоидов в картофеле при его варке обусловлено вымыванием водой, так как гликоалкалоиды устойчивы к высоким температурам. В продуктах переработки, приготовленных из очищенных клубней, практически не обнаруживаются гликоалкалоиды, а в чипсах, приготовленных из картофеля в кожуре, их содержание остается еще относительно высоким (рис. 156).

Снижение содержания витамина С меньше зависит от способа приготовления или способа переработки, чем от времени переработки и использования, т. е. от длительности хранения (рис. 157).

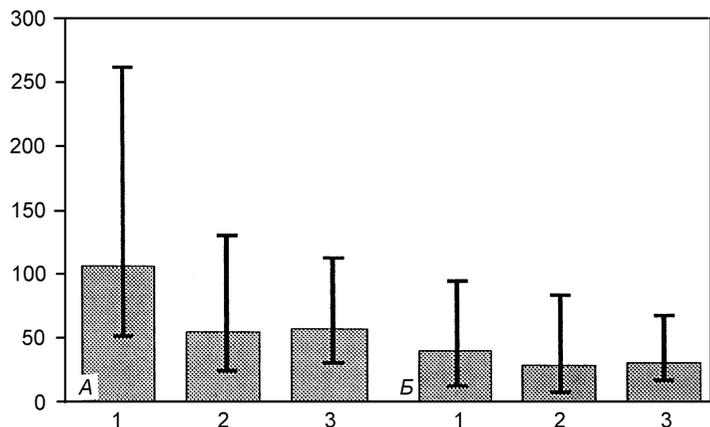


Рис. 155. Содержание гликоалкалоидов в клубнях 5 сортов картофеля в зависимости от приготовления, средние, максимальные и минимальные показатели [480]. А — клубни в кожуре; Б — очищенные клубни; 1 — сырые; 2 — вареные; 3 — вареные под давлением

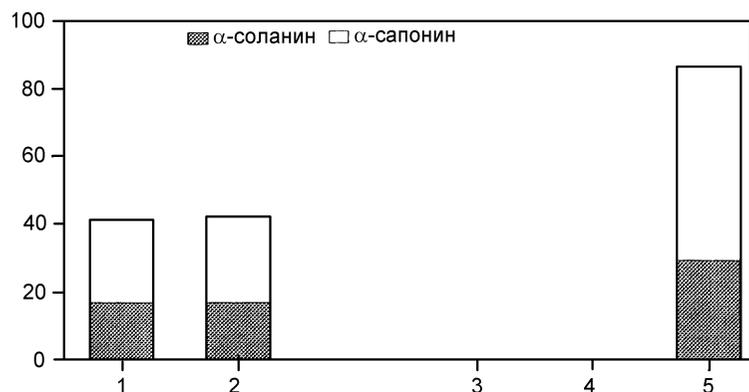


Рис. 156. Содержание гликоалкалоидов в продуктах переработки картофеля по сравнению с исходным материалом [480]. 1 — неочищенные клубни, сушеные глубоким замораживанием; 2 — неочищенные клубни, сушеные термически; 3 — картофель фри; 4 — сушеный продукт; 5 — чипсы

На крупных кухнях и в столовых вареные клубни в теплом состоянии сохраняются длительное время. Опыты показывают, что содержание витамина С при этом в неочищенных клубнях при хранении их в течение 3-х часов при 80 °С снизилось на 16%, а в очищенных — на 77% (рис. 158).

Содержание витамина С в процессе переработки снижается, в зависимости от технологии производства различных продуктов, по разному (рис. 159). Меньше всего содержание витамина С сни-

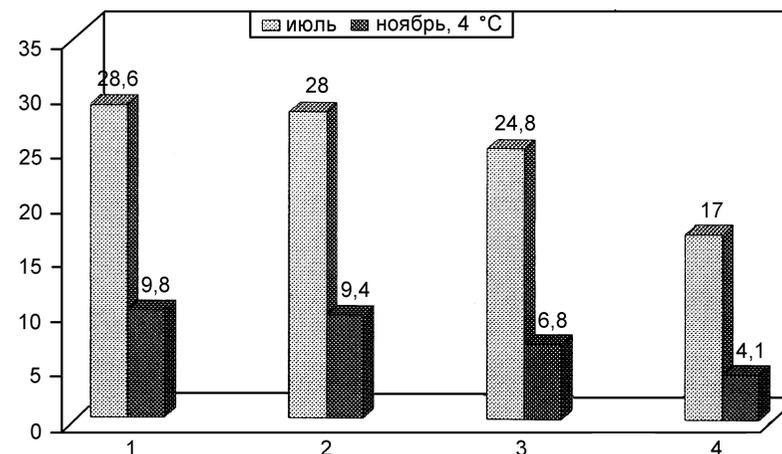


Рис. 157. Влияние хранения и способа приготовления картофеля на содержание витамина С [482]. 1 — сырые клубни; 2 — сырые клубни ручной очистки; 3 — вареные клубни в кожуре; 4 — вареные клубни очищенные

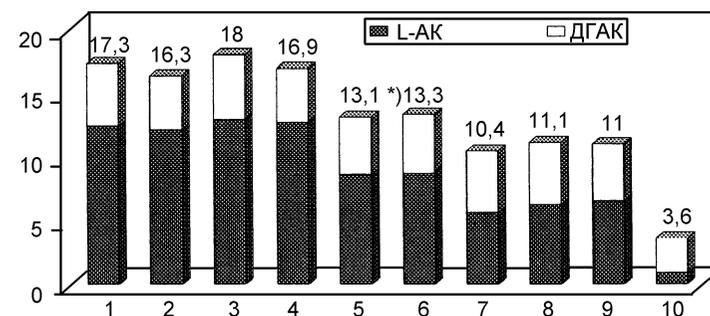


Рис. 158. Влияние температуры хранения клубней после варки на содержание витамина С [482]. 1 — сырые клубни в кожуре; 2 — сырые клубни ручной очистки; 3 — сырые клубни в кожуре через 4 часа на воздухе; 4 — сырые клубни ручной очистки через 4 часа на воздухе; 5 — вареные клубни в кожуре; 6 — вареные клубни ручной очистки; 7 — вареные клубни в кожуре при хранении 24 часа при 8 °С; 8 — вареные клубни ручной очистки при хранении 24 часа при 8 °С; 9 — вареные клубни в кожуре при хранении 3 часа при 80 °С; 10 — вареные клубни ручной очистки при хранении 3 часа при 80 °С; *лопнувшие клубни

жается в чипсах, больше у картофеля фри и сушеного картофеля. Но несмотря на потери, эти продукты вносят еще значительный вклад в удовлетворение потребности человека в витамине С, особенно если учитывать, что дегидроаскорбиновая кислота (ДГАК) в организме человека также может выполнять функции витамина С (L-аскорбиновая кислота).

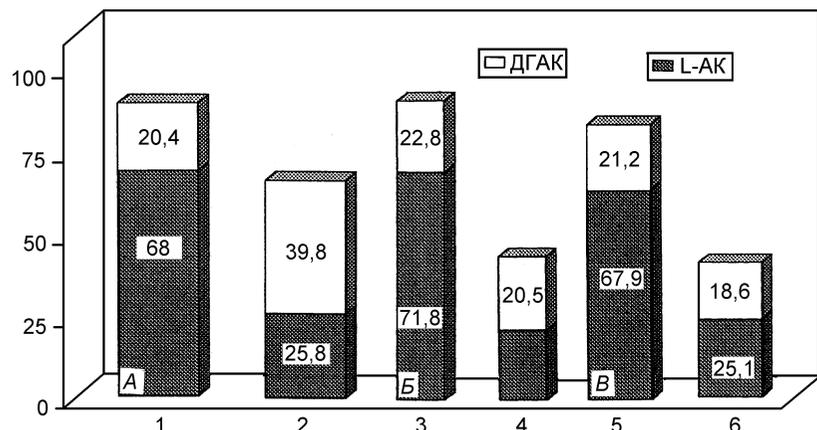


Рис. 159. Снижение содержание витамина С при производстве чипсов (А), картофеля фри (Б) и сушеного картофеля (В) [483]. 1 — сырые исходные клубни; 2 — чипсы; 3 — сырые исходные клубни; 4 — картофель фри; 5 — сырые исходные клубни; 6 — сушеный картофель

15.3. Картофель для производства крахмала и спирта

Важнейшим признаком качества картофеля, предназначенного для получения крахмала, является его содержание в клубнях, которое прежде всего зависит от сорта. Чем оно выше, тем выше и рентабельность производства. Поскольку хозяйства получают за поставленное количество картофеля и содержание в нем крахмала, значение имеет и его высокий выход с гектара. Следует учесть, что низкое содержание крахмала не всегда можно компенсировать высоким урожаем. Поэтому при возделывании картофеля для производства крахмала следует выбирать сорта не только высокоурожайные, но и с высоким содержанием в них крахмала.

Продукты первичной переработки крахмала картофеля показаны на рисунке 160. Хотя картофель для получения крахмала не чистят механически, он также должен иметь гладкие клубни и поверхностное расположение глазков. В глубоких глазках и впадинах прочно закрепляются остатки почвы, которые плохо вымываются. Попадая в крахмал, они загрязняют его и придают ему серый оттенок.

Величина крахмальных зерен, которая представляет собой важнейший критерий качества, в большой степени зависит от сорта.



Рис. 160. Продукты из крахмала картофеля [771]

В целях защиты окружающей среды заводы по производству крахмала все больше стараются получать из картофельного сока и промывных вод растворенный протеин. Этот протеин очень высококачественный и его охотно применяют в специальных кормовых смесях. Из соображений рентабельности заводы, производящие крахмал, заинтересованы в более высоком содержании протеина в клубнях.

Специальные требования производителей к получаемому из картофеля крахмалу, относительно соотношения амилазы и аминопектина или вязкости крахмала, до сих пор не выдвигались.

Для картофеля, предназначенного для производства крахмала, в Германии допускаются следующие отклонения от качества (табл. 151).

Таблица 151. Допускаемые отклонения качества у картофеля, предназначенного для производства крахмала [987, 994]

Показатель	Допустимые отклонения, весовые %, до	Отказ от продукта, весовые %, более
Примеси (земля, посторонние предметы, проростки)	6	20
Мокрая гниль	11	11

Для получения крахмала картофель должен быть хорошо созревшим, так как в недозревшем содержатся меньшие по размеру

1	2	3	4	5
Смешанное силосование (для свиноматок)	28	40	1,5	7
Сушка	3	—	17,4	115
Сырое кормление крупного рогатого скота	3	25	1,5	14
Смешанное силосование (для крупного рогатого скота)	28	44	1,5	10

* 1 МЭЖ \approx 14,65 ГДж нетто-энергия жир (NEF).

** () — кормление вместе с силосным соком.

крахмальные зерна, которые не задерживаются ситом и вымываются, а следовательно его выход уменьшается. В мелких клубнях из-за очень маленьких крахмальных зерен содержание крахмала ниже, чем в более крупных. Такие партии картофеля нерентабельны для переработки.

Главным показателем качества картофеля для получения спирта является как можно более высокое содержание крахмала. Это определяет выход продукции и рентабельность предприятия по его производству. Разумеется, что картофель должен быть здоровым, без грязи и других примесей. К внешним признакам клубней особые требования не предъявляются, поэтому для винокурения подходят, при определенных уступках, не подлежащие продаже партии картофеля. Если в Европейском Сообществе были бы квоты на спирт, его производство было бы идеальным инструментом для регулирования рынка.

15.4. Картофель на корм

В зависимости от величины урожая, часть картофеля идет на корм. Ее величина действует как средство регулирования рынка. С переводом кормовой базы для откорма свиней с картофеля на зерно, картофельный корм все больше утрачивает свое значение. Как правило, не занимаются специальным выращиванием кормового картофеля, а используют отходы. Однако при скармливании картофеля плохого качества существенно удлиняется период откорма и повышаются затраты. Различные варианты использования картофеля на корм отличаются разными потерями питательных веществ, затратами энергии и его количеством (табл. 152).

Т а б л и ц а 152. Сравнение вариантов использования картофеля для кормления животных [858]

Способ приготовления	Потери массы, %	Потери питательных веществ в % к варке и сушке	Требуемая энергия для приготовления и консервирования	
			ГДж/МЭЖ*	% к энергии в сырой массе
1	2	3	4	5
Варка, кормление в свежем виде	4	—	6,2	40
Запаривание, кормление в свежем виде	8	4	9,3	58
Хранение, запаривание, кормление в свежем виде	16	13	11,5	66
Запаривание, силосование	25	22	14,4	74
Силосование в сыром виде	28	36(25)**	8.1	40

Важнейшие критерии качества кормового картофеля — это высокое содержание крахмала и протеина при высокой общей урожайности на гектар. Чтобы откорм, основанный на картофеле, в настоящее время был рентабельным, необходимо возделывать сорта с высоким содержанием крахмала.

Основной проблемой при использовании картофеля на корм для многих хозяйств является не только несколько меньшая продуктивность, по сравнению с откормом зерном, но и существенно более высокие затраты рабочего времени, так как клубни картофеля нужно варить или парить, чтобы сделать усвояемый крахмал для однокамерного желудка свиней (см. раздел 1.2).

В последнее время намечаются новые пути, которые могут повысить интерес к использованию картофеля при откорме свиней. По новому методу, успешно апробированному на практике, сырой картофель смешивают с ферментами, расщепляющими крахмал до сахаров. При этом отмечается хорошая усвояемость полученного богатого энергией корма, который подается с помощью насоса. Преимущество этого метода — возможность полностью автоматизировать кормление животных. Разумеется, предназначенный для этого картофель должен быть высокоурожайным и высококрахмалистым.

Картофель является хорошо поедаемым, основным кормом для крупного рогатого скота, который можно сравнить с концентратом. Клубни картофеля с 16% крахмала содержат в среднем 220 г сухого вещества на 1 кг сырой массы.

Доказано, что кормление крупного рогатого скота сырым картофелем более эффективно, чем свиней [694]. Кроме кормления свежим картофелем, можно скармливать и сенаж из смеси картофеля и кукурузы с листьями свеклы или с травами. При

добавке до 15% свежих клубней картофеля технология приготовления силоса не нарушается.

Состав сухого вещества картофеля приведен в таблице 153.

Т а б л и ц а 153. Составные элементы 1 кг сухого вещества картофеля [858]

Вещество	Количество, г
Сырой протеин	90,0
Сырая клетчатка	27,0
Сырая зола	62,0
Кальций	0,4
Фосфор	2,0
Натрий	0,5

Один килограмм сухого вещества картофеля соответствует 790 крахмальным единицам. Картофель беден структурными элементами, кальцием и натрием. По содержанию протеина его можно сравнить с силосом из кукурузы, что надо учитывать при кормлении. Коровам и бычкам на откорме можно скармливать 0,2...0,4 кг сухого вещества на 100 кг живой массы, т. е. корове с живой массой 550 кг можно давать 5...10 кг сырой массы в сутки, а бычку на откорме с живой массой 450 кг — 4...8 кг сырой массы в сутки. Молодняк с живой массой до 300 кг и беременных коров не следует кормить сырым или засилосованным картофелем.

Животным можно скармливать только чистый, зрелый, здоровый картофель, постепенно приучая их к такому корму медленно возрастающими дозами. Лучше скармливать рекомендуемое количество небольшими порциями. В суточном рационе надо давать достаточное количество сырой клетчатки ($\geq 0,4$ кг грубых кормов на 100 кг живой массы). В таблице 154 и 155 приведены различные рационы для коров и откормочных бычков.

Рацион А рассчитан на удой 11...12 л, Б — 14...15 л молока в сутки.

Т а б л и ц а 154. Рационы для коров со средней живой массой 550 кг, кг [858]

Корм	Рацион А	Рацион Б
Картофель сырой (22% сухого вещества)	9,0	9,0
Сенаж (35% сухого вещества)	25,0	14,0
Силос из кукурузы (28% сухого вещества)	—	14,0
Сено или солома	1,0	2,0
Экстракционный шрот из сои	—	0,5
Смесь минеральных веществ	0,1	0,15

Т а б л и ц а 155. Рационы для откормочных бычков, кг [858]

Корм	Откормочный период	
	300...450 кг живой массы	>450 кг живой массы
Сырой картофель (22% сухого вещества)	6,0	10,0
Силос из кукурузы (28% сухого вещества)	14,0	16,0
Экстракционный шрот из сои	1,0	1,2
Сено или солома	1,0	1,0
Смесь минеральных веществ	0,125	0,150

При этих рационах можно получать ежесуточный прирост у бычков около 1200 г.

В рационах для разных животных не рекомендуется превышать следующие дневные количества картофеля (табл. 156).

Для картофеля на корм, поставляемого в Германии для торговли, допускаются следующие отклонения от качества (табл. 157).

Т а б л и ц а 156. Предельные дневные количества картофеля в рационах разных видов животных [592]

Вид животного	Максимальное дневное количество клубней картофеля, кг свежей массы
Лошади*	15 (без проростков, чистые); 20 (в силосованном виде); 25 (в запаренном виде)
Коровы**	15...20
Откормочные бычки	20...25
Овцы	1...2
Откормочные свиньи	7 (в качестве основного корма с докормом)
Свиноматки	4...6

* Для тяжеловозов и спортивных лошадей — 50% количества.

** Сырыми клубнями можно кормить лошадей и крупный рогатый скот (кроме молодняка и племенных животных), для всех других видов клубни следует запаривать.

Т а б л и ц а 157. Допустимые отклонения показателей качества при торговле кормовым картофелем, весовые % [771]

Показатель	Допустимые отклонения, до	Отказ от покупки, более
Примеси (земля, посторонние предметы, рыхлые ростки)	6	20
Мокрая гниль	4	10
Прочие недостатки, отрицательно влияющие на кормовую ценность картофеля: бурая и сухая гниль, позеленевшие клубни	8	20
Всего недостатков, кроме примесей	20	20

16. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Цель производства картофеля при рыночных условиях — прибыль от его реализации. Она определяется как разница между денежной выручкой и затратами на производство и реализацию продукции. Из этого вытекает, что на экономические результаты выращивания картофеля влияют, с одной стороны, достигаемые при данных природно-климатических условиях урожайности и реализуемые цены на продукцию, с другой — структура технологии их выращивания. Каждое изменение, например, реализуемых цен и урожайности, а также числа рабочих проходов или мощности машин, существенным образом сказывается на эффективности его выращивания.

Цены на столовый картофель формируются исходя из ситуации на рынке и колеблются, в зависимости от предложения, которое в свою очередь определяется валовым сбором (урожайность + площади). В качестве примера приводится развитие реализуемых цен и их вариации в Германии (рис. 161).

При вариации цен на картофель ценовой риск для рынка у столового картофеля почти на 60% выше, чем у всех других его продуктов. Направления использования картофеля также определяют его цену, что видно на примере в Федеральной земле Нидерсаксония (Германия) в последние пять лет (табл. 158).

Как уже отмечалось в разделе 1.6, выращивание картофеля для получения крахмала в ЕС ограничено квотами. Оно представляет, следовательно, производство на договорных началах. ЕС субсидирует с компенсационными платежами цену на крахмал, в результате чего получают относительно стабильные цены на картофель, выращиваемый для производства на эти цели в зависимости от содержания крахмала, что видно из таблицы 159 на примере цен крахмального завода Кыриц на севере Германии.

Основой экономической оценки выращивания картофеля, как и других культур, служит документация всех затрат (издержек)

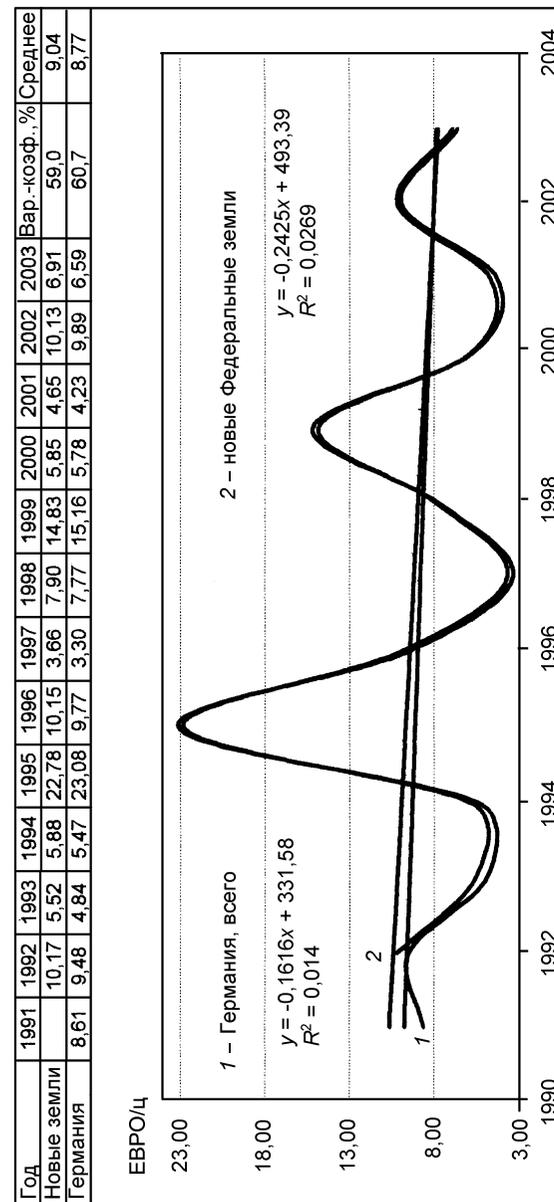


Рис. 161. Развитие цен на картофель и их колебания в 1991...2003 гг. в Германии*

Т а б л и ц а 158. Реализованные цены картофеля в Федеральной земле Нидерсаксонии (Германии), евро/ц, без налога с оборота (по данным Сельскохозяйственной палаты Федеральной земли Нидерсаксония)

Направление пользования	Цены в хозяйственном году, евро/ц				
	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	урожай 2003
Столовый картофель, средне-поздние и поздние сорта, мучнисто-разваривающиеся	4,96	3,48	9,70	6,25	11,00
Столовый картофель, средне-поздние и поздние сорта, неразваривающиеся	5,94	4,36	10,70	8,23	14,00
Ранний картофель	10,48	10,23	11,05	8,60	8,40
Картофель для переработки на крахмал и спирт (содержание крахмала > 18%)	6,30	6,30	6,12	6,12	6,12
Семенной картофель, сорта столового картофеля	10,48	15,35	16,49	16,50	
Семенной картофель, сорта для переработки на крахмал	13,80	14,32	15,72	16,00	

Т а б л и ц а 159. Список цен крахмального завода Кыриц, Emsland Stärke GmbH (2003/04 г.), евро/ц

Содержание крахмала, %	Цена на картофель, включая НДС	Компенсационные платежи ЕС	Цена на картофель, всего
13,0	2,73	1,69	4,42
14,0	2,94	1,82	4,78
15,0	3,15	1,95	5,10
16,0	3,36	2,08	5,44
17,0	3,57	2,21	5,78
17,5	3,67	2,27	5,94
18,0	3,78	2,34	6,12
18,5	3,88	2,40	6,28
19,0	3,99	2,48	6,47
19,5	4,09	2,54	6,63
20,0	4,15	2,57	6,72
20,5	4,18	2,59	6,76
21,0	4,21	2,61	6,82
21,5	4,26	2,64	6,90
22,0	4,31	2,67	6,98
22,5	4,35	2,70	7,05
23,0	4,40	2,73	7,12
23,5	4,40	2,73	7,12
24,0	4,40	2,73	7,12
24,5	4,40	2,73	7,12
25,0	4,40	2,73	7,12

в технологической цепи и их анализ. Этим целям служат, например, книги истории полей (см. приложение 5).

16.1. Структура отношения выручки к издержкам

При анализе и планировании технологии и организации выращивания картофеля в определенном хозяйстве для оценки конкурентоспособности этой культуры в первую очередь следует учитывать всю реализуемую продукцию и все издержки на ее производство по периодам.

Главная продукция картофелеводства — картофель определенного направления использования (столовый картофель, семенной картофель, картофель для переработки на крахмал и спирт, картофель на корм). Побочной продукцией он является при дальнейшем использовании, например, картофель на корм после его сортировки для других направлений использования. Картофель для продажи на рынке оценивают по реализуемой цене, а на корм — по ценности субституции при кормлении на основе соответствующих экономических показателей.

Издержки, т. е. количество всех факторов, использованных предприятием, для получения продукции в денежном выражении. Их подразделяют на постоянные и переменные.

Постоянные издержки — это издержки, которые не меняются с изменением объемов производства. Они сохраняются на одном и том же уровне, пока предприятия не меняют свое наличное имущество и имеют место даже тогда, когда хозяйство или предприятие совсем не производит продукцию. К ним относятся амортизационные отчисления, аренда зданий и оборудования, оплата управленческого персонала и т. п.

Переменные издержки — это те издержки, величина которых находится в непосредственной зависимости от объемов производства, качества и номенклатуры производимой продукции. К ним относятся издержки на удобрения, посевной материал, средства защиты растений, на топливо, электроэнергию, сырье и т. п. Они изменяются пропорционально, прогрессивно или регрессивно изменению объемов производства [265]. Пример учета издержек на производство картофеля в одном хозяйстве в Федеральной земле Мекленбург-Форпоммерн (Германии) приведен в таблице 160.

В этом примере исходят из урожайности 400 ц/га, из которых 340 ц/га товарного и 60 ц/га кормового картофеля. Столовый картофель реализуется по цене 7,50 евро/ц, а кормовой картофель оценивается после использования на откорм свиней по цене

Т а б л и ц а 160. Структура издержек (расходов) и доходов производства столового картофеля на примере хозяйства в Мекленбург-Форпомерн (Германии)

Урожайность	ц/га		
Выручка	400		
Товарный картофель	ц/га	евро/ц	евро/д
Картофель на корм	340	7,50	2550
	60	1,50	90
Валовая выручка			2640
Посадочный материал	24	21,20	509
Питательные вещества:			
а) Вынос		ОП* ПП* Фактор потребности Всего кг/га	кг/д СВ* кг/д СВ кг/д СВ Всего кг/га
б) Внесение минеральных удобрений	%	евро/кг	евро/кг
Пиагран	46	0,37	210
Триплесуперфосфат	45	0,41	210
Калимагнезия	36	0,51	
Известь (CaCO ₃)	45	0,02	220
Магнезия (остатки)	39	0,13	
Минеральное удобрение, всего	евро/га		
Защита растений	л, кг/га	евро/л, кг	евро/л, кг
Зенкор	1,00	54,70	54,70
Агил	1,00	35,70	35,70
Тату	4,00	6,45	12,00
Жирлан	0,40	50,00	0,40
Фастак	0,10	91,00	
Манекс	2,00	5,12	4,00
Баста	2,00	16,36	2,00
Защита растений, всего	евро/га		262
		евро/л, кг	евро/л, кг
		евро/га	евро/га
		Тип	Цель
		Гербилд	Одно- и двудольные сорняки
		Гербилд	Однодольные сорняки
		Фунгицид	Фитофтороз
		Фунгицид	Фитофтороз
		Инсектицид	Вредители
		Фунгицид	Фитофтороз
		Гербилд	Удаление ботвы

* ОП — основная продукция; ПП — побочная продукция; СВ — сухое вещество.

Продолжение табл. 160

Рабочие проходы, затраты на машины	Дата	Число обработок	Чел.-ч./га	Переменные издержки	Постоянные издержки	Сумма
Тукоразбрасыватель, 8,0 т	02.04	1,0	0,15	4	4	8
Тукоразбрасыватель, 8,0 т	02.05	1,0	0,15	4	4	8
Навесной оборотный плуг, 7-корпусной, 2,4 м ширины захвата	02.10	1,0	0,93	20	21	41
Бункерная сажалка, 3,5 т, 6-рядная	02.04	1,0	2,0	24	27	51
Тукоразбрасыватель, 8,0 т	02.08	0,5	0,08	2	2	4
Навесной опрыскиватель, 4000 л, 32 м ширины захвата	01.05	1,0	0,18	3	5	8
Навесной опрыскив., 4000 л, 32 м ш. з.	01.06	0,5	0,09	1	3	4
Навесной опрыскив., 4000 л, 32 м ш. з.	02.06	1,0	0,18	3	5	8
Навесной опрыскив., 4000 л, 32 м ш. з.	01.07	1,0	0,18	3	5	8
Навесной опрыскив., 4000 л, 32 м ш. з.	02.07	1,0	0,18	3	5	8
Навесной опрыскив., 4000 л, 32 м ш. з.	02.08	0,5	0,09	1	3	4
Картофелекопатель-подборщик, бункерный, 2-рядный	02.09	1,0	5,56	47	151	199
Прицеп для транспорта картофеля, 2×16 т	02.09	1,0	1,80	23	31	54
Камни собирать	01.10	1,0	0,40	3	2	5
Дисковая борона, прицепная, 6 м ш. з.	02.09	1,0	0,33	7	10	17
Сумма переменных затрат на машины	евро/га	148	12,29	148	279	427
Прочие издержки			Полный счет		евро/га	евро/чел.-ч.
Переборки (0,5 евро/ц)	евро/га	200	Валовая выручка		2640	
Сумма прочих издержек	евро/га	200	— Переменные издержки		1384	
Ставка процентов (5%)	евро/га	34	— ВППИ		1256	102
Сумма переменных издержек	евро/га	1384	— Заработная плата		147	12,00
			— Постоянных затрат на машины		279	
			— Постоянные специальные затраты		150	
			— Арендные платежи		120	
			— Прочие платежи за площади		30	
			— Накладные затраты		50	
			— КВП		480	30
			Причисляемые полные издержки		2160	

1,50 евро/ц. Исходя из этого выручка получается в размере 2640 евро/га.

Издержки для посадочного материала, минеральных удобрений и средств защиты растений получаются из нормы его расхода умноженной на соответствующую цену.

Переменные издержки на машины и оборудование рассчитывают по затратам горючего и смазочных материалов на основе запланированных рабочих процессов и стоимости ремонта. Следует учитывать и процентную ставку для связанного капитала.

К постоянным издержкам при производстве картофеля можно отнести:

- отчисления на машины при условии их полной эксплуатации;
- по числу рабочих проходов определяют и число рабочих часов. На этой основе по запланированной ставке на оплату рабочей силы (евро/чел.-ч.) определяют расходы на заработную плату;
- расходы на аренду/га можно также прямо отнести к затратам на производство картофеля.

Оценку экономической конкурентоспособности к другим культурам и эффективности выращивания картофеля по определенной технологии в конкретной местности или в хозяйстве проводят на основе вноса (вклада) на покрытие (возмещение) постоянных издержек (ВППИ) или калькуляционного вклада в прибыль (КВП).

Внос на покрытие постоянных издержек (ВППИ) равен денежной валовой выручке с вычитанием переменных издержек, т. е. тех расходов, которые затрачены на производство в зависимости от объема выращивания данной культуры по определенной технологии и организации труда:

$$\text{ВППИ} = \text{Валовая денежная выручка} - \text{Переменные издержки}$$

Расчет производится на 1 га площади картофеля или на 1 чел.-ч. ВППИ может определяться для каждого вида производства. Этот показатель позволяет без калькуляции полной себестоимости рассчитать эффективность и оценить конкурентоспособность продукции картофеля и других культур. ВППИ отражает эффективность производства, если его факторы в хозяйстве (рабочая сила, техника) в течении определенного периода (период выращивания культуры, год, хозяйственный год) не изменяются. Такая ситуация обычно складывается в фермерских хозяйствах, где работают только члены семьи. В крупных хозяйствах, с оплачиваемой рабочей силой, при оценке конкурентоспособности культур и технологий целесообразно исходить не из ВППИ, а из анализа полных затрат и для оценки эффективности производст-

ва использовать калькуляционный вклад в прибыль (КВП). В хозяйствах, такие показатели, как расходы на технику и на заработную плату лучше считать переменными элементами технологии и организации труда при выращивании данной культуры. КВП является долей вноса на покрытие тех постоянных издержек, которые не могут быть отнесены к постоянным издержкам определенной технологии для производства данной продукции (накладные издержки):

$$\text{КВП} = \text{ВППИ} - \text{Постоянные издержки, относимые к производству данной культуры}$$

Расчет производится на 1 га площади.

Для структуры издержек производства картофеля типична высокая доля прямых затрат, в основном на посадочный материал, удобрения и средства защиты растений, а так же на заработную плату.

Отношение выручки к издержкам, а следовательно эффективность производства при выращивании картофеля различного направления использования, разное (табл. 161).

Т а б л и ц а 161. Валовая выручка, издержки и прибыль при производстве картофеля разных направлений использования

Показатели	Единицы измерения	Направления использования			
		Столовый картофель	Картофель для производства крахмала	Ранний картофель	Семенной картофель
1	2	3	4	5	6
Урожайность	ц/га	400	400	300	400
Продовольственный картофель	ц/га	360	360	255	200
Реализуемая цена	евро/га	7,50	6,70	10,00	16,00
Картофель на корм	ц/га	40	40	45	200
Реализуемая цена	евро/га	1,50	1,50	1,50	4,00
Валовая выручка	евро/га	2760	2472	2618	4000
Посадочный материал	ц/га	24	24	24	28
Стоимость посадочного материала	евро/га	21,00	21,00	38,00	28,00
Посадочный материал	евро/га	509	509	900	784
Азотное удобрение	кг/га	210	210	136	210
Фосфор	кг/га	59	59	38	59
Калий	кг/га	220	220	143	220
Минеральные удобрения	евро/га	231	231	156	231
Средства защиты растений	евро/га	262	262	262	262

1	2	3	4	5	6
Переменные издержки на машины	евро/га	148	148	148	48
Прочие издержки	евро/га	200	180	150	1130
Ставка на проценты	5%	34	33	40	63
Сумма переменных издержек	евро/га	1384	1363	1656	2577
ВППИ	евро/га	1376	1109	961	1423
Затраты рабочей силы	Чел.-ч.	12,29	12,29	12,29	27,29
ВППИ	евро/га	112	90	78	52
КВП	евро/га	600	332	185	466

16.2. Влияние урожайности на эффективность производства картофеля

Как и для всех рыночных продуктов у картофеля, кроме реализуемой цены, урожайность имеет решающее значение для эффективности его производства (табл. 162).

Т а б л и ц а 162. Влияние повышения урожайности столового картофеля на структуру издержек и эффективность производства

Наименование	Единица измерения	Показатели					
		3	7	8	9	10	11
Урожайность	ц/га	250	300	350	400	450	500
Продовольственный картофель	ц/га	225	270	315	360	410	450
Реализуемая цена	евро/га	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Картофель на корм	ц/га	25	30	35	40	40	50
Реализуемая цена	евро/га	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Валовая выручка	евро/га	1725	2070	2416	2760	3135	3450
Посадочный материал	ц/га	24	24	24	24	24	24
Стоимость посадочного материала	евро/га	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Посадочный материал	евро/га	509	509	509	509	509	509
Азотное удобрение	кг/га	131	157	184	210	241	262
Фосфор	кг/га	37	44	51	59	67	73
Калий	кг/га	138	165	193	275	275	275
Минеральное удобрение	евро/га	151	177	204	259	262	284
Средства защиты растений	евро/га	262	262	262	262	262	262

1	2	3	7	8	9	10	11
Переменные издержки на машины	евро/га	148	148	148	148	148	148
Прочие издержки	евро/га	125	150	175	200	225	250
Ставка на проценты	5%	30	31	32	34	35	36
Сумма переменных издержек	евро/га	1225	1277	1331	1412	1442	1489
ВППИ	евро/га	500	793	1084	1348	1693	1961
Затраты рабочей силы	Чел.-ч.	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29	12,29
ВППИ	евро/га	41	65	88	110	138	160

На рисунке 162 показана зависимость важнейших показателей эффективности производства картофеля от его урожайности из которого видно, что:

- при линейном повышении урожайности при одинаковом соотношении между основной и побочной продукцией увеличивается и выручка;
- зависящее от роста урожайности повышение переменных издержек (особенно на минеральные удобрения) влияет на рост полных издержек;
- точка пересечения линии «выручка» с линией «полные издержки» является порогом покрытия себестоимости производства. В представленном на рисунке примере он находится при уровне урожайности около 30 ц/га.

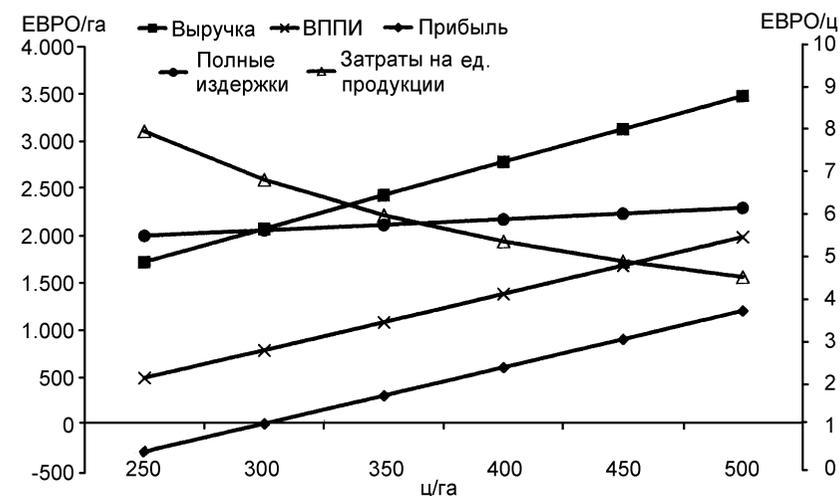


Рис. 162. Зависимость валовой выручки, ВППИ, прибыли, полных издержек и затрат на единицу продукции (евро/ц) от урожайности (ц/га)

16.3. Относительное преимущество выращивания картофеля

Одного взноса на покрытие постоянных издержек еще не достаточно для оценки экономической эффективности выращивания картофеля. Как правило, производственные возможности, например площади или рабочая сила, в хозяйстве ограничены. В этой ситуации конкурируют разные культуры со своими факторами.

Конкурентоспособность определенной культуры и технологии вытекает из отношения взноса на покрытие постоянных издержек оцениваемой культуры к взносу на покрытие постоянных издержек конкурирующих культур. В зависимости от того, являются ли площади или, например рабочая сила, ограничивающими факторами, для выбора культур (порядка их выращивания) важен взнос на покрытие постоянных издержек относительно гектара или чел. ч. В этой связи говорят **об относительном преимуществе культуры** и технологии ее выращивания относительно использования ограниченных факторов производства. Порядок выращивания полевых культур следует выбирать так, чтобы с учетом экономических и биологических ограничений их возделывания достигался большой взнос на покрытие постоянных издержек или, после вычитания постоянных расходов, приносил хозяйству самую высокую прибыль. Оценка конкурентоспособности картофеля должна осуществляться по этим принципам. Ее нельзя проводить вообще, она конкретна для определенных условий выращивания и хозяйств.

Конкурентоспособность картофеля можно устанавливать на основе взноса на покрытие постоянных издержек прямым сравнением или определением равновесной урожайности.

В таблице 163 и на рисунках 163 и 164 приводятся соответствующие данные по выращиванию столового, семенного и раннего картофеля, а также картофеля для производства крахмала на северо-востоке Германии. Как видно, имеются большие различия между отдельными культурами в использовании производственных факторов.

Из таблицы 163 и рисунка 163 видно, что по факту «площадь» ВППИ всех направлений использования при почвенно-климатических условиях северо-востока Германии картофель занимает второе место после сахарной свеклы, причем ВППИ по направлениям использования картофеля располагается в следующем порядке: семенной картофель > столовый картофель > картофель для производства крахмала > ранний картофель.

Т а б л и ц а 163. Использование картофелем факторов «площадь» и «рабочее время» в сравнении с другими культурами, выращиваемыми для рынка в хозяйствах Федеральной земли Мекленбург-Форпомерн (Германия). (Расчеты сделаны по статистическим данным)

Культура	Урожайность, ц/га	Реализуемая цена, евро/ц	Дотации, евро/га	Валовая выручка, евро/га	Переменные издержки, евро/га	ВППИ, евро/га	Постоянные издержки на машины, евро/га	КВП, евро/га	Рабочая сила на гектар, чел.-ч./га	ВППИ, евро/чел.-ч.	Полные затраты, евро/га
Столовый картофель	400	9,00	—	2640	1384	1256	279	480	12,29	102	2160
Картофель для производства крахмала	400	8,20	—	2472	1363	1109	279	332	12,29	90	2140
Семенной картофель	400	16,09	—	4700	2577	2123	279	1166	27,29	78	3534
Ранний картофель	300	11,50	—	2618	1656	961	279	185	12,29	78	2433
Сахарная свекла	500	5,44	—	2218	678	1540	261	442	4,97	310	1229
Озимая пшеница	80	11,75	343	1283	503	780	167	323	5,09	153	960
Озимый ячмень	75	9,20	343	1033	445	588	165	147	4,69	125	886
Тритикале	75	9,20	343	1033	470	563	151	127	4,56	123	906
Озимая рожь	80	9,20	343	1079	502	577	167	117	5,22	123	962
Озимый рапс	45	23,00	343	1378	465	913	172	442	5,73	159	936
Горох	40	11,00	395	835	343	492	130	90	3,47	142	745

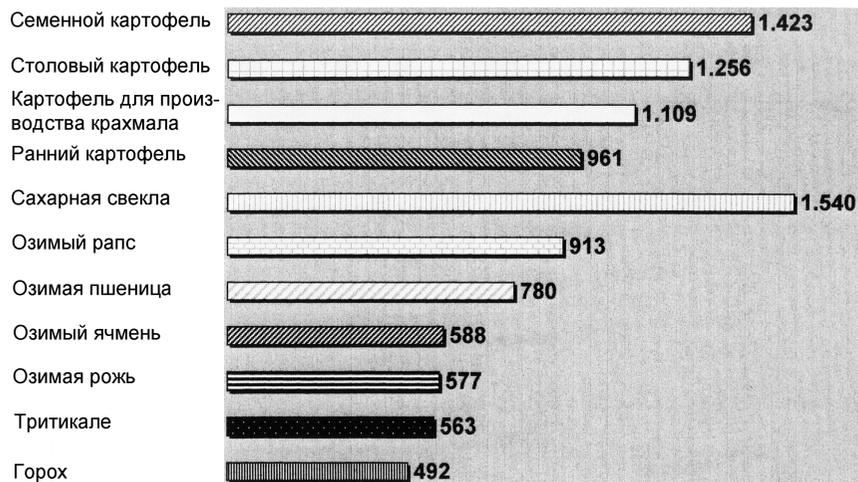


Рис. 163. Относительное преимущество рыночных культур по использованию фактора «площадь» (взносы на покрытие постоянных издержек (ВППИ) выражены в евро/га)

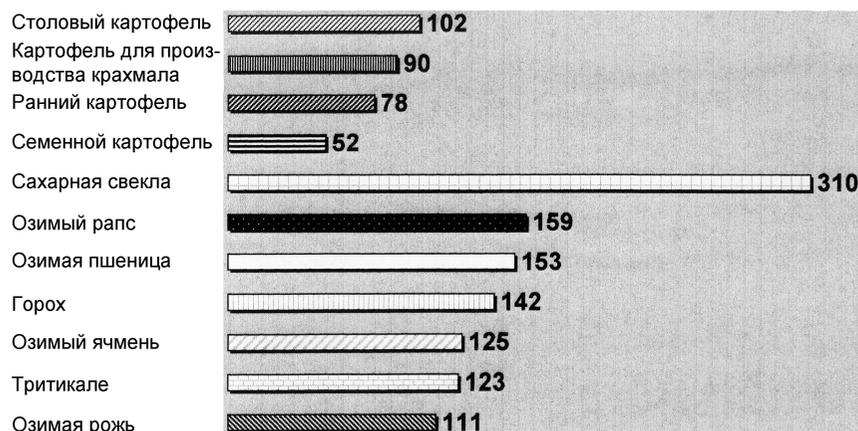


Рис. 164. Относительное преимущество рыночных культур по использованию фактора «рабочее время» (взносы на покрытие постоянных издержек (ВППИ) выражены в евро/чел.-ч.)

Совсем другая ситуация относительно использования фактора «рабочее время». По затратам в чел.-ч. картофель всех направлений использования не может конкурировать при данных условиях с другими рыночными культурами. Он занимает последнее место по использованию этого фактора производства (табл. 163, рис. 164).

Сахарная свекла при этом занимает первое место, после нее следуют озимый рапс и зерновые. Но при этом сравнении следует учесть, что все эти культуры пока включены в систему регулировок и дотаций ЕС, в то время как цены на картофель (за исключением картофеля для производства крахмала) образуются свободно на рынке. Несмотря на это Федеральная земля Мекленбург-Форпоммерн из-за своих благоприятных природных условий, кроме Баварии и Нидерсаксонии, является одним из центров выращивания семенного картофеля.

Для ответа на вопрос, при каких предпосылках можно уравнять конкурентоспособность между разными культурами, применяют второй способ: определяют равновесные урожайности (ц/га) при данных реализуемых ценах (евро/ц). При этом следует ответить на вопрос, каких же урожайностей (равновесных урожайностей) должны достигать конкурирующие культуры, чтобы конкурировать с определенной культурой по своему взносу на покрытие постоянных издержек (ВППИ) или калькуляторному вкладу в прибыль (КВП).

Для решения этой задачи вычисляют равновесную урожайность по следующей формуле на основе ВППИ:

$$P_{У_{СК}} = Y_{СК} + \frac{ВППИ_{ДК} - ВППИ_{СК}}{P_{Ц_{СК}}},$$

где $P_{У_{ДК}}$ — равновесная урожайность определенной культуры; $Y_{ДК}$ — урожайность определенной культуры; $ВППИ_{СК}$ — взнос на покрытие постоянных издержек сравниваемой культуры; $ВППИ_{ДК}$ — взнос на покрытие постоянных издержек определенной культуры; $P_{Ц_{СК}}$ — реализуемая актуальная цена для определенной культуры.

На основе КВП вычисляют равновесную урожайность сравниваемой культуры по формуле:

$$P_{У_{СК}} = Y_{СК} + \frac{КВП_{ДК} - КВП_{СК}}{P_{Ц_{СК}}},$$

где $КВП_{ДК}$ — калькуляторный вклад в прибыль данной культуры, $КВП_{СК}$ — калькуляторный вклад в прибыль сравниваемой культуры.

При сравнении конкурентоспособности разных культур целесообразно учитывать и побочные эффекты, например, ценность культуры как предшественника. Если сравниваемая с картофелем культура выращивается после картофеля и дает при этом предшественнике добавочный экономический эффект за счет повышения урожайности, следует соответственно корректировать ВППИ или КВП.

Из приведенных анализов и экономических взаимосвязей следует вывод, что:

- из-за большого риска реализуемых цен производство картофеля, особенно столового, выгодно только при устойчиво высоких урожайностях;
- выращивание картофеля для производства крахмала и столового картофеля для получения продуктов переработки может быть более выгодным, если покупка определенного его количества и цены гарантированы договорами;
- картофель при ограничении фактора «рабочая сила» уступает по экономической эффективности всем другим рыночным культурам;
- эффективное выращивание картофеля требует высокой профессиональности, поэтому эта культура «уходит к лучшему хозяину».

17. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПРОИЗВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ В МИРЕ [437, 438, 439]

Страна	Площадь выращивания, тыс. га			Урожайность, ц / га			Производство, тыс. т			Производство на душу населения, кг		
	1995	2000	2002	1995	2000	2002	1995	2000	2002	1995	2000	2002
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Европа												
Австрия	30	24	22	200	289	325	594	695	716	74	86	89
Беларусь	750	661	540	110	132	137	8241	8718	7420	816	859	731
Бельгия/Люксембург	52	66	60	404	427	488	2100	2815	2925	213	263	274
Болгария	47	53	53	101	75	100	476	398	530	51	51	67
Босния/Герцеговина	50	44	47	48	65	40	270	283	188	69	70	46
Великобритания	164	166	158	394	377	438	6445	6252	6921	111	105	116
Венгрия	59	47	34	136	185	219	800	864	745	79	87	75
Германия	320	304	285	300	433	391	9900	13193	11114	121	161	136
Голландия	179	180	165	430	451	446	7966	8127	7363	500	510	462
Дания	40	39	37	370	422	395	1480	1645	1462	285	309	274
Ирландия	22	14	13	273	286	315	600	400	410	167	104	107
Испания	213	123	114	198	255	273	4200	3138	3104	131	79	78
Италия	88	83	80	229	254	259	2013	2112	2070	39	37	36
Кипр	9,9	6,5	6,7	236	180	212	234	117	142	315	148	180
Мальта	1,4	1,7	1,2	230	196	235	32	35	28	85	89	71
Молдова	41	65	45	99	51	72	400	330	325	91	77	76

Норвегия	19	15	255	234	259	471	353	389	110	79	87
Польша	1628	1251	141	194	190	23000	24232	15442	599	628	400
Португалия	91	54	144	127	145	1300	687	727	131	69	73
Румыния	249	281	156	123	148	3889	3470	4000	171	154	179
Россия	3337	3235	101	105	99	33830	33980	31900	230	234	221
Сербия и Черногория	110	104	68	66	101	750	690	1030	69	60	98
Словакия	40	27	111	155	186	442	419	484	82	78	90
Словения	10	9	190	203	214	190	186	150	96	94	76
Украина	1527	1631	105	122	101	16100	19838	16100	313	404	328
Финляндия	45	32	202	245	260	911	785	780	179	152	151
Франция	137	163	362	395	426	4969	6434	6877	86	108	116
Хорватия	67	65	75	85	113	500	554	736	111	119	158
Чехия	78	69	205	213	235	1600	1476	1106	155	144	108
Швеция	33	34	300	285	303	991	968	970	113	110	110
Швейцария	18	14	382	424	368	680	600	515	94	84	72
Эстония	37	31	146	152	163	537	472	286	364	343	208

Северная и Центральная Америка

Канада	126	159	170	273	287	273	3423	4555	4646	117	147	150
Куба	13	13	258	274	258	282	368	330	26	33	29	29
Мексика	73	68	167	239	247	1220	1627	1536	13	16	15	15
США	554	546	517	366	407	20300	23297	21011	77	81	73	73

Южная Америка

Аргентина	100	92	83	210	265	257	2100	2438	2133	61	65	57
Боливия	123	134	130	52	69	73	642	927	944	87	109	111
Бразилия	171	150	153	145	170	187	2480	2561	2865	15	15	17
Венесуэла	13	20	19	157	172	174	201	342	330	9	14	13

Продолжение прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Колумбия	197	171	163	157	169	166	3095	2883	2698	88	67	63
Перу	190	285	271	93	115	122	1767	3274	3299	74	125	126
Чили	57	60	61	152	165	212	870	988	1303	61	64	85
Эквадор	66	43	46	82	56	76	541	238	349	47	19	27
Нигерия	76	73	66	95	166	152	720	1208	1000	26	39	32
Кения	47	109	120	53	61	83	250	670	1000	9	21	32
Марокко	59	61	58	177	180	232	1038	1090	1334	38	36	44
Руанда	30	109	125	67	88	83	200	957	1039	25	120	131
Египет	70	75	80	207	236	239	1450	1770	1903	23	26	28
ЮАР	55	54	56	264	297	287	1454	1594	1606	35	36	37
Нигерия	76	73	66	95	166	152	720	1208	1000	26	39	32
Кения	47	109	120	53	61	83	250	670	1000	9	21	32
Марокко	59	61	58	177	180	232	1038	1090	1334	38	36	44
Руанда	30	109	125	67	88	83	200	957	1039	25	120	131
Египет	70	75	80	207	236	239	1450	1770	1903	23	26	28
ЮАР	55	54	56	264	297	287	1454	1594	1606	35	36	37
Азербайджан	16	53	57	97	89	121	156	469	694	21	58	86
Армения	33	34	31	131	87	123	428	290	694	120	77	99
Бангладеш	132	243	249	110	121	129	1440	2933	3216	12	21	23
Грузия	23	34	33	114	89	125	353	302	415	67	58	79
Израиль	7	11	12	318	313	313	235	353	375	42	57	61
Индия	1080	1340	1410	167	184	170	18040	24713	24000	19	24	23
Казахстан	213	159	163	91	106	139	1950	1693	2257	114	105	140
Кыргызстан	44	69	77	99	151	161	432	1046	1244	36	51	50
Китай	3210	4725	4402	135	140	148	43235	66325	65052	38	50	62
Непал	98	123	135	86	96	109	839	1183	1473	8	13	12
Пакистан	85	111	105	129	169	164	1100	1868	1722	8	13	12

Африка

Азия

**СТАДИИ РАЗВИТИЯ КАРТОФЕЛЯ
(РАЗВИТИЕ ИЗ КЛУБНЕЙ) [354, 358]**

Код		Описание развития картофеля
двухцифровой	трехцифровой	
1	2	3

Макростадия 0: прорастание

00	000	Клубень в покое, непроросший
01	001	Проростки видны (<1 мм)
02	002	Проростки заостренные, максимально до 2 мм
03	003	Конец покоя, прорастание, проростки 2...3 мм
05	005	Начало корнеобразования
07	007	Начало роста пробега
08	008	Рост побегов: образование нижних листьев во впадинах, из которых позднее образуются столоны
09	009	Всходы: проростки пробиваются через поверхность почвы

Макростадия 1: развитие листьев

10	100	Появление листьев
11	101	Формирование 1-ого листа (>4 см) на главном побеге
12	102	Формирование 2-ого листа (>4 см) на главном побеге
13	103	Формирование 3-ого листа (>4 см) на главном побеге
1...	10...	Продолжение роста до...
19	109	Сформировался 9-й лист (>4 см) на главном побеге
	110	Сформировался 10-й лист (>4 см) на главном побеге
	11...	Продолжение роста до...
	121	Формирование 1-ого листа (> 4 см) апикального разветвления 2-го порядка
	122	Формирование 2-ого листа (> 4 см) апикального разветвления 2-го порядка
	12...	Продолжение роста до...
	131	Формирование 1-ого листа (> 4 см) апикального разветвления 3-го порядка
	13...	Продолжение роста до...
	1XN	Формирование X-ого листа (> 4 см) апикального разветвления N-го порядка

Макростадия 2: образование боковых побегов

21	201	Образование 1-ого базального бокового побега (>5 см)
22...	202	Образование 2-ого базального бокового побега (>5 см)
2...	22...	Продолжение образования боковых побегов
29	209	Сформировался 9-й и больше базальных побегов

Макростадия 3: рост главного побега в длину (смыкание стеблестоя)

31	301	Начало смыкания стеблестоя: 10% растений соседних рядков соприкасаются
----	-----	--

Северная Корея	145	188	198	121	99	95	1750	1870	1884	73	83	84
Таджикистан	4	26	23	155	119	174	112	303	357	19	49	58
Туркменистан	4	6	6	53	48	47	21	29	28	5	6	6
Турция	195	205	200	244	262	250	4750	5370	5000	85	79	74
Узбекистан	46	52	51	96	128	143	442	731	744	20	29	29
Южная Корея	21	29	25	200	240	300	420	705	750	9	15	16
Япония	112	95	98	304	306	304	3400	2898	2980	27	23	24
Австралия	38	42	42	301	285	300	1145	1200	1260	63	62	65

Океания

Продолжение прил. 2

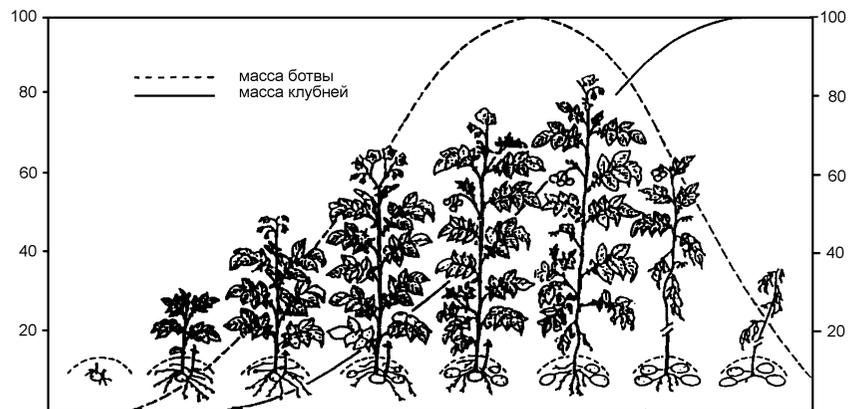
1	2	3
33	303	30% растений соседних рядков соприкасаются
39	309	Смыкание стеблестоя: 90% растений соседних рядков соприкасаются
<i>Макростадия 4: образование клубней</i>		
40	400	Начало образования клубней: набухание первых кончиков столонов вдвое больше их диаметра
43	403	30% максимальной видо- или сортоспецифической массы клубней достигнуты
45	405	50% максимальной видо- или сортоспецифической массы клубней достигнуты
47	407	70% максимальной видо- или сортоспецифической массы клубней достигнуты
48	408	Масса клубней достигнута максимума Кожира клубней еще не огрубела Кожира стирается большим пальцем. Клубни уже легко отрываются от столонов
49	409	Клубни имеют кожиру с механической плотностью: у 95% клубней кожира на верхнем конце клубня не стирается большим пальцем
<i>Макростадия 5: появление закладок цветков</i>		
51	501	Цветочные почки 1-й закладки цветков (главный побег) видны (1...2 мм)
55	505	Цветочные почки 1-й закладки цветков (главный побег) имеют размер 5 мм
59	509	Первые цветочные лепестки видны, ясно отличимы от чашелистиков
	521	Цветочные почки 2-й закладки цветков (2-го порядка) видны (1...2 мм)
	525	Цветочные побеги 2-й закладки цветков имеют размер 5 мм
	529	Первые цветочные лепестки 2-й закладки цветков видны
	531	Цветочные почки 3-й закладки цветков (3-его порядка) видны (1...2 мм)
	535	Цветочные побеги 3-й закладки цветков имеют размер 5 мм
	539	Первые цветочные лепестки 3-й закладки цветков видны
	5N	Развитие п-закладки цветков
<i>Макростадия 6: цветение</i>		
60	600	Первое открытие цветков в стеблестое
61	601	Начало цветения: 10% цветков 1-го соцветия (главный побег) открыты
65	605	Полное цветение: 50% цветков 1-го соцветия открыты
69	609	Конец цветения первого соцветия
	621	Начало цветения: 10% цветков 2-го соцветия (2-го порядка) открыты

Продолжение прил. 2

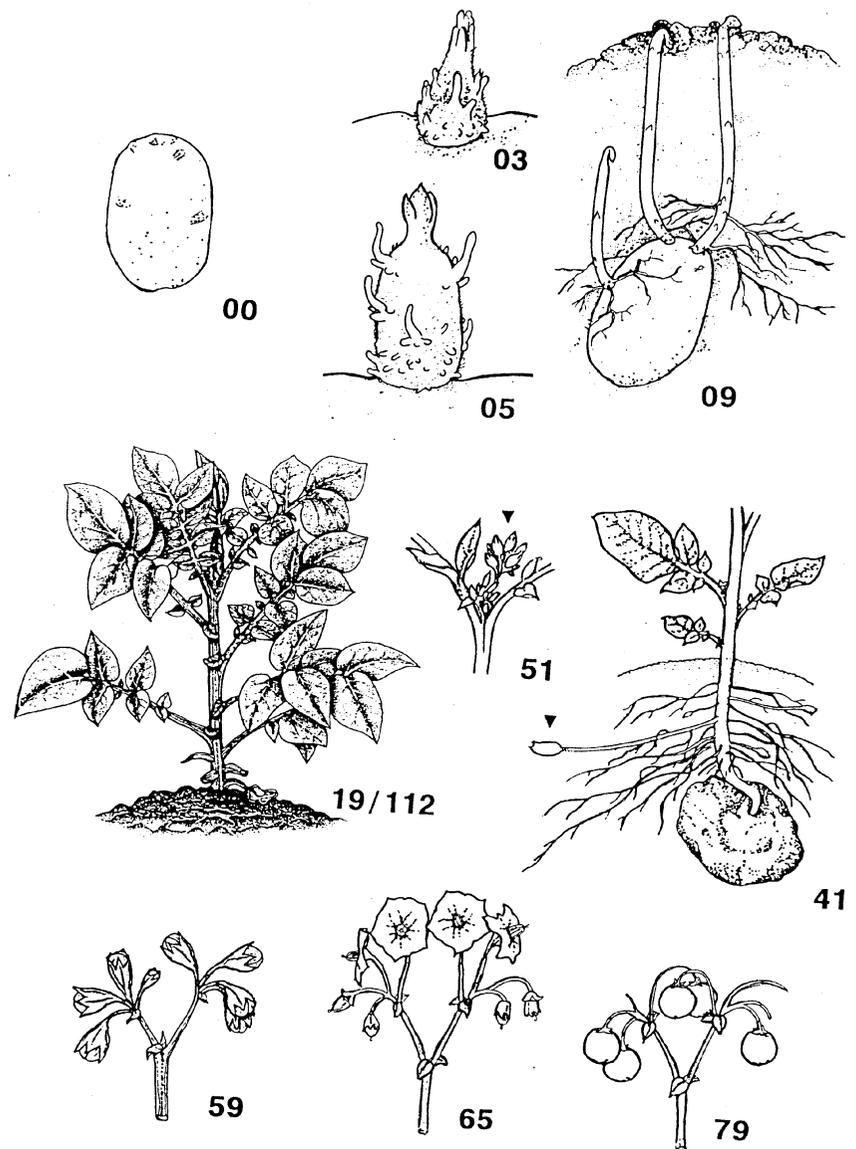
1	2	3
	625	Полное цветение: 50% цветков 2-го соцветия открыты
	629	Конец цветения 2-го соцветия
	631	Начало цветения: 10% цветков соцветия 3-го соцветия (3-го порядка) открыты
	635	Полное цветение: 50% цветков 3-го соцветия открыты
	6N	Развитие цветков п-соцветия
	6N9	Конец цветения
<i>Макростадия 7: развитие плодов</i>		
70	700	Первые ягоды видны
71	701	10% ягод 1-го соплодия почти достигли окончательного размера
75	705	50% ягод 1-го соплодия почти достигли окончательного размера или осыпались
79	709	90% ягод 1-го соплодия почти достигли окончательного размера или осыпались
	721	10% ягод 2-го соплодия (2-го порядка) почти достигли окончательного размера
	7N	Развитие п-соплодия
	7N9	Почти все ягоды достигли окончательного размера или осыпались
<i>Макростадия 8: созревание плодов и семян</i>		
81	801	Ягоды 1-го соплодия (главный побег) еще зеленые, семена светлые
85	805	Ягоды 1-го соплодия (главный побег) приняли окраску от охристой до бледно-бурой
89	809	Ягоды 1-го соплодия (главный побег) вялые, семена приняли сортотипичную темную окраску
	821	Ягоды 2-го соплодия (2-го порядка) еще зеленые, семена светлые
	8N	Созревание плодов и семян п-соплодия
<i>Макростадия 9: отмирание</i>		
	91	Начало пожелтения и осветления листьев
	93	Множество листьев пожелтело
	95	50% листьев бурого цвета
	97	Листья и стебли отмерли, стебли выцветшие и сухие
	99	Продукты уборки (клубни)

СТАДИИ РАЗВИТИЯ КАРТОФЕЛЯ (КОД ВВСН)

0 Прорастание			1 Развитие листьев			5 Появление закладок цветков			7 Развитие плодов			8 Созревание плодов и семян			9 Отмирание						
01	05	09	11	15	19	51	55	59	61	65	69	71	75	79	81	85	89	91	93	95	97
						4 Образование клубней															
						40				43				45	47				48	49	



0 Прорастание																	
1. Развитие листьев на побеге																	
1. порядка			2. порядка			3. порядка			4. порядка								
001	005	009	101	105	109	111	115	119	121	125	129	131	135	139	141	145	149
5. Появление закладок цветков на побеге																	
1. порядка			2. порядка			3. порядка			4. порядка								
501	505	509	521	525	529	531	535	539	541	545	549						
6. Цветение на побеге																	
1. порядка			2. порядка			3. порядка											
601	605	609	621	625	629	631	635	639									
7. Развитие плодов на побеге																	
1. порядка			2. порядка														
701	705	709	721	725	729												
8. Созревание плодов и семян на побеге																	
1. порядка																	
801	805	809	901	903	905	907											
4. Образование клубней																	
			403			405			407			408			409		



ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ (ОРИЕНТИРОВАННЫЕ СРЕДНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ)¹⁾ [314]

Т а б л и ц а 1. Влияние дифференцированных почвенно-климатических факторов на урожайность картофеля

Показатель	Дифференциация			Действие		
	1	2	3			
Баланс гумуса	Положительное	±	Отрицательно	100	98	90
Обеспечение фосфором и калием	Очень хорошее, до хорошего	Среднее	Плохое	100	100	95
Зараженность нематодами	Четкое	Слабое	Среднее до сильного	100	100	95
Предшественник	Многолетние травы	Зерновые + промежуточные	Зерновые	100	100	95
Паузы выращивания (годы)	< 5	4—5	< 3	100	100	95
Структура подпочвы	Рыхлая	Отчасти уплотненная	Уплотненная	100	100	90
Влажность почвы при обработке и посадке	Хорошая, образуется мелкокомковатая структура	Сырая, образование комьев	Мокрая	100	100	90
Срок посадки	Ранний	Средний	Поздний	100	100	95
(с учетом влажности почвы)	Постоянно > 50	Временно > 50	Преобладающе > 50	100	100	70
Снабжение влагой (в июне, июле, августе), % полной влагоемкости (ПВ)	Постоянно < 20 °С	Временно > 20 °С	Преобладающе > 20 °С	100	100	80—90
Температура почвы в основном вегетационном периоде	Август	Июль	Июнь	100	100	90
Начало поражения фитофторозом	Относительно 100	Относительно 90	Относительно 80	100	100	80
Эффективные дни роста и развития (типичные для сорта)						60—80

Т а б л и ц а 2. Влияние качества посадочного материала на урожайность картофеля

Показатель	Дифференциация			Действие		
	1	2	3			
Пригодность сорта для местности, % к среднему	100	95—100	< 95	100	< 95	< 95
Группа спелости	Среднеранняя до поздней	Ранняя	Очень ранняя	100	100	90
Репродукция семенного материала	Базисный	Сертифицированный	Репродукционный	100	100	95
Стимуляция к прорастанию	Прорастивание	Стимуляция прорастания	Без	100	100	95
Протравливание восприимчивых к ризиктониозу сортов	Осенью	Весной	Без	100	> 95	90
Затраты посадочного материала	Высокие	Средние	Очень низкие	100	100	95
Поражение вирусами в поле	Нет	Среднее < 15%	Высокое > 15%	100	100	98
Густота стояния, тыс. раст./га	40—50	35—40	< 35	100	100	95

Т а б л и ц а 3. Влияние поражения болезнями и засоренности на урожай картофеля

Показатель	Дифференциация			Действие		
	1	2	3			
Поражение ризиктониозом	Нет	Среднее	Высокое	100	98	< 95
Поражение фитофторозом	Нет	Низкое*	Среднее**	100	95	< 95
Поражение черной ножкой	Нет	Среднее, < 5%	Высокое, > 5%	100	98	< 95
Засоренность	Нет	Средняя	Высокая	100	95	< 95

* Сокращение вегетационного периода на одну неделю.

** Сокращение вегетационного периода на две недели.

1) В конкретных случаях снижение урожайности может быть выше.

Т а б л и ц а 1. Вирусы и вируиды, переносимые с клубнями картофеля

Вirus или вируид	Немецкое название болезни	Вirus или вируид	Немецкое название болезни
Вirus скручивания листьев картофеля <i>Potato leafroll virus</i> (PLRV)	Blattrollkrankheit	Вirus черной кольцевой пятнистости картофеля <i>Potato black ringspot virus</i> (PSRSV)	Bukettkrankheit
Род: <i>Polevirus</i> ; Семейство: <i>Luteoviridae</i>	Y — Virus—Mosaik	Род: <i>Nepovirus</i> ; Семейство: <i>Tomoviridae</i>	Anden — Virus-sche- ckung
Вirus Y картофеля <i>Potato virus Y</i> (PVY)	A — Virus—Mosaik	Андейский вирус крапчатости картофеля <i>Andean potato mottle virus</i> (APMoV)	Latente Andenvirus- krankheit
Род: <i>Potyvirus</i> ; Семейство: <i>Potyviridae</i>	А — Virus—Mosaik	Род: <i>Comovirus</i> ; Семейство: <i>Comoviridae</i>	Büscheltriebkrankheit
Вirus A картофеля <i>Potato virus A</i> (PVA)	А — Virus—Mosaik	Андейский латентный вирус картофеля <i>Andean potato latent virus</i> (APLV)	Pfropfenbildung oder Stängelbunt
Род: <i>Potyvirus</i> ; Семейство: <i>Potyviridae</i>	А — Virus—Mosaik	Род: <i>Luteovirus</i> ; Семейство: —	Gelbverzwergung der Kartoffel
Вirus акубуа — мозаика картофеля <i>Potato aucuba mosaic virus</i> (PAMV)	А — Virus—Mosaik	Вirus метельчатости верхушки картофеля <i>Potato top-top virus</i> (PMTV)	Gelbmosaik der Kar- toffel
Род: <i>Potexvirus</i> ; Семейство: —	X — Virus—Mosaik	Род: <i>Potomovirus</i> ; Семейство: —	Spindelknollenkrank- heit
Вirus X картофеля <i>Potato virus X</i> (PVX)	X — Virus—Mosaik	Вirus погремковости табака <i>Tobacco rattle virus</i> (TRV)	Kaliko — oder Knollennekrosekrank- heit
Род: <i>Potexvirus</i> ; Семейство: —	M — Virus—Mosaik	Род: <i>Tobravirus</i> ; Семейство: —	
Вirus M картофеля <i>Potato virus M</i> (PVM)	M — Virus—Mosaik	Вirus желтой карликовости картофеля <i>Potato yellow dwarf virus</i> (PYDV)	
Род: <i>Carlavirus</i> ; Семейство: —	S — Viruskrankheit	Род: <i>Nucleorhabdovirus</i> ; Семейство: <i>Rhabdoviridae</i>	
Вirus S картофеля <i>Potato virus S</i> (PVS)	S — Viruskrankheit	Вirus желтой мозаики картофеля <i>Potato yellow mosaic virus</i> (PYMV)	
Род: <i>Carlavirus</i> ; Семейство: —	V — Viruskrankheit	Род: <i>Begomovirus</i> ; Семейство: <i>Geminiviridae</i>	
Вirus V картофеля <i>Potato virus V</i> (PVV)	V — Viruskrankheit	Вирус веретеновидности клубня картофеля <i>Potato spindle tuber viroid</i> (PSTVJ)	
Род: <i>Potyvirus</i> ; Семейство: <i>Potyviridae</i>	T — Viruskrankheit	Род: <i>Pospiviroid</i> ; Семейство: <i>Pospiviroidae</i>	
Вirus T картофеля <i>Potato virus T</i> (PVT)	T — Viruskrankheit	Вirus люцерны <i>Alfalfa mosaic virus</i>	
Род: <i>Trichovirus</i> ; Семейство: —	U — Viruskrankheit	Род: <i>Alfalmovirus</i> ; Семейство: <i>Bromoviridae</i>	
Вirus U картофеля <i>Potato virus U</i> (PVU)	U — Viruskrankheit		
Род: <i>Nepovirus</i> ; Семейство: <i>Comoviridae</i>			

Продолжение прил. 4

Т а б л и ц а 2. Бактериальные болезни клубней картофеля

Болезнь/возбудитель	Растение-хозяин	Английское и немецкое название
Черная ножка и мягкая гниль <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>atroseptica</i> (van Hall 1902) Dye 1969	Картофель	black leg. Schwarzbeinigkeit, Stängel- und Knollen Nassfäule
Мягкая гниль картофеля <i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i> (Jones 1901) Bergey, Harrison, Breed, Hammer & Hunttoon, 1923.	Картофель	soft rot Weichfäule, Nassfäule
<i>E. chrysanthemi</i> pv. <i>chrysanthemi</i> Burkholder, McFadden & Dimock 1953	Картофель	ring rot Bakterienringfäule
Кольцевая гниль картофеля <i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>sepedonicus</i> (Spieckermann & Kottthoff, 1914) Davis, Gillaspie, Vidaver & Harris, 1984	Картофель	potato brown rot, bacterial wilt Schleimkrankheit, Bakterielle Braunfäule
Бактериальное увядание картофеля <i>Ralstonia solanacearum</i> (Smith, 1896) Yabunichi et al. 1995	Картофель	common scab Kartoffelschorf
Обыкновенная парша картофеля <i>Streptomyces scabiei</i> (ex Thaxter) Lambert & Loria, 1989	Картофель, томат, пасленовые	stolbur Stolburkrankheit
Столбур картофеля <i>Phytoplasma</i> sp.	Картофель, томат, пасленовые	witches' broom Hexenbesenkrankheit

Т а б л и ц а 3. Грибные болезни клубней картофеля

Болезнь/возбудитель	Растения-хозяева	Английское и немецкое название
Бурая гниль клубней <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary	Картофель, другие пасленовые	potato blight, late blight Kraut — und Knollenfäule
Твердая гниль <i>Alternaria solani</i> (Ell. et Matr.) Sor	Картофель, другие пасленовые	early blight Dürrfleckenkrankheit
Ризоктониоз или черная парша Т.: <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk; А.: <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	Картофель и многие другие виды (сборный вид)	black scurf Rhizoctonia — oder Wurzeltötterkrankheit
Рак <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc	Картофель, другие пасленовые	potato wart disease Kartoffelkrebs
Порошистая парша <i>Sporoglyphis subterranea</i> (Wallr.) Johnson	Картофель, другие пасленовые	powdery scab Pulverschorf
Сухая гниль <i>Fusarium coeniveum</i> (Lib) ex Sacc; Т.: <i>Gibberella cyclopogona</i> Sacc.; А.: <i>Fusarium sulphureum</i> Schlecht; Т.: <i>Gibberella pulicaris</i> (Fr.) Sacc.; А.: <i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel.	Картофель и многие другие виды (нет специализации)	dry rot Trocken — und Weißfäule
Пугучья гниль <i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i> (Foister) Boerema	Картофель	Gangrene, dry rot Phoma-Trockenfäule
Ооспороз <i>Polyosydatum pustulans</i> (Owen et Wakef.) M. B. Ellis (syn. <i>Oospora pustulans</i> Owen et. Wakef.)	Картофель, другие пасленовые	skin spot Tüpfelfleckenkrankheit
Серебристая парша <i>Helminthosporium solani</i> Durieu et Mont. (syn. <i>Spondylocladium atrovirens</i> Harz).		silver scurf Silberschorf

411

Примерная книга истории полей картофеля

Предприятие _____ Год урожая _____

ПОЛЕВЫЕ ДАННЫЕ

Поле _____ Площадь, га _____

Тип почвы _____ Балл _____

Предшественник	Культура	Удобрение, кг/га			Урожай, ц/га
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1-й год					
2-й год					
3-й год					

ПОСАДКА

Дата _____ Норма посадки, ц/га _____, клубней/га _____

Цена/ц _____ Затраты/га _____

Вид _____ Сорт _____

Размер фракций _____ Проращивание _____

Расстояние между растениями _____ Междурядие _____

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Пестицид	Площадь	Стадияразвития	Дата	кг/га, л/га	Цена за ед.	Затраты на 1 га
Протравитель						
Фунгицид						
Гербицид						
Инсектицид						
Прочее						

412

Почвенные исследования _____ Дата _____ Nмин _____
 рН _____ Гумус _____ N _____ P₂O₅ _____ K₂O _____ CaO _____ MgO _____

Промежуточная культура

Вид _____ Сорту _____ Площадь _____
 Время посева _____ Норма высева _____ Цена _____
 Способ использования _____

Применение удобрений под промежуточную культуру

Дата	Пл., га	кг/га	Цена	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Применение удобрений под основную культуру

а) Органические удобрения

Дата	Стадия	Пл., га	т/га	Цена	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

б) Минеральные удобрения

Дата	Стадия	Пл., га	кг/га	Цена	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO

Урожайность и качество урожая				Структура урожая			
Дата уборки		Крахмал, %		Всходы		Дата	
Урожай, ц/га		Мелкий, %		Смыкание		Дата	
Примесь, %		Крупный, %		Затраты на 1 га			
Использование картофеля	Кол-во ц/га	Цена за ц	Доход на га	Выручка			
Пищевой				Надбавки			
Технический				Стоимость семян:			
На крахмал				Средства защиты:			
На семена				Удобрения:			
На корм				МТП:			
Последний год возделывания картофеля				Оплата труда:			
Нематода, кол-во				Прочее:			
Раст. остатки пред. года				Переменные затраты			
				Итого:			

Фенологические наблюдения:

Начало цветения _____ Начало усыхания ботвы _____

Высота ботвы _____ Стебли/растение _____

Перед посевом (включая состояние почвы) _____

Сорная растительность _____

Болезни _____

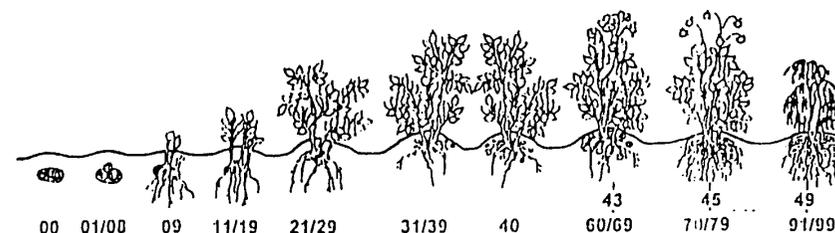
Вирусы _____

Вредители (степень поражения, дата) _____

Прочее (напр. влияние погоды, проводимых обработок и т. д.) _____

Стадии развития растений

- | | | | |
|--|--|--|--|
| Стадия 0
прорастание
00 клубни
01 проросток
09 всходы | Стадия 1
ботва
11 один лист
19 9 и более | Стадия 2
побеги
21 один побег
29 9 и более | Стадия 3
смыкание ботвы
31 начало
39 окончание |
| Стадия 4
клубнеобразование
40 начало
43 30%
45 50%
49 твердая кожура | Стадия 6
цветение
60 начало
69 окончание | Стадия 7/8
интенсивное развитие
70 первые ягоды
79 90% ягод
89 спелость семян | Стадия 9
полная спелость
91 отмирание листьев
97 отмирание ботвы
99 полная спелость |



17. **Банадысев, С. В., Иванюк, В. Г., Яценко, Н. П., Дубаревич, В. И.** Атлас болезней и вредителей картофеля. Учебно-методический справочник. Минск: Союзинформ, 2000, 64 с.
18. **Банадысев, С. В., Иванюк, В. Г., Журомский, Г. К.** Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск, БелНИИкартофелеводства 2003, 550 с.
19. **Банадысев, С. В., Старовойтов, А. М., Колядко, И. И., Маханько, В. Л.** Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля. Минск: БелНИИ картофелеводства, 2003, 70 с.
20. **Блоцкая, Ж. В.** Вирусные, виroidные и фитоплазменные болезни картофеля. Минск, Технология, 2000, 119 с.
21. **Блоцкая, Ж. В.** Вирусные болезни — возрастающая проблема семенного картофеля. Ахова раслін, 2001, 4, 14...15.
22. **Богдановский, А. Ф.** (Ред.) Справочник картофеловеда. Минск: Ураджай, 1989, 304 с.
23. **Богdevич, И. М., Лапа, В. В., Лимантова, Е. М.** и др. Ограничение доз азотных удобрений под картофель, овощные и кормовые культуры. Минск: Ураджай, 1990, 13 с.
24. **Болахоненков, В. Е., Пузанова, Л. А.** Мучнистая роса картофеля на Кубани. Защита и карантин растений, 2002, 10, 38.
25. **Бульба.** Энциклопедический справочник по картофелю. Минск: Белорусская советская энциклопедия им. Петруся Бровки, 1998, 574 с.
26. **Васильев, В. П.** (Ред.) Вредители сельскохозяйственных культур и лесонасаждений. 2-е изд., Киев: Урожай, 3 тома, 1989.
27. **Васильев, В. П., Лісовий, М. П.** (Ред.) Довідник по захисту польових культур. Київ: Урожай, 1993, 223 с.
28. **Васильева, Т. Я., Можаяева, К. А.** Устойчивость виroidа веретеновидности клубней картофеля к некоторым физическим факторам. Биологические науки, 3, 1984, 3, 15...21.
29. **Васютин, А. С., Сметник, А. И.** Карантин растений в Российской Федерации. Москва: Колос, 2001, 375 с.
30. **Васютин, А. С., Морозов, А. М., Шестеперов, А. А., Тряхов, А. Н.** Испытание почвоотборников в очагах картофельной глободеры. Защита и карантин растений, 2003, 8, 32...33.
31. **Вайдemann, X. Л., Шпаар, Д., Блоцкая, Ж. В.** Новый опасный штамм вируса У картофеля в Европе. Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь, 1999, 1, 48...51.
32. **Вильдфлуш, И. Р., Кукреш, С. П., Ионас, В. А.** и др. Агрохимия. 2-ое изд. Минск: Ураджай, 2001, 488 с.
33. **Вірменко, Ю. Я., Свертока, В. Є.** Відтворення еліти картоплі. Селекція і насінництво картоплі. Київ: Урожай, 1988, 151...156.
34. **Витенко, В. А., Власенко, М. Ю., Куценко, В. С.** и др. Картопля. Киев: Урожай, 1978, 240 с.
35. **Витенко, В. А., Осипчук, А. А., Кучко, А. Л.** и др. Селекція і насінництво картоплі. Киев: Урожай, 1988, 240 с.
36. **Витенко, В. А., Куценко, В. С., Власенко, М. Ю.** и др. Картопля. Киев: Урожай, 256 с.
37. **Власенко, Н. Е.** Удобрение картофеля. Москва, Агропромиздат, 1987, 218 с.
38. **Власенко, А. Н., Филмонов, Ю. П., Каличкин** и др. Экологизация обработки почвы в Западной Сибири. РАСХН, Сиб. Отд-ние, СибНИИЗХим. Новосибирск, 2003, 268 с.
39. **Власик, П. А., Власенко, Н. Е., Мицько, В. Н.** Химический состав картофеля и пути улучшения его качества. Киев: Наукова думка, 1979, 179 с.
40. **Волгарев, С. А.** Проволочники — вредители картофеля в Ленинградской области и эффективные инсектициды в борьбе с ними. Вестник защиты растений, 2003, 2, 64...67.
41. **Воловик, А. С., Анисимов, Б. В., Глез, В. М.** Борьба с болезнями и повреждениями клубней в периоды подготовки картофеля к хранению и в процессе хранения. Практическое руководство. Москва: Информагротех, 1994, 28 с.
42. **Воловик, А. С., Глез, В. М., Замотаев, А. И.** и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Справочник. Москва: Агропромиздат, 1989, 205 с.
43. **Воловик, А. С., Глез, В. М., Абеленцев, В. И.** и др. Комплексная система защиты картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Практическое руководство. Москва: ЦНТИПР, 1995, 66 с.
44. **Воловик, А. С., Глез, В. М., Седова, В. И.** Методические указания по применению пестицидов в биологической системе защиты картофеля от болезней и вредителей. Москва: ВНИИКСХ, 2000, 13 с.
45. **Воловик, А. С., Глез, В. М.** Подготовка картофеля к уборке и хранению. Защита растений, 1996, 8, 26.
46. **Воловик, А. С., Глез, В. М.** Новый препарат, предотвращающий прорастание клубней продовольственного картофеля. Агро XXI, 1998, 8, 17.
47. **Воловик, А. С., Шнейдер, Ю. И.** Гнили картофеля при хранении. Москва: Агропромиздат, 1987, 93 с.
48. **Воробьев, С. А.** Севообороты интенсивного земледелия. Москва: Колос, 1979, 368 с.
49. **Воробьева, Ю. В., Гриднев, В. В., Башаева, В. В.** и др. О появлении изолятов А2 типа совместимости *Phytophthora infestans* (Mont.) de Byur на территории СССР. Микология и фитопатологии, 25, 1991, 1, 62.
50. **Галамба, В. В.** Влияние препарата ТУР на содержание NPK в растениях картофеля, урожайность и качество клубней. Картоплярство, 1985, Вып. 16, 48...49.
51. **Галеев, Р. Р.** Научные основы технологии производства картофеля в разных природных зонах Западной Сибири. Автор. дис. доктора с.-х. наук, 1997, 33 с.
52. **Гирсова, Н. В., Можаяева, К. А.** Длительность сохранения виroidов в биологических объектах. Вестник защиты растений, 2002, 1, 72...74.
53. **Глез, В. М., Васильева, С. В., Деревягина, М. К.** Влияние регуляторов роста растений на болезнестойчивость картофеля. Первая всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням и вредителям. С.-Пб.: ООО «Иновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2000, 137...138.
54. **Глез, В. М., Черкашин, В. И.** Колорадский жук. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» № 5, 2002, 28 с.
55. **Глез, В. М.** Осенние заботы картофеловодов. Защита и карантин растений, 2002, 8, 38...42.
56. **Гончаров, М. Д., Кожушко, Н. С.** Підвищення продуктивності та якості картоплі селекційними методами. Суми: Сумський СГІ, 1992, 126 с.
57. **Гончаров, М. Д., Кожушко, Н. С., Адіб Абу Обайд.** Стан і перспективи розвитку галузі картоплярства. Вісник СДАУ. Суми, Вып. 3, 1999, 4...7.
58. **Гончаров, М. Д., Кожушко, Н. С., Онничко, В. І.** Экспрес-метод для оцінки вихідного та селекційного матеріалу картоплі. Картоплярство, Вып. 26, 1994, 52...55.
59. **Гордієнко, В. С., Подгацький, А. А.** Аналіз складових генофонду за придатністю для вирощування з використанням ботанічного насіння. Картоплярство, Вып. 30, 2000, 113...117.

60. **Городний, М. М., Бикін, А. В., Нагаєвська, Л. М.** Агрохімія. Киев: Алефа, 2003, 786 с.
61. **Городний, Н. М., Городняя, М. Я., Быкин, А. В.** и др. Биологически ценная овощная продукция на страже здоровья. Киев «Quick Print» 1997, 387 с.
62. **Городний, М. М., Мельник, С. І, Малиновський, А. С.** и др. Агрохімія, Київ: Алефа, 2003, 775 с.
63. **Гримме** (Изд.) Рекомендации по хранению картофеля. GRIMME Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG Damme, 2000, 49 с.
64. **Гурулев, Ю. Н.** Технология картофеля на широких грядках. Картофель и овощи, 1996, 2, 23...24.
65. **Гусаков, В. Г., Ильина, З. М., Смян, Н. И.** и др. Адаптивные системы земледелия в Беларуси. Минск, 2001, 308 с.
66. **Гусаков, В. Г.** (Ред.) Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства. 2-ое изд. Минск, 2002, 440 с.
67. **Дмитриева, З. А., Забара, М. Г., Войтковская, А. А.** и др. Справочник картофеловода. Минск: Ураджай, 1989, 404 с.
68. **Довбан, К. И.** Применение сидератов в качестве промежуточных культур. Рекомендации. Минск: БНЦИиМ агропромышленного комплекса, 2001, 48 с.
69. **Долженко, В. И.** Совершенствование средств и технологий контроля численности саранчовых (*Orthoptera, Acaridae*). Труды Русского энтомологического общества, 72, 2001, 32...41.
70. **Долженко, В. И., Наумович, О. Н., Никулин, А. А.** Вредные саранчовые. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2003, 5, 28 с.
71. **Дорожкин, Н. А.** (Ред.) Картофель. Минск: Ураджай, 1982, 273 с.
72. **Дорожкин, Н. А., Бельская, С. И.** Болезни картофеля. Минск: Наука и техника, 1979, 314 с.
73. **Дорожкин, Н. А., Бельская, С. И., Викторчик, И. В.** и др. Клубневые гнили картофеля. Минск: Наука и техника, 1989, 135 с.
74. **Дрозда, В. Д.** Біологічні засоби. Захист рослин, 2001, 5, 6...8.
75. **Дрыгин, Ю. Ф., Мусин, С. М., Кондакова, О. А.** и др. Молекулярная диагностика зараженности оздоровленных сортов картофеля ВВКК. Доклады РАСХН, 6, 1996, 24...28.
76. **ДСТУ 4014—2001.** Картопля насіння. Відбір проб і методики визначення посівних якостей. — Чинний від 2002.01.01, Київ: Держстандарт України, 2001, III, 14 с.
77. **Дьяков, Ю. Т.** Типы устойчивости растений и их практическое использование. В: **Левитин, М. М.** (Ред.) Типы устойчивости растений к болезням. Материалы научного семинара. Санкт-Петербург, 2003, 5...9.
78. **Евсигнеева, Т. А., Шелабина, Т. А., Родионенков, А. И.** и др. Эффективность препаратов на основе хитозана против болезней картофеля. Вестник защиты растений, 2003, 1, 26...31.
79. **Желізько, О.** Золотиста картопляна немагода та заходи обмеження її чисельності. Пропозиція, 2001, 2, 58...59.
80. **Жукова, М. И.** Тли на картофеле в Беларуси и средства борьбы с ними. Ахова раслин, 2000, 4, 16... 18.
81. **Жукова, М. И., Бобер, В. С.** Антираезистентная стратегия при защите картофеля от фитофтороза, практический опыт. Ахова раслин, 2001, 6, 17...18.
82. **Жукова, М. И., Середа, Г. М., Контор, Л. В.** Новому урожаю — здоровые семена. Земляробства і ахова раслін, 2003, 2, 49.
83. **Жукова, М. И.** Придерживаться антирезистентной стратегии. Земляробства і ахова раслін, 2003, 3, 25...27.
84. **Жукова, М. И., Середа, Г. М.** Почему картофель гниет при хранении. Земляробства і ахова раслін. 2003, 6, 28...30.
85. **Жученко, А. А.** Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Кишинев Штиница, 1990, 432 с.
86. **Жученко, А. А.** Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве. Сельхоз. биология, 1993, 5, 3...35.
87. **Жученко, А. А.** Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. Концепция. Пушино, 1994, 174 с.
88. **Захаренко, А. В.** Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. Москва: Изд-во ТСХА, 2000, 466 с.
89. **Захаренко, А. В.** Взаимоотношения компонентов агрофитоценоза: борьба с сорняками. Земледелие, 1997, 3, 42...43.
90. **Захаренко, А. В.** Экологическая оценка применения гербицидов в севооборотах. Агрохимия, 1999, 3, 88...92.
91. **Захаренко, А. В.** Эколого-токсикологическая оценка применения гербицидов при минимализации обработки почвы. Защита и карантин растений, 2000, 6.
92. **Захаренко, В. А.** Гербициды. Москва: Агропромиздат, 1990, 240 с.
93. **Захаренко, В. А.** Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам — мировая проблема. Вестник защиты растений. 2001, 1, 3...17.
94. **Захаренко, В. А., Гричанов, И. Я.** (Ред.) Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. Москва-Санкт-Петербург, 2002, 96 с.
95. **Захаренко, В. А., Новожилов, К. В.** (Ред.) Фитосанитарный щит для продовольствия России. Москва-Санкт-Петербург: Интегрейд корпорейшен, 1998, 366 с.
96. **Захаренко, В. А., Спиридонов, Ю. Я.** Рекомендации по региональному применению гербицидов в Российской Федерации. Москва, 1998, 143 с.
97. **Захаренко, В. А., Спиридонов, Ю. Я., Захаренко, А. В.** Рекомендации по борьбе с сорняками на технических культурах. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2001, 4, 30 с.
98. **Зейрук, В. Н.** Опасные неинфекционные болезни картофеля. Защита и карантин растений, 2001, 8, 24.
99. **Иванюк, В. Г., Бусько, И. И.** Видовой состав возбудителей парши обыкновенной картофеля и меры борьбы с болезнью в условиях Белорусской ССР. Минск: Ураджай, 1990, 58...63.
100. **Иванюк, В. Г., Зезюлина, А. Г.** Серебристая парша картофеля и меры борьбы с ней. Защита растений, Минск: Ураджай, 1991, 66...73.
101. **Иванюк, В. Г.** Внутривидовая неоднородность возбудителей болезней картофеля и овощных культур. Защита растений, 1992, 7, 23...24.
102. **Иванюк, В. Г., Константинович, А. А.** Расовый состав и типы совместимости *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Вестні Академії аграрних навук Республіки Беларусь, 1992, 87...91.
103. **Иванюк, В. Г., Александров, О. Т.** Эффективность агротехнических мероприятий против ризоктониоза картофеля. Вестні Академії аграрних навук Республіки Беларусь. 1994, 2, 35...40.
104. **Иванюк, В. Г., Бейня, В. А.** Распространенность и вредоносность резиновой гнили клубней картофеля. Защита растений, Минск, 1995, 49... 51.
105. **Иванюк, В. Г., Сорока, С. В., Жукова, М. И.** и др. Фитосанитарное благополучие картофельному полю. Ахова раслін, 2001, 2, 17...20.
106. **Иванюк, В. Г., Авдей, О. В.** Резистентность к фениламидам в Белоруссии. Вестник защиты растений, 2001, 2, 24... 28.

107. **Иванюк, В. Г., Александрови, О. Т., Калач, В. И.** Агротехнические способы борьбы с ризоктониезом картофеля. Защита и карантин растений, 2001, 11, 18...19.
108. **Идрисов, Х. Х.** Осенняя нарезка гребней. Картофель и овощи. 1996, 4, 8.
109. **Ионас, В. А., Вильдфлуш, И. Р., Кукреш, С. П.** Система удобрений сельскохозяйственных культур. Минск: Ураджай, 1998, 287 с.
110. **Исанчев, В. В.** (Ред.) Защита растений от вредителей. Москва: Колос, 2002, 468 с.
111. **Каленська, С. М., Кавецький, В. М., Піскунова, Л. Е.** Трансформація пестицидів в агроценозах залежно від їх структурно функціональної організації. Збірник наукових праць Подільської аграрної технічної академії, Вип. 9, 2001, 170...174 с.
112. **Каленська, С. М., Скрипльов, О. Л., Юник, А. В.** и др. Технічні культури. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. Київ: Алефа, 2003, Т. 1, 456...467.
113. **Кандыбин, Н. В.** Микробиометод и колорадский жук. Защита и карантин растений, 2001, 6, 25...26.
114. **Карманов, С. Н., Кирюхин, В. П., Коршунов, В. А.** Урожай и качество картофеля. Москва: Россельхозиздат, 1988, 167 с.
115. **Картоплярство.** Міжвідомчий. Тематично- науковий збірник, Київ, Інститут картоплярства УААН Немішаєве, Вип. 28, 1998, 117 с.
116. **Картоплярство.** Міжвідомчий тематично-науковий збірник, Київ, Інститут картоплярства УААН Немішаєве, Вип. 29, 1999, 210 с.
117. **Картоплярство.** Міжвідомчий тематично-науковий збірник, Інститут картоплярства, Київ, Інститут картоплярства УААН Немішаєве, Вип. 30, 2000, 247 с.
118. **Каштанов, А. Н., Лицецкий, Ф. Н., Швец, Г. И.** Основы ландшафтно-экологического земледелия. Москва: Колос, 1994, 127 с.
119. **Кваснюк, Н. А., Гриднев, В. В., Макаров, А. А.** и др. Интегрированная система защиты картофеля от фитофтороза и других болезней. Практическое руководство. Москва: Информагротех, 1999, 52 с.
120. **Кеглер, Х., Шпаар, Д.** Генетика, признаки и оценка конститутивной устойчивости растений к вирусу. Вестник с.-х. науки, 1992, 5/6, 44...51.
121. **Кирюшин, В. И.** Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. Пушино, 1993, 101 с.
122. **Кирюшин, В. И.** Экологические основы земледелия. Москва: Колос, 1996, 366 с.
123. **Кирюшин, В. И.** Экологизация земледелия и технологическая политика. Москва: МСХА, 2000, 474 с.
124. **Клисенко, М. А., Калинин, А. А., Новикова, К. Ф.** и др. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Справочник. Москва: Агропромиздат, 1992, Т. 1, 566 с.; Т. 2, 414 с.
125. **Клочков, А. В., Цыганов, А. Р., Ловкис, З. В.** и др. Механизация защиты растений. Горки, Беларусь, 1999, 41 с.
126. **Коваль, Н. Д.** Срібляста парша. Захист рослин, 1998, 4, 12.
127. **Кожушко, Н. С.** Селекція картоплі на якість. Дис. ... д-ра с.-г. наук, Харків, 1994, 386 с.
128. **Кожушко, Н. С.** Моделивання якості при селекції картоплі. Вісник СДАУ, Суми, Вип. 1, 1997, 31...33.
129. **Кожушко, Н. С., Гончаров, М. Д.** Технологічна оцінка картоплі на придатність до промислової переробки. Картоплярство, Вип. 30, 2000.
130. **Колебаев, В. А.** Перспективы усиления горизонтальной устойчивости картофеля к фитофторозу. В. **Левитин, М. М.** (Ред.) Типы устойчивости растений к болезням. Материалы научного семинара. Санкт-Петербург, 2003, 97...103.
131. **Кондакова, О. А., Дрыгин, Ю. Ф.** Диагностика вирусного заболевания картофеля зондами (диэн) Р-ДНК. Биотехнология, 1999, 4, 83...91.
132. **Кондратов, А. Ф., Галеев, Р. Р., Мехеев, В. В.** Урожайный картофель. Рекомендации. Новосибирск: Изд-во Новосиб. Гос. Агр. Ун-та, 1999, 45 с.
133. **Кононученко, В. В., Куценко, В. П., Осипчук, А. А.** Технологічний регламент вирощування картоплі: Рекомендації, УААН, Ін-т картоплярства; Немішаєве, 2001, 21 с.
134. **Кононученко, В. В., Молоцький, М. Я.** (Ред.) Картопля. Біла Церква, 2002, Т. 1, 536 с.; Т. 2, 536 с.
135. **Константинович, А. А., Иванюк, В. Г.** Особенности проявления фитофтороза картофеля в Белоруссии и некоторые приемы снижения его вредности. Защита растений. Минск: Ураджай, 1991, 73...83.
136. **Колчин, Н. Н.** Техника для послеуборочной обработки и хранения картофеля: состояние и перспективы развития. Картофель и овощи, 2002, 12, 6...8.
137. **Коршунов, А. В.** Повышение эффективности удобрений под картофель. Научные труды НИИКХ, 1982, 39, 22 с.
138. **Коршунов, А. В.** Специализированные севообороты с картофелем. Рекомендации. Москва: Колос, 1984, 17 с.
139. **Коршунов, А. В.** Содержание нитратов в клубнях можно снизить. Картофель и овощи, 1987, 6.
140. **Коршунов, А. В., Назаров, А. В.** Нитраты и картофель. Химизация сельского хозяйства, 1989, 8.
141. **Коршунов, А. В.** Управление содержанием нитратов в картофеле. Рекомендации. Москва: ЦНТИПР, 1992, 29 с.
142. **Кочетов, И. С.** Агрорландшафтное земледелие и эрозия почв в Центральном Нечерноземье. Москва: Колос, 1999, 223 с.
143. **Краснюк, Н. Я., Гриднев, В. В., Макаров, А. А.** и др. Интегрированная система защиты картофеля от фитофтороза и других болезней. Москва: Информагротех, 1999, 51 с.
144. **Краснюк, Н. Я.** Защита картофеля от сорной растительности. Защита и карантин растений, 2002, 3, 34.
145. **Кузнецов, А. Е.** Уход за посадками: Эффективные технологии производства картофеля. Агро XXI, 1999, 13...14.
146. **Кучко А. А.** Разработка и применение биотехнологических методов создания исходного селекционного материала картофеля: Дисертация ... д-ра с.-х. наук в форме научного доклада. Киев, 1992, 42 с.
147. **Кучко А. А., Олійник Т. М.** Сомаклональна мінливість у картоплі. Картоплярство, Вип. 28, 1998, 28...36.
148. **Кучко А. А., Власенко М., Мицько В. М.** Фізіологія та біохімія картоплі. Київ: Довіра, 1998, 335 с.
149. **Кучко, А. А., Куценко, В. С., Осипчук, А. А.** и др. Довідник картопляра. Київ: Урожай, 1991, 232 с.
150. **Кучко, А. А., Мицько, В. М.** Потенційна продуктивність картоплі і основні фактори її формування. Картоплярство, Вип. 26, 1995, 3...8.
151. **Кучко, А. А., Мицько, В. М.** Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. Київ: Довіра, 1997, 142 с.
152. **Кушнарев, А. Г., Аносов, Г. Г.** Влияние сроков нарезки гребней на пораженность болезнями и урожайность картофеля в условиях Бурятии. Сб. трудов Бурят. гос. с.-хоз. Академии, 38, 1995, 104...107.

153. **Кущенко, В. С.** Агротехніка вирощування картоплі в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Довідник картопляра, Київ: Урожай, 1991, 285 с.
154. **Кущенко, В. С.** Хвороби і шкідники. В: **Конончук, В. В., Молоцький, М. Я.** (Ред.) Картопля Біла Церква, 2002, Т. 2, 536 с.
155. **Кюрцигер, В., Шпаар, Д.** Опыт борьбы с тлями-переносчиками вирусов в картофелеводстве в Германии. Ахова раслін, 2000, 4, 14...16.
156. **Лапа, В. В., Босак, В. Н.** Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности. Минск, 2002, 183 с.
157. **Лапа, В. В., Лимантова, Е. М., Рыбик, О. Ф.** Влияние возрастающих доз азотных удобрений на продуктивность и качество картофеля в условиях дерново-подзолистых почв Белорусской ССР. Агротехника, 1990, 6, 3...9.
158. **Лимантова, Е. М., Лапа, В. В., Лашукевич, О. М.** Роль удобрений в формировании урожая картофеля и его качества. Почвоведение и агрохимия. Минск: БелНИИПА, 1989, Вып. 25, 1989, 100...104.
159. **Лимантова, Е. М., Лапа, В. В., Рыбик, О. Ф.** Накопление нитратов в картофеле. Химизация сельского хозяйства, 1990, 1, 20...22.
160. **Лісовий, М. П.** (Ред.) Довідник із захисту рослин. Київ: Урожай, 1999, 743 с.
161. **Лошаков, В. Г.** Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. Москва: Россельхозиздат, 1980, 131 с.
162. **Лошаков, В. Г.** Севооборот и биологизация земледелия. Вестник с.-х. науки, 1992, 2, 19...25.
163. **Лысов, А. К.** Для совершенствования технологии и средств механизации опрыскивания растений. Защита и карантин растений, 2002, 9, 34...35.
164. **Лысогор, С. Д., Ушкаренко, В. А.** Орошаемое земледелие. 5. изд., Москва: Колос, 1995, 447 с.
165. **Малашенков, В. А.** Влияние высоты объемного окучевания на изменение воднофизических свойств почвы и качество комбайновой уборки картофеля. Научные труды ВНИИКС: Актуальные проблемы картофелеводства. М. 1993, 126...134.
166. **Малашенков, В. А.** Рост, развитие растений картофеля в зависимости от высоты объемного окучевания и фракции посадочного материала. Научные труды ВНИИКС: Актуальные проблемы картофелеводства. М. 1993, 134...141.
167. **Малюга, А. А.** Диагностика язвенных форм фомозных и фузариозных гнилей клубней картофеля. Защита и карантин растений, 2002, 2, 43...44.
168. **Малюга, А. А.** Влияние различных факторов на развитие сухих гнилей картофеля. Защита и карантин растений, 2002, 7, 21...22.
169. **Малюга, А. А., Коняева, Н. М., Енина, Н. Н.** и др. Максим — эффективный протравитель семенного картофеля. Защита и карантин растений, 2003, 4, 35...36.
170. **Малюга, А. А., Коняева, Н. М., Енина, Н. Н.** и др. Система защиты картофеля от болезней и вредителей в Новосибирской области. (Практическое руководство). РАСХН, Сиб. отд-ние, СибНИИЗХим. Новосибирск, 2003, 140 с.
171. **Майшук, З. М.** Эффективность клоновых доборів в селекції картоплі. Картоплярство, Київ: Урожай, Вып. 24, 1993, 24...27.
172. **Маленко І. Д., Дуда В. В., Царенко М. І.** Сучасний стан і перспективи розвитку картоплепереробної галузі в Україні. Картоплярство, Київ: Урожай, Вып. 29, 1992, 27...35.
173. **Матвеева, М. Д.** Защита картофеля от болезней. Сб. Научных тр. Заб. НИИСХ, Чита, 1999, 112...115.
174. **Матвеева, М. Д., Лисовская, Н. П.** Пораженность клубней ризоктониозом в зависимости от сроков уборки картофеля. Сб. Научных тр. Заб. НИТИОМС, Чита, 1990, 112...115.
175. **Мельников, Н. Н., Новожилов, К. В., Белан, С. Р.** Справочник, Пестициды и регуляторы роста растений. Москва: Химия, 1995, 575 с.
176. **Мицько, В. М., Мороз, С. І., Тарасенко, Н. І.** Вплив вермикомпосту на біохімічний склад бульб. Картоплярство, Вып. 27, 1997, 100...102.
177. **Мовчан, О. М., Устинов, І. Д., Марков, І. А.** та інші Карантинні шкідливі організми Київ: Світ, 2000, 196 с.
178. **Можаева, К. А., Васильева, Т. Я.** Вирусные болезни растений. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1985, 59 с.
179. **Можаева, К. А.** Методические указания по диагностике вириды веретеновидности клубней картофеля. Москва, РАСХН, 1999, 24 с.
180. **Можаева, К. А., Васильева, Т. Я.** Вирусные болезни растений. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1985, 59 с.
181. **Можаева, К. А., Мелдрейс, Я. А., Друка, А. Я.** и др. Сравнительное изучение различных методов диагностики вириды веретеновидности клубней картофеля. Биологические науки, 1989, 7.
182. **Можаева, К. А., Васильева, Т. Я., Кастальева, Т. Б.** Опасность распространения вириды с безвирусным картофелем. Картофель и овощи, 1994, 2, 36...37.
183. **Молоцький, М. Я.** Выращивание картофеля при малых нормах посадки. Киев: Урожай, 1986, 240 с.
184. **Молоцький, В. Я.** Проблеми картоплярства: вибрані наукові праці. — Біла Церква: НІВ «Мустанг», 1996, 332 с.
185. **Молоцький, В. Я.** Виродження картоплі в степовій і лісостеповій зонах України та заходи боротьби з ним. Картоплярство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник, Київ, Вып. 29, 1999, 19...27.
186. **Молоцький, В. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І.** Селекція та насінництво польових культур. Київ: Вища школа, 1994, 454 с.
187. **Молоцький, В. Я., Васильківський, С. П., Князюк, В. І.** Генетика, Біла Церква, 1998, 279 с.
188. **Молоцький, В. Я., Кривенко, І. С.** Строки сортооновлення картоплі у центральних районах Лісостепу України. Вісник аграрної науки, 1994, 5, 38...40.
189. **Мусин, С. М., Бойко, В. В., Анисимов, Б. В.** и др. Разработка метода для определения ВВКК и создание диагностикума с нерадиоактивной меткой. Актуальные проблемы современного картофелеводства. Москва, 1997, 103...105.
190. **Мусин, С. М., Бабоша, А. В., Кондакова, О. А.** и др. Диагностика и контроль вириды веретеновидности клубней картофеля. Защита и карантин растений, 2001, 10, 22... 23.
191. **Насінництво картоплі.** Бібліографічний покажчик, Київ, Інститут картоплярства УААН, Немішаєве, 2000, 9 с.
192. **Нематоодостійкі сорти картоплі.** Київ, Інститут картоплярства УААН, Немішаєве, 2000, 11 с.
193. **Никитин, С. С.** Сорные растения флоры СССР. Л. Наука, 1983.
194. **Новожилов, К. В.** Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства. Сельскохозяйственная Биология, 1997, 5, 28...38.
195. **Новожилов, К. В., Захаренко, В. А., Вилкова, Н. А.** и др. Эколого-биотическая концепция защиты растений в адаптивном земледелии. Сельхоз. Биология, 1993, 5, 54...62.
196. **Новосельська, А. П., Осипчук, А. А.** Сорти картоплі, придатні для дієтичного харчування. Картоплярство, Вып. 25, 1994, 75...77.
197. **Новосельська, А. П., Мицько, В. М., Холодило, І. В.** Сортові особливості біохімічного складу бульб картоплі. Картоплярство, Вып. 26, 1995, 42...45.

198. **Осипчук, А. А.** Селекція картоплі в умовах Полісся України: Автореф. дис. д-ра с-г. наук у формі наукової доповіді. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юрєва, Харків, 1993, 50 с.
199. **Павлюшин, В. А.** Принципы построения систем биологической защиты растений и интеграции биологических средств в фитопатосанитарных технологиях. Сб. трудов Всероссийского съезда по защите растений. (Санкт-Петербург, декабрь, 1995 г.), Санкт-Петербург, 1997, 249...259.
200. **Павлюшин, В. А.** Проблемы биологической защиты растений от колорадского жука. В. **Скрябин, К. Г., Новожилов, К. В.,** Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. Генетическая инженерия и экология, 2000, 1, 45...48.
201. **Петунова, А. А., Долженко, В. И., Галнев, М. С.** и др. Многолетние исследования по применению сенкога (Sencoг — метрибузин) в бывшем Советском Союзе, а также в его государствах. правоприменителях. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer — Специальный выпуск на русском языке, Байер АГ, 1994, 5, 20...26.
202. **Пересыпкин, В. Ф.** (Ред.) Болезни сельскохозяйственных культур. 3 тома, 1990. Том 2: Болезни технических культур и картофеля. Киев: Урожай, 1990, 248 с.
203. **Пилипенко, Л. А.** Взаємовідносини в системі паразит-рослина-господар при глободерозі картоплі. Автореферат дис. канд. біол. наук, 06.01.11, Нац. аграрний ун-т, Київ, 1999, 20 с.
204. **Пилипенко, Л. А.** Поширення *Globodera rostochiensis* (Tylenchida, Heterodegidae) в Україні. Вести зоолога, 32, 1998, 5/6, 139...142.
205. **Пироговская, Г. В.** Медленнодействующие удобрения. Минск, 2000, 288 с.
206. **Писарев, Б. А.** Сортовая агротехника картофеля. Москва: Агропромиздат, 1990, 208 с.
207. **Писарев, Б. А., Трофимец, Л. Н.** Семеноводство картофеля. Москва: Россельхозиздат. 1982, 238 с.
208. **Подгасцький, А. А.** Використання генофонду картоплі в селекційній практиці. Картоплярство, Вип. 26, 1995, 9...18.
209. **Подгаецкий, А. А.** Использование сородичей культурного картофеля для создания источников фитофтороустойчивости клубней. Цитология и генетика, 31, 1997, 6, 37...45.
210. **Поліщук, С. Ф., Івакін, М. М., Федорець, Б. П.** та ін. Київ: Урожай, 1986, 280 с.
211. **Положенець, В. М., Марков, І. Л., Мельник, П. О.** Хвороби і шкідники картоплі. Житомир: Полісся, 1994, 242 с.
212. **Поляков, И. Я., Левитин, И. М., Танский, В. И.** Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений. Москва: Колос, 1995, 206 с.
213. **Попкова, К. В.** Общая фитопатология. Москва: Агропромиздат, 1989, 399 с.
214. **Попкова, К. В., Шнейдер, Ю. И., Воловик, А. С., Шмыгля, В. А.** Болезни картофеля. Москва: Колос, 1980, 304 с.
215. **Попкова, К. В., Воловик, А. С., Шнейдер, Ю. И.** Защита картофеля в условиях индустриальной технологии. Москва: Россельхозиздат, 1989, 150 с.
216. **Порядина, Е. А., Галеев, Р. Р.** Совершенствование технологии применения химизации на картофеле. Проблемы АПК в условиях рыночной экономики. Новосибирск. Новосибирский Госуд. Аграрный Университет, 1996, 21...23.
217. **Поспелов, С. М.** Совки-вредители сельскохозяйственных культур. Москва: Агропромиздат, 1988, 112 с.
218. **Постников, А. Н., Ключев, Н. В., Полегаев, В. И.** Картофель. Агротехника выращивания, уборка и хранения. Настольная книга фермера. 4-й вып. Москва: ТОО РУПОР, 1992, 36 с.
219. **Постников, А. Н., Долгодворов, В. Е., Моисеенков, И. П.** Двадцать восемь компонентов (шагов) цикла продовольствия. Москва, 1998, 23 с.
220. **Постников, А. Н., Еремин, В. И., Обьедков, Лескова, О. В.** Технология производства продукции растениеводства. (Правила производства механизированных работ). Москва: ВСО-Сервис центра Земля России МСХА, 2002, 69 с.
221. **Постников, А. Н., Постников, А. А.** Картофель. Москва: МСХА, 2002, 75 с.
222. **Посыпанов, Г. С.** (Ред.) Растениеводство. Москва: Колос, 1997, 448 с.
223. **Примак, І. Д., Рошко, В. Г., Каленська, С. М.** Рациональні сівоزمіни в сучасному землеробстві. Біла Церква, 2003, 383 с.
224. **Протасов, Н. И.** Гербициды в интенсивном земледелии. Минск: Ураджай, 1988, 231 с.
225. **Протасов, Н. И., Паденов, Ш. П.** Сорные растения и меры борьбы с ними. Минск: Ураджай, 1987, 166 с.
226. **Пупонин, А. И.** (Ред.) Земледелие. Москва: Колос, 2000, 550 с.
227. **Пупонин, А. И., Захаренко, А. В.** Управление сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. Москва: Изд-во ТСХА, 1998, 154 с.
228. **Пуздря, Ф. Ф.** Урожай зависит от технологии ухода. Картофель и овощи. 1998, 2, 13...15.
229. **Пшеченков, К. А., Зейрук, В. Н.** Уборка и послеуборочная доработка урожая. Картофель и овощи, 1997, 4, 2...3.
230. **Рижкова, А. Э., Полищук, В. П., Вервес, Ю. Г.** и др. Переносники вирусів рослин. Київ, 2002, 67 с.
231. **Самерсов, В. Ф., Иванюк, В. Г.** Фитофтороз картофеля. Защита растений, 1992, 5, 21... 22.
232. **Самерсов, В. Ф., Иванюк, В. Г.** Защита картофеля от болезней в Беларуси. Защита растений, 1995, 5, 46... 47.
233. **Самерсов, В. Ф.** (Ред.) Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Барановичи, 1998, 469 с.
234. **Самерсов, В. Ф., Паденов, К. П., Сорока, С. В.** Рекомендации по борьбе с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур. Минск, 1999, 91 с.
235. **Самерсов, В. Ф., Паденов, К. П., Сорока, С. В.** Засоренность посевов сельскохозяйственных культур в Беларуси и пути их снижения. Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их снижения. Жодино, 1999, том 1, 18...32.
236. **Санин, С. С., Макаров, А. А.** Биологические, агроэкологические и экономические аспекты фитосанитарного мониторинга. Вестник защиты растений, 1999, 1, 62...66.
237. **Санин, С. С., Ибрагимов, Т. З.** Фитосанитарная диагностика. Защита и карантин растений, 2001, 5, 12...13.
238. **Санин, С. С.** Основные составляющие звенья систем защиты растений от болезней. Защита и карантин растений, 2003, 10, 16... 21.
239. **Сатиков, Ю. Ф., Сметник, А. И.** (Ред.) Справочник по вредителям, болезням растений и сорнякам, имеющим карантинное значение для территории Российской Федерации. Нижний Новгород: АРНИКА, 1995, 231 с.
240. **Сатиков, Ю. Ф., Сметник, А. И.** (Ред.) Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы. Первод с английского. Москва: Колос, 1996, 912 с.

241. **Сергеев, В. Р., Князева, З. В., Рябинская, Т. А.** и др. Защита картофеля и овощных культур. Рекомендации ВНИИЗР МСХП РФ. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2000, 4, 40 с.
242. **Серeda, Г. М.** Бурую бактериальную гниль — под строгий контроль. Ахова раслін, 2001, 2, 42...43.
243. **Сидоров, В. А., Кучко, А. А.** Культура изолированных протопластов для получения новых форм картофеля. Научные труды НИИКХ, Москва, 1984, 108...114.
244. **Сидоров, В. А.** Биотехнология растений. Киев: Наукова думка, 1990, 280 с.
245. **Солянкiна, Л. В.** Сравнительная оценка различных методов диагностики вириода веретеновидности клубней картофеля. Вестник защиты растений, 2002, 2, 46...48.
246. **Сорока, С. В., Терещук, В. С., Сонкина, Н. В.** Борьба с сорняками на картофеле. Ахова раслін, 2000, 2, 16...17.
247. **Сорока, С. В.** (Ред.) Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Рекомендации. Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2003, книга 1 — 248 с.; книга 2 — 255 с.
248. **Сорока, С. В., Кислушко, П. М., Сорока, Л. И.** Раундап в посадках картофеля. Защита и карантин растений, 2001, 10, 34... 35.
249. **Спирidonov, Ю. Я.** Особенности проявления резистентности сорняков к гербицидам. Вестник защиты растений. 2001, 1, 54...62.
250. **Старовойтов, В. И.** Перспективы механизации и технологии производства. Картофель и овощи, 2001, 3, 13...14.
251. **Старовойтов, В. И., Перфильев, С. Д., Черников, В. И.** Пневматический сборщик насекомых ПСН-2,8 в борьбе с колорадским жуком. Информационный листок № 108-98, МособлЦНТИ, 1998, 2 с.
252. **Сухорученко, Г. И.** Мониторинг, стратегия и тактика борьбы с резистентности к пестицидам в странах СНГ (итоги исследований за 90-е годы). В. Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей и сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века. СПб, 2000, 9...11.
253. **Сухорученко, Г. И.** Резистентность вредных организмов к пестицидам — проблема защиты растений второй половины XX столетия в странах СНГ. Вестник защиты растений. 2001, 1, 18...37.
254. **Тактаев, Б. А.** Створення селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти картопляної нематоди *Globodera rostochiensis* Wolf. в комплексі з іншими цінними ознаками: Автореф. дис. канд. с.-г. наук. УААН, Ін-т рослинництва, Харків, 1999, 20 с.
255. **Тарасенко, О. О.** Використання в селекції на фітофторостійкість вихідного матеріалу картоплі, створеного на основі філогенетично віддалених видів: Автореф. дис. канд. с.-г. наук. Київ, 1998, 17 с.
256. **Теслюк, П. С.** Выращивание столового картофеля. Київ: Урожай, 1976, 97 с.
257. **Теслюк, П. С.** (Ред.) Картопля — другий хліб. Наук.-популярн. альманах для селян: Київ: Довіра, Вип. 1, 1995, 281 с.
258. **Теслюк, П. С.** (Ред.) Картопля — другий хліб. Наук.-популярн. альманах для селян Київ: Довіра, Вип. 2, 1995, 235 с.
259. **Теслюк, П. С., Клець, С. А.** Влияние метеорологических условий вегетационного периода на урожайность и качество картофеля. Картофелеводство, 1987, 18, 47...49.
260. **Теслюк, П. С., Молоцький, М. Я.** Практичний порадики картопляра. Київ: Кий, 1999, 268 с.
261. **Теслюк, П. С., Молоцький, М. Я., Власенко, М. Ю.** Насінництво картоплі. Біла Церква, 2000, 200 с.
262. **Теслюк, П. С., Пасічник, П., Верменко, Ю.** и др. Сорти картоплі. Київ: Агроросвіт України, 2001, 93 с.
263. **Теслюк, П. С., Новосельська, А. П., Булботько, Г. В.** и др. годус, лікує: Про поживні якості та лікувальні властивості картоплі. Київ: Кий, 1999, 254 с.
264. **Технологія** виробництва картоплі: Бібліографічний покажчик видань за 1997—1999 рр., Інститут картоплярства УААН Немішаєве, 1999, 12 с.
265. **Тиллак, П.** (Ред.) Словарь отдельных агроэкономических терминов. Москва: Эконива, 1999, 54 с.
266. **Торопова, Е. Ю., Стецов, Г. Я., Чулкина, В. А.** Эпифитотические основы систем защиты растений. Новосибирск, 2002, 578 с.
267. **Трибель, С. О., Король, Т. С., Новосельская, Т. Г.** С помощью генной инженерии. Защита и карантин растений, 2001, 4, 16...17.
268. **Трускинов, Э. В., Фролова, Д. В., Козлов, Л. Н.** и др. Испльзование метода молекулярной гибридизации с меткой дигоксигенином (ДИГ) при диагностике вириода веретеновидности клубней картофеля (ВВКК) в меристемном материале. Вестник защиты растений, 2003, 2, 58...60.
269. **Тютерев, С. Л., Ткаченко, М. П.** Рациональное использование современных фунгицидов на картофеле. Защита и карантин растений, 2000, 9, 28...30.
270. **Тютерев, С. Л.** Проблема устойчивости фитопатогенов к к новым фунгицидам. Вестник защиты растений. 2001, 1, 38...53.
271. **Ушатинский, Р. С., Иванчик, Е. П., Ижевский, С. С.** и др. Колорадский картофельный жук, *Leptinotarsa decemlineata* Sag. Москва: Наука, 1981, 377 с.
272. **Фадеев, Ю. Н., Новожилов, К. В., Байку, Т.** Принципы интегрированной защиты растений. Москва: Колос, 1981, 335 с.
273. **Филлипов, А. В., Рогожин, А. Н., Кузнецова, М. А.** и др. Защита картофеля от фитофтороза. Программа действий. Москва: Общество фитопатологов, 2001, 16 с.
274. **Фисюнов, А. В.** Сорные растения. Москва: Колос, 1984, 319 с.
275. **Фолимонова, С. Ю., Фолимонов, А. С., Аграновский, А. А., Атабеков, И. Г.** Идентификация штамма Y-вируса картофеля, вызывающего кольцевой некроз клубней (YVK-NTN), с помощью иммуноспецифической полимеразной цепной реакции (ИС-ПЦР). Доклады РАСХН, 1998, 5, 16...18.
276. **Цеднес, Ю., Райш, Э., Угаров, А. А.** Экономика сельскохозяйственных предприятий. Москва: МСХА, 2000, 399 с.
277. **Церлинг, В. В.** Диагностика питания сельскохозяйственных культур. Москва: Агропромиздат, 1990, 235 с.
278. **Ченкин, А. Ф.** (Ред.) Фитосанитарная диагностика. Москва: Колос, 1994, 322 с.
279. **Ченкин, А. Ф., Черкасов, В. А., Захаренко В. А.** и др. Справочник агронома по защите растений. Москва: Агропромиздат, 1990, 367 с.
280. **Чердниченко, Л. М.** Використання генофонду картоплі для створення фітофторостійкого вихідного селекційного матеріалу. Автореферат дис. канд. с.-г. наук. Інститут цукрових буряків УААН, Київ, 2000, 20 с.
281. **Черкашин, В. И., Солодка, Л. В., Яковлева, И. Н.** и др. Фитосанитарный мониторинг и защита картофеля от колорадского жука и фитофтороза. Картофель и овощи, 2001, 3, 42...44.
282. **Чечітко, І. П., Подгасцький, А. А.** Створення генофонду стійкості проти сухої фузаріозної гнилі. Вісник аграрної науки, 1998, 10, 23...26.
283. **Чечітко, І. П.** Використання генофонду картоплі для створення вихідного селекційного матеріалу стійкого проти сухої фузаріозної гнилі: Автореферат. канд. с.-г. наук. Інститут цукрових буряків УААН, Київ, 2001, 19 с.

284. **Чулкина, В. А., Торопова, Е. Ю., Чулкин, Ю. И., Стецов, Г. Я.** Агротехнический метод защиты застений. Новосибирск: ИВЦ Маркетинг, 2000, 336 с.
285. **Чулкина, В. А., Медведчиков, В. М., Торопова, Е. Ю.** и др. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. III. Технические культуры. Новосибирск, 2001, 196 с.
286. **Шалдяева, Е. М.** Биологические особенности возбудителя углубленной пятнистости на картофеле. Проблемы АПК в условиях рыночной экономики. Тезисы докл. юбил. регион. научно-практической конференции. Новосибирск, 1996, 45...46.
287. **Шалдяева, Е. М., Пилипова, Ю. В.** Действие препарата базудин на комплекс вредных видов при возделывании картофеля. Защита растений в Сибири, 2003, 73...76.
288. **Шалдяева, Е. М., Пилипова, Ю. В.** Для снижения вредоносности проволочника и ризоктониоза. Защита и карантин растений, 2003, 6, 29.
289. **Шалдяева, Е. М., Пилипова, Ю. В., Белова, Л. Б.** И др. Болезни и вредители картофеля. Учебное пособие НГАУ, Новосибирск, 2000, 57 с.
290. **Шатилов, И. С.** Интенсивность дыхания подземных органов картофеля в полевых условиях. Докл. ВАСХНИЛ, 1978, 11, 8...9.
291. **Шатилов, И. С., Назарян, Г. Х.** Интенсивность фотосинтеза и дыхания картофеля при пониженной влагообеспеченности. Сельскохозяйственная Биология, 1978, 6, 934...935.
292. **Шатилов, И. С., Полетаев, В. В.** Газообмен у картофеля в полевых условиях. Известия ТСХА, 1981, 5, 28...33.
293. **Шестеперов, А. А., Савотиков, Ю. Ф.** Карантинные фитогельмонтозы. Москва: Колос, 1995, 463 с.
294. **Шестеперов, А. А.** Методология определения плотности популяций золотистой картофельной нематоды в почве. Защита и карантин растений, 2001, 9, 27...30.
295. **Шкалик, В. А.** (Ред.) Защита растений от болезней. Москва: Колос, 2001, 245 с.
296. **Шпаар, Д.** Интегрированное земледелие. БОА ГмбХ, Берлин, 1992, 90 с.
297. **Шпаар, Д.** Интегрированное землепользование — экономически и экологически обоснованный и приемлимый путь в сельском хозяйстве. Международный сельскохозяйственный журнал, 1994, 4, 27...31.
298. **Шпаар, Д.** Химическая защита растений и экология. Аграрная наука, 1997, 5, 15...18.
299. **Шпаар, Д., Клайнхемпель, Х., Мюллер, Г.- И., Науманн, К.** Бактериозы культурных растений. Москва: Колос, 1980, 143 с.
300. **Шпаар, Д., Клайнхемпель, Х.** (Ред.) Борьба с вирусными болезнями растений. Москва: Агропромиздат, 1985, 305 с.
301. **Шпаар, Д., Блоцкая, Ж. В.** Семеноводство картофеля на безвирусной основе — решающий залог для эффективного картофелеводства. Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь, 1998, 3, 52...56.
302. **Шпаар, Д., Зайдел, М.** Стратегия возделывания устойчивых к нематодам сортов картофеля. (Опыт выращивания картофеля на северо-востоке Германии). Международный аграрный журнал, Минск, 1998, 1, 30... 33.
303. **Шпаар, Д., Кеглер, Х.** Качественная и количественная устойчивость к фитопатогенным вирусам и их использование в селекции. Вестник аграрной науки, Киев, 1993, 6, 85...102.
304. **Шпаар, Д., Кеглер, Х.** Устойчивость культурных растений к фитопатогенным вирусам и ее роль в интегрированной борьбе с ними. Защита растений, Минск, 20, 1997, 56, 73.
305. **Шпаар, Д., Кеглер, Х.** Экологическая стратегия выживания фитопатогенных вирусов и интегрированная борьба с ними. Защита растений, Минск, 21, 1998, 27...40.
306. **Шпаар, Д.** (Ред.) Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур. Hamburg, 2001, Книга 1, 311 с., книга 2, 379 с.
307. **Шпаар, Д., Шуманн, П.** Борьба с вирусными и виридными болезнями в Германии. Защита растений, 2001, 5, 15...17.
308. **Шпаар, Д.** (Ред.) Защита растений в устойчивых системах землепользования. Торжок, 2003, том I 391 с.; том II 374 с.
309. **Шпаар, Д., Метц, Р., Щербаков, В. А.** Альтернативное землепользование и устойчивое развитие сельского хозяйства. Ахова раслин, 2000, 1, 5...10.
310. **Шпаар, Д., Метц, Р., Щербаков, В. А.** О землепользовании в условиях экономического, экологического и социально устойчивого развития. Материалы международной конференции по случаю 90-летия зонального сельскохозяйственного института, Щучин, 2000, 18...24.
311. **Шпаар, Д., Варгтенберг, Г.** Научные основы снижения норм гербицидов в земледелии развитых стран Европы. В: **Захаренко, А. В.** (Ред.) Земледелие на рубеже XXI века. Сборник докладов Международной научной конференции. Москва: МСХА, 2003, 28...35.
312. **Шпаар, Д., Варгтенберг, Г.** Научные основы снижения норм гербицидов в земледелии развитых стран Европы. Земледелие на рубеже XXI века. Москва, 2003, 28...35.
313. **Штерншис, М. В., Джалилов, И. В., Андреева, И. В.** и др. Биопрепараты в защите растений. Учебное пособие. 2-ое изд. Новосибирск, 2003, 140 с.
314. **Шуманн, П., Шпаар, Д.** Факторы реализации потенциальной урожайности картофеля. Ахова раслин, 2001, 4, 11...13.
315. **Шуровенков, Ю. Б.** (Ред.) Защита картофеля и овощных культур. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2000, 4, 40 с.
316. **Шуровенков, Ю. Б., Ченкин, А. Ф.** Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж: ВНИИЗР, 1984, 272 с.
317. **Элмер, Ф.** Влияние различных агротехнических систем на плодородие песчаных почв северо-восточной Германии и урожайность полевых культур. Докл. ТСХА, 1998, 269, 60...64.
318. **Ягодни, Б. А.** (Ред.) Агрехимия. Москва: Агрехимиздат, 1989, 639 с.
319. **Ямников, Ю. Н.** Распылители нового типа. Защита и карантин растений, 2001, 5, 40.
320. **Ястер, К., Филлер, Г.** Методические основы планирования развития сельскохозяйственных предприятий в Тульской области. Проект «Аграрнополитические и экономические консультации в Тульской области», 1997, 30 с.
321. - - - - Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2003 год. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2003, № 4, 437 с.
322. - - - - Дополнения и изменения № 1 к «Государственному каталогу пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2003 год. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» 2003, № 10, 15 с.
323. - - - - Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Москва, разные издания с 1991...2003 гг.
324. - - - - Реестр сортов рослин України, Київ, разные издания с 1991...2003 гг.
325. - - - - Реестр сортов Республики Беларусь, Минск, разные издания с 1991...2003 гг.

326. **Adams, U.:** Kartoffeln in der Milchviehfütterung. Kartoffelanbau, **52**, 2001, 1/2, 58...59.
327. **AGÖL** (Hrsg.) Sortenübersicht für den ökologischen Landbau — Gemüse — Getreide — Kartoffeln. Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau e. V., 2000.
328. **Agri Nova:** Neue Erfahrungen beim Einsatz biologischer Insektizide gegen den Kartoffelkäfer. Kartoffelbau, **52**, 2001, 5, 224.
329. **Ainsworth, G. C.** Ainsworth & Bisby's Dictionary of Fungi. 6th Ed. Commonwealth Mycological Institute Kew, 1971, pp.
330. **Albrecht, M., Degner, J.:** Wirtschaftlichkeit der Kartoffelberechnung. Unter Einsatzbedingungen in Thüringen. Kartoffelbau, **52**, 2001, 210...214.
331. **Albrecht, M., Roth, D.** Berechnung lohnt sich. Kartoffelbau, **46**, 1995, 3, 116...119.
332. **Albrecht, M.** Wirtschaftlichkeit der Kartoffelberechnung, ausgehend von den Einsatzbedingungen in Thüringen. In: Berechnung von Kartoffeln und Mais. Schriftenreihe der Landesanstalt für Landwirtschaft des Landes Brandenburg, VI, 2001, 15...22.
333. **Allen, E. J., Scott, R. K.** An analysis of of growth of potato crop. J. of Agricultural Science Cambridge, 1980, 9, 583...606.
334. **Amberger, A.** Düngung der Kartoffel. Kartoffelbau, **48**, 1997, 1/2, 26...29.
335. **Appel, R., Habermeyer, J., Hausladen, H.,** Einfluss der Bodenfeuchte auf Primärbefall von Phytophthora infestans. Kartoffelbau, **52**, 2001, 5, 190...193.
336. **Augustin, B.:** Alle Reserven mobilisieren. Zusatzstoffe. dlz-agrarmagazin, 2003, 1, 42...45.
337. **Augustin, B.:** Knigge für Anwender. DLG-Mitteilungen, 2003, 2, 60...61.
338. **Banadysew, S. A., Schumann, P., Spaar, D.** Kartoffelwirtschaft in Belarusland. Kartoffelbau, **52**, 2001, 5, 215...219.
339. **Barchend, E., Leistner, H.-U., Kegler, H.** Nachweis des Tabakrattle-Virus (Tobacco-rattle virus) im Boden. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz, **20**, 1984, 97...100.
340. **Bartels, J., Wahmhoff, W., Heitefuss, R.** So kann der Praktiker Schadensschwellen feststellen. DLG-Mitteilungen, **98**, 1983, 270...274.
341. **BASF** (Hrsg.) Fachinformationen für den erfolgreichen Kartoffelanbau. BASF Agrarzentrum Limburgerhof, 2004, 103 S.
342. **Bäbler, R., Habermeyer, J., Zellner, M.** Krautfäule-Befall durch Pflanzgutbeizung verzögern. Kartoffelbau, **53**, 2002, 4, 126...129.
343. **Bäbler, R., Madel, C.** Unterirdische Infektion entscheidet. Einfluss von Bodenart und Bodenfeuchte auf den Primärbefall von Phytophthora infestans. Kartoffelbau, **54**, 2003, 4, 138...141.
344. **Baumann, A.** Beschädigungen der Kartoffeln. Kartoffelbau, **46**, 1995, 315.
345. **Beck, W.** Kraut- und Knollenfäule. Kartoffelbau, **54**, 2003, 4, 124...133.
346. **Bechner, L. H., Horvath, J., Romhanyi, J. and Förster, H.,** Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. Potato Res. **27**, 1984, 339...352.
347. **Benker, M., Hoppe H.-H.** Wirken sich Krautminderungsverfahren auf die Qualität von Kartoffeln aus. Kartoffelbau, **52**, 2001, 292...297.
348. **Benker, M.** Auf der Suche nach Lösungen (Silberschorf, Rhizoctonia, Colletotrichum, Erwinia). DLG-Mitteilungen, 2003, 3, 52...54.
349. **Bergmann, W.** Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. 3. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena — Stuttgart, 1993, 835 S.
350. **Bertram, A.:** Measurements of heat transfer in thermal weed control. Acta Horticulturae, **372**, 1994, 187...194.
351. **Bertram, A.** Mit Flammen gegen Quecke & Co. Neue Landwirtschaft, Sonderheft Mais, 2001, 78...79.
352. **Bertram, A., Meyer, I.** Verfahrenstechnische Optimierung der thermischen Unkrautbekämpfung. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch., Sonderheft **XV**, 1996, 407...416.
353. **Beyer, H.,** Strategie gegen Durchwuchskartoffel. Kartoffelbau, **48**, 1997, 8, 304...305.
354. **Biologische Bundesanstalt für Land — und Forstwirtschaft** (Hrsg.) Entwicklungsstadien von Pflanzen. BBCH-Monograph. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin, Wien, 1997, 622 S.
355. **Bischof, J.** Untersuchungen zur bedarfsgerechten Stickstoffdüngung von Kartoffeln unter besonderer Berücksichtigung von Qualität sowie Nitratrückständen im Boden und in den Kartoffelknollen. Dissertation Martin-Luther-Universität Halle, 1994, 134 S.
356. **Blanco-Urgoiti, Perez de San Roman, C., Pajazo, F. Ponz** Potato virus Y group C isolates are a pathotype but two different genetic strains. J. Gen. Virology, **79**, 1998, 2037...2042.
357. **Blanco-Urgoiti, B. M., Tribodet, M., Leclere, S., Ponz, F., Perez de San Roman, C., Legorburu, F. J., Kerlan, C.** Characterization of Potato potyvirus Y (PVY) isolates from seed potato batches. Situation NTN, Wilga and Zisolates. Eur. J. Plant Pathol., **104**, 1998, 1...9.
358. **Bleiholder, H., Boom, van den, T., Langelüdecke, P., Stauss, R.** Einheitliche Codierung der phänologischen Stadien bei Kultur — und Schadpflanzen. Gesunde Pflanzen, 1989, 11, 381...384.
359. **Böhm, H.** Qualität und Ertrag von Speisekartoffeln im ökologischen Landbau, Einfluss von Sortenwahl und Düngung. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften, **12**, 1999, 113...114.
360. **Böhm, H.** Einfluss der Beetensteinung mit integriertem Zwischenfruchtanbau und variiertes organischer Düngung auf Ertrag und Qualität von Kartoffeln. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften, **13**, 2001, 113...114.
361. **Böhm, H.** Möglichkeiten der Regulierung von Phytophthora infestans an Kartoffeln im ökologischen Landbau. In: **Reents, H. J.** (Hrsg.) Beiträge 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau Landbau. Freising-Weihenstephan. Verlag Dr. Köster Berlin, 2001, 377...390.
362. **Böhm, H.** Ökologischer Kartoffelanbau. Voraussetzungen und Perspektiven. Kartoffelbau, **52**, 2001, 6, 262...265.
363. **Böhm, H.** Möglichkeiten und Grenzen des ökologischen Anbaus von Speisekartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spittal, 2002, 23...29.
364. **Böhm, H., Dewes, T.** Qualitäts- und Lagereigenschaften ausgewählter Kartoffelsorten aus ökologischem Anbau. In: Beitr. 3. Wissenschaftliche Tagung zum ökologischen Landbau. Wissenschaftlicher Fachverlag P. Fleck, Kiel, 1995, 45...48.
365. **Böhm, H., Fittje, S., Dewes, N.** Vergleichende Untersuchungen zur Kartoffelpflanzguterzeugung bei ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung im Hinblick auf den Virusbefall. In: Beitr. 3. Wissenschaftliche Tagung zum ökologischen Landbau. Bonn, 1997, 519... 597.
366. **Böhm, H., Haase, T., Putz, B.** Verarbeitungseignung und Ertrag von Kartoffeln aus dem Ökologischen Landbau. Kartoffelbau, **53**, 2002, 8, 323...329.
367. **Böhm, H., Engelke, T., Finze, J., Häusler, Pallutt, B., Verschwele, A., Zwirger, P.** (Hrsg.) Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 255, 2003, 91 S.
368. **Bokx, J. A. de, Want, J. P. H.** (Eds). Viruses of potatoes and seed-potato production. Second edition. Pudoc Wageningen, 1987, 259 pp.

369. **Boelcke, B.** Effizientere Düngung der Kartoffel in Mecklenburg-Vorpommern. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 35...38.
370. **Börner, H.** Unkrautbekämpfung. Gustav Fischer Verlag Jena, 1995, 315 S.
371. **Bramm, A.** Die Zuckerrübe — ein nachwachsender Rohstoff. Neue Landwirtschaft, Sonderheft 1993, 96...98.
372. **Brazda, G.** Kartoffelschorf (*Streptomyces scabies*). Kartoffelbau, **45**, 1994, 150...152.
373. **Brazda, G.** Auftreten des Kartoffelschorfs (*Streptomyces scabies*) und Möglichkeiten der Befallsminderung. Kartoffelbau, **46**, 1995, 98...105.
374. **Brendler, F.**, Unkrautbekämpfung. Probleme verschieben sich. Kartoffelbau, **48**, 3, 1997, 72...77.
375. **Brendler, F.**: Pflanzkartoffelbeizung 2001. Aspekte zu aktuellen Mitteln und Anwendungsverfahren. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 8...12.
376. **Brendler, F.**: Krautfäule konsequent bis zur Ernte bekämpfen. Kartoffelbau, **52**, 2001, 8, 360...361.
377. **Brent, K. J., Hollomon, D. W.**: Fungizide resistance, the assessment of risk. FRAC Monograph No. 2, GIFAP, Brussels, 1998, 47 pp.
378. **Brinkmann, W., Heege, H., Tebrügge, F.** Geräte und Verfahren für die Kartoffelproduktion. In: **Eichhorn, H.** (Hrsg.) Landwirtschaftliches Lehrbuch. 4 – Landtechnik. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1985, 339...362.
379. **Brouwer, W.** Handbuch des speziellen Pflanzenbaus. Verlag Paul Parey Berlin, 1979, 640 S.
380. **Brunt, A., Cabtree, K., Dallwitz, M., Gibbs, A., Watson, L.** Viruses of Plants. CAB International, Oxon, 1996, 630 pp.
381. **Buhr, H.** Biologie und Ökologie mit Berücksichtigung physiologischer Fragen. In: Schick, R., Klinkowski, M. Die Kartoffel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1961, 50...189.
382. **Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft** (Hrsg.) Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. BMVEL Bonn, 2001, 105 S.
383. **Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft** (Hrsg.) Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung. BMVEL Bonn, 2001, 28 S.
384. **Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft** (Hrsg.) Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz. BMVEL Bonn, 2002, 56 S.
385. **Bundessortenamt** (Hrsg.) Beschreibende Sortenliste. Kartoffel. Auflagen 1990...2003, Landbuchverlag Hannover, 1990...2003.
386. **Burth, U., Freier, B.**: Gute fachliche Praxis und integrierter Pflanzenschutz. Neue Landwirtschaft, Sonderheft: Moderner Pflanzenschutz. 2000, 10...14.
387. **Burth, U., Freier, B., Hurler, K., Reschke, M., Schiller, R., Stein, B., Westfahl, D.** Die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **54**, 2002, 208...213.
388. **Burth, U., Gutsche, V., Freier, B., Rossberg, D.** Das notwendige Maß bei der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **54**, 2002, 297...301.
389. **Burth, U., H. Lyr, H.-E. Stachewicz, und S. Ratke**, 1988, Zur Resistenzsituation beim Einsatz von Fungiziden in der Kartoffelproduktion. Nachrichtenbl. Pflanzensch. DDR **42**, 61...65.
390. **CABI Publishing** Crop Protection Compendium, 2002. Edition.t.canning@cabi.org.
391. **Carling, D. E.** Grouping in *Rhizoctonia solani* by hyphal anastomosis reaction. In: **Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S., Dijst, G.** (Eds.) *Rhizoctonia* species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. Second International Symposium on *Rhizoctonia*, Wageningen, Netherlands 1995. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 1995, 529...536.
392. **Clark, M. F., Adams, A. M.**, 1977: Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. gen. Virol. **34**, 475...483.
393. **Chakulska, A. M., Chrzanowka, M., Robaglia, C., Zagorski, W.** Tobacco vein necrosis determinants are unlikely to be located within the 5' and 3' terminal sequences of the potato virus genome. Archives of Virology, **142**, 1997, 765...779.
394. **Chambenoit, C., Laurent, F., Machet, J. M., Boizard, H.** New evaluation of fertilizer N-rates applied to potato crop. Vorträge für Pflanzenzüchtung, Supplement 1, 15th Triennial Conference of the EAPR. Abstracts of Papers and Posters, 2002, 25, 43.
395. **Chrzanowska, M.** New isolates of the necrotic strain of potato virus Y (PVY^N) found recently in Poland. Potato Res. **34**, 1991, 179...182.
396. **Chrzanowska, M.** Differentiation of potato virus Y (PVY) isolates. Phytopath. Polonica, **8**, 1994, XX, 15...20.
397. **Collier, G. F., Wurr, D. C. E., Huntington, V. C.** The effect of calcium nutrition on the incidence of internal rust spot in the potato. J. Agric. Science, Cambridge, **91**, 1978, 241...243.
398. **Daggett, S. S., E. Götz, C. D. Therrien** Phenotypic changes in populations of *Phytophthora infestans* from Eastern Germany. Phytopathology, **83**, 1993, 319...323.
399. **Daggett, S. S., J. E. Knighton, C. D. Therrien.** Polyploidy among isolates of *Phytophthora infestans* from Eastern Germany. J. Phytopathol. **143**, 1995, 419...422.
400. **Dambroth, M.** Kartoffelbau, **33**, 1982, 1, 7...11.
401. **Darsow, U.**, *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffel. Das Wunschmerkmal für den ökologischen Kartoffelbau. ForschungsReport, 2002, 1, 16...19.
402. **Darsow, U.** Sortenresistenz gegen Kraut — und Braunfäule. Kartoffelbau, **53**, 2002, 5, 174...177.
403. **Danert, S.** Morphologie und Anatomie. In: Schick, R., Klinkowski, M. Die Kartoffel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1961, 44...49.
404. **Decker, H.** Phytonematologie. 2. Aufl. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1969, 529 S.
405. **Demmler, D.** Verminderter Aufwand reicht. Strategien gegen Unkräuter in Frühkartoffeln. dlz-agrarmagazin, 1996, 3, 50...52.
406. **Demmler, D.** Frostabwehr in Frühkartoffeln durch Beregnung. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 26...27.
407. **Demmler, D.** Optimale Vorbereitung von Pflanzgut. Qualität und Vorbereitung von Pflanzkartoffeln als wichtigste Grundlage für den erfolgreichen Frühkartoffelanbau. Kartoffelbau, **54**, 2003, 12, 448...451.
408. **Desjardins, A. E., Plattner, R. D.** Trichothecene toxin production by strains of *Gibberella pullicaris* (*Fusarium sambucinum*) in liquid culture and in potato tubers. J. Agric. Food Chemistry, **37**, 1984, 388...392.
409. **DBV** (Hrsg.) Situationsbericht 2004. Deutscher Bauernverband Bonn, 2004, 286 S.
410. **DGE** (Hrsg.) Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Aufl. Umschau Braus GmbH, Frankfurt/M., 2000.
411. **Diener, T. O.** Viroids and Viroid Diseases. Wiley Interscience Publication, New York — Toronto, 1979, 210 pp.

412. **Diepenbrock, W., Fischbeck, G. Heyland, K.-U., Knauer, N.** Spezieller Pflanzenbau. 3. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 1999, 523 S.
413. **Diercks, R., Heitefuss, R.** Integrierter Landbau. 2. Aufl. BLV Verlagsgesellschaft München, Wien, Zürich, 1994, 440 S.
414. **DLG** (Hrsg.) DLG-Futterwerttabellen. Schweine. 6. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1991, 64 S.
415. **DLG** (Hrsg.) DLG-Futterwerttabellen. Wiederkäuer. 7. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1997, 212 S.
416. **dlz** www.Pflanzenschutz, was das Internet bietet. dlz agrarmagazin, 2001, 4, 56...59.
417. **dlz** Mit Injektordüsen im grünen Bereich. dlz-agrarmagazin, 2003, 1, 46...49.
418. **Domsch, H.** Onland-Pflügen im Aufwind. Neue Landwirtschaft, 1995, 8, 69...73.
419. **Duncan, C.** et al. Protection against oral and gastrointestinal diseases, Importance of dietary intake, oral nitrate reduction and enterosalivary nitrate circulation. Comp. Biochem. Physiol., **118**, 1997, 939...948.
420. **Effmert, B.** Die Stoßempfindlichkeit von Kartoffelknollen und ihre Gehalte an Kalium und Calcium. Kartoffelbau, **43**, 1992, 2, 78...81.
421. **Effmert, B., Bittner, K., Grassert, V.** Wirksame Maßnahmen zur Verhinderung der Schwarzfleckigkeit von Kartoffeln. Feldwirtschaft, **30**, 1989, 7, 329...330.
422. **Ehlers, W.** Wasser in Boden und Pflanze, Dynamik des Wasserhaushalts als Grundlage von Pflanzenwachstum und Ertrag. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 328 S.
423. **Eichhorn, H.** (Hrsg.) Landwirtschaftliches Lehrbuch. 4. Landtechnik. 7. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999, 688 S.
424. **Elansky, S., Smirnov, A., Dyakov, Y., Dolgova, A., Filipov, A., Kozlovsky, B., Kozlovskaya I., Russo, P., Smart, G., Fry, W.** Genotypic analysis of Russian isolates of *Phytophthora infestans* from the Moscow Region, Siberia and Far East. European J. Phytopathol. **149**, 2001, 605...611.
425. **Elgeti, H.**: Die zukünftige Struktur des Kartoffelhandels in Deutschland und Europa. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 46...48.
426. **Ellis, P., Stace-Smith, R., Bowler, G., McKenzie, D. J.** Production of antibodies for detection and identification of strains of potato virus Y. Can. J. Plant Path. **18**, 1996, 64...70.
427. **Ellmer, F.** Möglichkeiten und Grenzen aufwandsreduzierter Bodenbearbeitung auf schluffigem Sandboden. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissen., **12**, 1999, 57...58.
428. **Ellmer, F., Köhn, W.** Weniger ist mehr. Möglichkeiten und Grenzen aufwandsreduzierter Bodenbearbeitung auf sandigen Böden. Neue Landwirtschaft, 1999, 12, 44...47.
429. **Ellmer, F., Erdmann, H.-P., Deutschmann, M., Krüick, S., Grimm, J.** Bodenfruchtbarkeit, Ertragsbildung und Produktivität in verschiedenen Nutzungssystemen auf schluffigem Sandboden. Ökologische Hefte der Landwirtschaftlich — Gärtnereischen Fakultät der HU Berlin. **12**, 2000, 27...34.
430. **Ellmer, F., Hübner, W., Baumecker, M.**: Pflug oder nicht Pflug. Die Bewirtschaftung von Sandböden darf nicht dogmatisch erfolgen. Neue Landwirtschaft, 2001, 7, 32...34.
431. **Ellner, F. M., Stachewitz, H.** Vorkommen von Mykotoxinen in Kartoffelknollen mit *Fusarium-Trockenfäule*. Mitt. Biol. Bundesanstalt Land-Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, **390**, 2002, 350.
432. **Engel, M.** Pflanzenschutz mit welcher Wasseraufwandmenge. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft, 1991, 87...106.
433. **Engel, M., Langbehn, C., Schmidtke, A.** AHL (Ammonitrat-Harnstoff-Lösung) und Pflanzenschutz. Kuratorium für Landwirtschaft, 1995, 520...546.
434. **EPPO** (Ed.) Principles of good plant protection practice. EPPO Bulletin, 24, 1994, 233...240.
435. **Erbe, G.** (Hrsg.) Handbuch der Saatgutvermehrung. AgriMedia Spithal, 2002, 184 S.
436. **Estler, M., Knittel, H.** Praktische Bodenbearbeitung. 2. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1996, 264 S.
437. **Eurostat Landwirtschaft.** Statistische Jahrbücher. Brüssel.
438. **FAOSTAT** Agriculture data. <http://apps.fao.org>.
439. **Finck, A.** Dünger und Düngung, Grundlagen, Anleitung zur Düngung der Kulturpflanzen. Chemie-Verlag Weinheim-New York, 1979, 442 S.
440. **Finck, A.** Düngung- ertragssteigernd, qualitätsverbessernd, umweltgerecht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1991, 174 S.
441. **Finck, A.** Mineraldüngung gezielt. aid-Heft 1167, Bonn 1991, 35 S.
442. **Fittje, S., Böhm, H., Peters, R.** Pflanzguterzeugung im ökologischen Landbau. Kartoffelbau, **52**, 2001, 7, 303...309.
443. **Freier, B., Triltsch, H., Pluschkell, U.** et al. Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau, ein Leitfaden für Landwirte. Saphir Verlag Ribbelsüttel, 84 S.
444. **Freyer, B.** Fruchtfolgen. Verlag Erich Ulmer Stuttgart, 2002, 120 S.
445. **Fricke, E.** Lohnt die Beregnung. Kartoffelbau, 46, 1996, 94...97.
446. **Fricke, E.** Beregnung — ein unentbehrlicher Bestandteil zur Verfahrenssicherung im Kartoffelbau. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2001. Anbau von Kartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2001, 26...29.
447. **Fricke, E.** Beregnung ist für viele Landwirte existenzsichernd. Kartoffelbau, **53**, 2002, 3, 82...85.
448. **Fricke, E.** Kartoffeln brauchen Wasser. Kartoffelbau, 54, 2003, 3, 102...104.
449. **Fricke, K.**: Sind Schneckenprobleme zu lösen. Getreide-Magazin, 2002, 4, 188...193.
450. **Frielinghaus, M.** (Red.) Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg — Vorpommern. Bodenerosion. Geologisches Landesamt M.-V. Schwerin, 1998, 80 S.
451. **Frielinghaus, M., Winnige, B.** (Red.) Informationsheft zum landwirtschaftlichen Bodenschutz im Land Brandenburg. Teil Bodenerosion. MLUR Brandenburg, Potsdam 2002, 72 S.
452. **Frielinghaus, M., Höflich, G., Joschko, M., Rogasik, H., Schäfer, H.** Auswertung eines Langzeitexperimentes zur konservierenden Bodenbearbeitung von Sandböden und Einschätzung des Erfolges. Arch. Acker — und Pflanzenbau und Bodenkunde, 41, 1997, 383—402.
453. **Fritzsche, R., Karl, E., Lehmann, W., Proeseler, G.** Tierische Vektoren pflanzenpathogener Viren. VEBGustavFischer Jena, 1972, 521 S.
454. **Fritzsche, R., Keilbach, R.** Die Pflanzen-, Vorrats — und Materialschädlinge in Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag Jena und Stuttgart, 1994, 458 S.
455. **Funch, U. C.** Untersuchungen über ökonomische Schadensschwelle für Kraut- und Knollenfäulen, Unkräuter und Viruskrankheiten im Kartoffelbau. Diss. Universität Göttingen, 1974, 189 S.
456. **Gall, H.** (Hrsg.) Industriemäßige Produktion von Kartoffeln. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1988, 392 S.
457. **Gall, H., Friessleben, R. Ganzelmeier, H.**: Die neuesten Entwicklungen in der Pflanzenschutztechnik. Neue Landwirtschaft, Sonderheft, Moderner Pflanzenschutz. 2000. 84...85.
458. **Ganzelmeier, H.**: Pflanzenschutztechnik und Pflanzenschutzgeräteprüfung im Wandel der Zeit. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. **53**, 2001, 10, 245...262.

459. **Ganzelmeier, H., Rautmann, D., Spangenberg, R., Streloke, M., Herrmann, M., Wenzelburger, H.-J., Walter, H.-F.** Untersuchung zur Abdrift von Pflanzenschutzmitteln. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch., Heft 304, 2001, 111 S.
460. **Ganzelmeier, H.** Europäische und internationale Entwicklungen in der Pflanzenschutztechnik. In: **Matthies, H. J., Meier, F.** (Eds.) Yearbook, agricultural engineering. 2002, 95...103.
461. **Garburg, W.:** Konkurrenz darf nicht erst aufkommen. Neue Landwirtschaft, Sonderheft: Moderner Pflanzenschutz. 2001, 48...51.
462. **Gehlen, W.:** Gaucho als Beizmittel im Kartoffelbau. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 60...61.
463. **Gerhards, R., Schulze-Lohne, K., Kühlbauch, W.** Lenkung von Unkrautbekämpfungsmaßnahmen nach ökonomischen Schadensschwellen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Nordrhein-Westfalen. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch., Sonderheft XIV, 1994, 177...185.
464. **Geisler, G.** Ertragsphysiologie von Kulturarten des gemäßigten Klimas. Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 1983, 480 S.
465. **Geisler, G.** Pflanzenbau. Ein Lehrbuch — Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion. 2. Aufl. Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 1988, 520 S.
466. **Giese, K.** Applikationstechnik im modernen Pflanzenschutz. Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft, 1998, 557...572.
467. **Glais, L., Tribodet, M., Gauthier, J. P., Astier-Manifacer, S., Robaglia, C., Kerlan, C.** RFPL mapping of ten viral representative of different biological groups of potato virus Y. Arch. Virology, 1998, 143, 1...15.
468. **Görlitz, H., Benthin, K., Müller, S., Neubauer, W.** Differenzierung der N-Düngung der Kartoffelschläge zum Bestandesaufbau und einer hohen Effektivität der Düngung. Feldwirtschaft, **28**, 1987, 124...127.
469. **Gottschalk, K.** Möglichkeiten und Grenzen der Lagerklimaautomatisierung für Kartoffellager. In: **KLAS-Verband** (Hrsg.), Belüftung von Kartoffeln. Vorträge zur Jahrestagung 1997. Agrimedia GmbH Spithal, 1998, 45...61.
470. **Gottschalk, K.:** Moderne Klimaregelung im Kartoffellager. Kartoffelbau, **52**, 2001, 12, 508...509.
471. **Götze, E.,** 1991: Untersuchungen zum Auftreten des A₂-Paarungstyps bei *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in Ostdeutschland. Potato Res. **34**, 233...237.
472. **Graf, G.:** Die Weltkartoffelernte 1999. Kartoffelbau, **51**, 2000, 11, 495...497.
473. **Grocholl, J.:** Zertifiziertes Pflanzgut oder eigener Nachbau, Gibt es Unterschiede? Kartoffelbau, **52**, 2001, 3, 96...99.
474. **Grocholl, J., Pickny, J., Schindler, M.:** Stärkekartoffeln, Auf die Prozenz kommt es an. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 18...19.
475. **Gruczek, T. et al.** Einfluss von Pflanzknollengröße und Fahrgeschwindigkeit bei Legemaschinen mit Greifradprinzip auf Knollenertrag und Pflanzgutanteil. In: Tagungsunterlagen zum Symposium, Produktion, Lagerung, Vermarktung von Kartoffeln. 1988, 93...99.
476. **Günther, K.** Östrogen-aktive Nonylphenole in Lebensmitteln. GIT Labor-Fachzeitschrift, 2002, 9, 960...962.
477. **Gutsche, V.** Das Modell SIMPHYT 3 zur Berechnung des witterungsbedingten Epidemiedruckes der Krautfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz, **51**, 1999, 169...175.
478. **Gutsche, V., Kluge, E.** Phyteb-Prognose, ein neues Verfahren zur Prognose des Krautfäuleauftretens (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary). Nachrichtenbl. Pflanzenschutz, DDR **37**, 1983, 45...49.
479. **Gutsche, V., Kluge, E.** Das neue *Phytophthora*-Prognoseverfahren Simphyt. Kartoffelbau, **46**, 1995, 198...201.
480. **Haase, N. U.** Glykoalkaloide in Kartoffelknollen — ein Gesundheitsrisiko für den Konsumenten. Kartoffelbau, **50**, 1999, 1/2, 44...47.
481. **Haase, N. U.:** Bedeutung der Zellwand für die Verarbeitungsqualität. Kartoffelbau, **52**, 8, 351...355.
482. **Haase, N. U.** Veränderungen der Inhaltsstoffe von Speisekartoffeln durch Lagerung und Verarbeitung. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 18...23.
483. **Haase, N. U.** Veränderungen der Inhaltsstoffe von Speisekartoffeln durch Lagerung und Verarbeitung. Kartoffelbau, **53**, 2002, 7, 284... 289.
484. **Haase, T., Schüler, C., Kölsch, E., Heß, J., Völkel, G.** Speisekartoffelerzeugung im Ökologischen Landbau. Kartoffelbau, **53**, 2002, 4, 136...139.
485. **Habermeyer, J., Dilger, M., Möller, K.** Wird der Erreger der Kraut- und Knollenfäule immer aggressiver. Kartoffelbau, **52**, 2001, 6, 242...246.
486. **Habermeyer, J., Hausladen, H.** Kriterien für eine optimale Fungizidwahl zur gezielten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule. Kartoffelbau, **50**, 1999, 6, 218...222.
487. **Häge, H.,** Mulchkultur bei Kartoffeln. Kartoffel, **44**, 1993, 7, 277...279.
488. **Hamester, W., Hills, U.** (Hrsg.) World Catalogue of Potato Varieties. Buchedition Agrimedia Spithal, 1999, 208 S.
489. **Hanf, M.** Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen. 2. Aufl. DLG — Verlag Frankfurt/Main, 1999, 510 S.
490. **Hanus, H., Heyland, K.-U., Keller, E.** (Hrsg.) Handbuch des Pflanzenbaues. Bd. 1. Grundlagen des Pflanzenbaues. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1997, 860 S.
491. **Harrington, R. and R. W. Gibson,** Transmission of potato virus Y by aphids trapped in potato crops in southern England. Potato Res. **32**, 1989, 167...174.
492. **Harrison, J. G., H. Barker, R. Lowe and E. A. Rees** Estimation of amounts of *Phytophthora infestans* mycelium in leaf tissue by enzyme-linked immunosorbent assay. Plant Path. **39**, 1990, 274...277.
493. **Hauben, L., Moore, E., Vauterin, L., Steenackers, M., Mergaert, J., Verdonk, L., Swings, J.** Phylogenetic position of phytopathogens within the Enterobacteriaceae. System. Appl. Microbiology, **21**, 1998, 384...397.
494. **Hausladen, H.** Nutzen der Wetterprognose für Entscheidungsmodelle. Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule. Kartoffelbau, **53**, 2002, 4, 118...121.
495. **Hausladen, H., Habermeyer, J.:** Phytophthora Modell Weihenstephan. Ein Pflanzenschutzkonzept zur Bekämpfung der Kraut — und Knollenfäule im integrierten Kartoffelbau. Kartoffelbau, **52**, 2001, 5, 186...189.
496. **Häusler, W.** Das Molier-i, x-Diagramm für feuchte Luft. TH Dresden, 1960. 125 S.
497. **Hawkes, J. G.** The potato, Evolution, Biodiversity and Genetic Resources. 3rd Edn. Bellhaven Press, London UK, 1992, 259 pp.
498. **Hege, H.** Thermische Unkrautbekämpfung — Eine Beurteilung verschiedener technischer Möglichkeiten. Gemüse, **26**, 1990, 344...346.
499. **Heger, M.** Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Kartoffelbau. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2003. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2003, 8...13.
500. **Heimbach, U., Eggers, C.** Weniger Blattläuse durch Mulchen. Gesunde Pflanzen, **54**, 2002, 3/4, 119...125.
501. **Heimbach, U., Thieme, T., Weidemann, H.-L., Thieme, R.** Transmission of potato virus Y by aphid vectors species which do not colonise potatoes. In: Nicto-Nafria, J. M., Dixon, A. F. G. (Eds): Aphids in Natural and Managed Ecosystems. Universidad de Leon. Leon, Spain, 1998, 555...559.

502. **Heinkel, R.:** Düsentchnik. In, Du Pont, Innovativer Pflanzenschutz. Für den Ackerbau 2002. Bad Homburg 2002, 4...8.
503. **Heitefuss, R., Wahnhoff, W.** Grundsätzliche Überlegungen zum Konzept der wirtschaftlichen Schadensschwellen bei der Unkrautbekämpfung. *Gesunde Pflanzen*, 1985, 3, 81...85.
504. **Heitefuss, R., König, K., Obst, A., Reschke, M.** Pflanzenkrankheiten und Schädlinge im Ackerbau. 4. Aufl. DLG — Verlag Frankfurt/Main, 2000, 165 S.
505. **Heitmann, G.:** Transporte bei der Kartoffelproduktion. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 8, 324...327.
506. **Henninger, H.** Maßnahmen gegen Knollenfäule und Schwarzbeinigkeit der Kartoffel. *Feldwirtschaft*, 1970, 6, 259...262.
507. **Henze, G.:** Probleme bei der Abwicklung der Vermarktung. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 11, 486...489.
508. **Herbst, A., Wolf, P.** Dynamische Belagsverteilung von Feldspritzgeräten. *Nachrichtenb. Deut. Pflanzenschutzd.*, 52, 11, 1997, 273...285.
509. **Herbst, A., Ostbroth, H.-J., Rautmann, D., Wehmann, H.-J.:** Leistungsfähiger und Präziser. Neue Landwirtschaft, Sonderheft, Moderner Pflanzenschutz. 2000, 79...83.
510. **Herold, B., Truppel, J., Siering, G., Geyer, M.** Beurteilung der Beschädigungsquellen bei der Ernte und Aufbereitung. *Kartoffelbau*, 47, 1996, 251...255.
511. **Herrmann, G., Plakolm, G.** Ökologischer Landbau. Grundwissen für die Praxis. Österreichischer Agrarverlag Wien, 428 S.
512. **Heuvel, van den J. F., R. A. A. van der Vlugt, Verbeek, M., de Haan, P. T. and Huttinga, H.** Characteristics of a resistance-breaking isolate of potato virus Y causing potato tuber necrotic ringspot disease. *European J. Plant Pathol.* 100, 1994, 347...356.
513. **Hey, T., Wulf, B.:** Beetseparierung. Auswirkungen auf den Ertrag und die Qualität von Speisekartoffeln. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 1/2, 35...40.
514. **Heyland, K.-U.** Integrierte Pflanzenproduktion. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1990, 296 S.
515. **Heyland, K. U.** Allgemeiner Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 408 S.
516. **Heyland, K. U.** Spezieller Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 348 S.
517. **Höfler, F., Maurer, R., Cavalli, S.** Schnelle Analyse von Acrylamid in Lebensmitteln mit ASE und LC/MS. *GIT Labor-Fachzeitschrift*, 2002, 9, 968...970.
518. **Hofferbert, H.-R.** Bodenart und Qualität. *KTLB-Schrift Nr. 314*, 1986, 123 S.
519. **Hofferbert, H.-R., Grocholl, J.** Speisekartoffeln — muss die N-Düngung sortenspezifisch erfolgen. *Kartoffelbau*, 51, 2002, 1/2, 43...49.
520. **Hofferbert, H. R., Rave, U.** Silberschorf und Pflanzgutbeizung. *Kartoffelbau*, 50, 1999, 3, 78...79.
521. **Hoffmann, B.** Strukturschonender Kartoffelanbau durch Begrünung von Sommerdämmen. *Kartoffelbau*, 42, 1991, 8, 319...322.
522. **Hoffmann, G. M., Schmutterer, H.** Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999, 675 S.
523. **Hoffmann, T., Wormanns, G., Jakobs, A.** Das Programmpaket MELDOK. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2004. Qualitäts- und Sicherheitsmanagement für Speisekartoffeln.* Agrimedia GmbH Spithal, 2004, 38...48.
524. **Homann, J.:** Vlies zur Zwischenlagerung von Stärkekartoffeln. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 9/10, 402...404.
525. **Holst, J.** Technische Lösungen zur schonenden Aufbereitung von Kartoffeln am Beispiel der Aufbereitungsanlage der ZBE (P) Sanitz. *agrartechnik*, 1983, 5.
526. **Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., Williams, S. T.** *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology.* 9th Ed. Williams & Wilkins Baltimore, 1994, 2648 pp.
527. **Horvath, S.** Ergebnisse von anbautechnischen Versuchen bei Anwendung von Mikroknohlen. Kurzfassung der Vorträge auf dem Symposium, Produktion — Lagerung — Vermarktung von Pflanz- und Speisekartoffeln vom 2. — 11.8.1988 in Halle. *MLU Halle und IfK Groß Lüsewitz der AdL*, 1988, Heft 1. 37...42.
528. **Hull, R.** *Matthews' Plant Virology.* Fourth Edition. Academic Press San Diego San Francisco New York Boston London Sydney Tokyo, 2002, 993 pp.
529. **Industrieverband Agrar** (Hrsg.) *Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. Physikalisch-chemische und toxikologische Daten.* 3. Aufl. BLV Verlagsgesellschaft München, 2000, 576 S.
530. **Hydro Agri Dülmen** (Hrsg.) *Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau.* 12. Aufl. 1993, 618 S.
531. **Ing-Ming Lee, Davis, R. E., Gundersen-Rindal, D. E.** Phytoplasma: Phytopathogenic Molecules. *Ann. Rev. Microbiology*, 54, 2000, 221...255.
532. **Irla, E., Ziltener, Ch.:** Krautbeseitigung in Speisekartoffeln. Erfahrungen aus der Schweiz. *Kartoffelbau*, 44, 1993, 6, 238...241.
533. **Irla, E.** Pflégetechnik und mechanische Unkrautbekämpfung. *Kartoffelbau*, 46, 1995, 3, 104...108.
534. **Jakobasch, G., Schmiedl, D., Schmehl, K.** Darmkrebsprävention durch resistente Stärke. *Ernährungsumschau*, 44, 1997, 318...326; 369...373.
535. **Janinhoff, A.** Alternative Landwirtschaft — Ein Weg für die Zukunft. *Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft*, August 2001, 2409...2426.
536. **Jeroch, H., Flachowsky, G., Weißbach, F.** (Hrsg.) *Futtermittelkunde.* Gustav Fischer Verlag Jena und Stuttgart, 1993, 510 S.
537. **Jörg, E.** Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Schwellenwerte und Prognosen helfen! *Kartoffelbau*, 53, 2002, 5, 170...173.
538. **Jörg, E., Kleinhenz, B.** Zweimal weniger spritzen. *DLG-Mitteilungen, PSP-Pflanzenschutz-Praxis*, 1996, 46...48.
539. **Jüttersonke, B., Arlt, K.** Diagnosemethoden zur Ermittlung der Herbizidresistenz von Unkrautpopulationen. *Nachrichtenblatt Pflanzensch. DDR*, 44, 1990, 262...264.
540. **Junge, H., Krebs, B., Bochow, H.** Neue Anwendungsergebnisse mit FZB 24 bei Kartoffeln. *Phytomedizin*, 33, 2003, 2, 61...62.
541. **Kamphues, J., Schneider, D., Leibetser, J.** (Hrsg.). *Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung.* 9. Aufl., 1999, Verlag M & H. Schaper Alfeld-Hannover, 322 S.
542. **Käppeler, L.** Weshalb Pflanzgut beizen. *Kartoffelbau*, 54, 2003, 1/2, 22...25.
543. **Kahnt, G.** Gründung. DLG — Verlag Frankfurt/Main, 1983.
544. **Kahnt, G.** *Biologischer Pflanzenbau.* Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1986, 228 S.
545. **Kahnt, G.** Minimal — Bodenbearbeitung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1995, 112 S.
546. **Kainz, M., Gerl, G., Habermeyer, J., Schieder, A.** Mulchpflanzverfahren als Erosionsschutzmaßnahme. *Kartoffelbau*, 50, 1999, 8, 298...303.
547. **Kakau, J., Abdel-Kader, D., Müller, P., Pastrick, K.-H.** Risiko der Verbreitung der Bakteriellen Ringfäule. *Kartoffelbau*, 53, 2002, 3, 70...73.
548. **Kali und Salz GmbH** (Hrsg.) *Kartoffelanbau.* Kassel, 2003, 12 S.
549. **Kappes, R.** Berechnungsinvestitionen — wann sie sich rentieren. *Neue Landwirtschaft*, 1995, 5, 25...28.

550. **Karalus, W., Rauber, R.** Effect of Presprouting on yield of Maincrop Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in Organic Farming. *J. Agronomy and Crop Science*, 179, 1997, 241...249.
551. **Karalus, W., Wellhausen, M.** Bestandesdichte bei vorgekeimten Kartoffeln im ökologischen Landbau. *Kartoffelbau*, 50, 1999, 1, 24...27.
552. **Karl, E.** Artenspektrum der Blattläuse (Homoptera, Aphidina), die mit einer Saugfalle in Aschersleben (Land Sachsen-Anhalt) in den Jahren 1985 bis 1990 gefangen wurden. *Archiv Phytopathol. Pflanz.* 28, 1992, 69...74.
553. **Kees, H., Beer, E., Bötger, H., Garburg, W., Meinert, G., Meyer, E.** Unkrautbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz. 5. Aufl. DLG — Verlag Frankfurt/Main, 1993, 231 S.
554. **Kegler, H., Friedt, W.** (Hrsg.) Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart-New York, 1993, 408 S.
555. **Kegler, H., Fuchs, E., Spaar, D., Kegler, J.** Viren im Boden und Grundwasser. (Übersichtsbeitrag). *Arch. Phytopath. Pflanz.* 29, 1995, 4, 349...371.
556. **Kegler, H., H.-G. Kontzog und D. Spaar**, 1993: Charakterisierung der Virusresistenz. In: **Kegler, H. und W. Friedt**, Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena • Stuttgart • New York, 55...155.
557. **Kegler, H., Spaar, D.** Types of and genes for resistance to plant pathogenic viruses. *Arch. Phytopath. Pflanz.* 28, 1993, 95...107.
558. **Keller, E. R., Hanus, H., Heyland, K. U.** (Hrsg.) Handbuch des Pflanzenbaus. Bd. 1: Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999.
559. **Keller, E. R., Hanus, H., Heyland, K. U.** (Hrsg.) Handbuch des Pflanzenbaus. Bd. 3: Knollen — und Wurzelfrüchte, Körner — und Futterleguminosen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999.
560. **Kempken, F., Kempken, R.** Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken. Springer Berlin, Heidelberg, New York, 2000, 245 S.
561. **Kerlan, C., Tribodet, M., Glais, L., Gullet, M.** Variability of Potato virus Y in Potato Crops in France. *J. Phytopathology*, 147, 1999, 643...651.
562. **Kern, M.:** Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz gehören zusammen. Neue Landwirtschaft, Sonderheft, Moderner Pflanzenschutz. 2000, 60...63.
563. **Klein, W., König, K., Grabler, W.** Sachkundig im Pflanzenschutz. 10. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2002, 135 S.
564. **Kleinhempel, H., Naumann, K., Spaar, D.** (Hrsg.) Bakterielle Erkrankungen der Kulturpflanzen. VEB Gustav Fischer Verla Jena, 1989, 573 S.
565. **Kleinhenz, B., Jörg, E.:** www.phytophthora.de. Krautfäulewarndienst im Internet. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 5, 180...185.
566. **Kleinhenz, B., Preiss, U.** Zweijährige Erfahrungen mit dem Phytophthora-Internet-Warndienst der Pflanzenschutzdienste www.phytophthora.de. *Phytomedizin*, 32, 2002, 3, 54.
567. **Klinke, H.:** Mehr Einkommen durch Kartoffellagerung. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 12, 574...514.
568. **Klinke, H.** Rentabilität des Kartoffelanbaus im Vergleich zu Getreide. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2001. Anbau von Kartoffeln.* Agrimedia GmbH Spithal, 2001, 42...44.
569. **Koch, W.** Unkrautbekämpfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1970, 342 S.
570. **Koch, W., Hurle, K.** Grundlagen der Unkrautbekämpfung. UTB 513, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 1978, 207 S.
571. **Kolbe, H.** Kartoffeldüngung unter differenzierten Bedingungen- Einfluss von Blatt- und Bodendüngung sowie Sorte und Klima auf Erträge und Inhaltsstoffe der Knollen zur Erntezeit und nach kontrollierter Lagerung. Severin-Verlag Göttingen, 1990, 293 S.
572. **Kolbe, H.:** Düngung zu Kartoffeln. Empfehlungen für verschiedene Verwertungsrichtungen. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 3, 88...91.
573. **Kolbe, H.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. Teil I: Trockensubstanz und Stärke. *Kartoffelbau*, 46, 1995, 10, 404...411.
574. **Kolbe, H.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. Teil II: Zucker. *Kartoffelbau*, 47, 1996, 1/2, 35...39.
575. **Kolbe, H.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. Teil III: Rohprotein. *Kartoffelbau*, 47, 1996, 5, 176...181.
576. **Kolbe, H.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. Teil IV: Nitrat. *Kartoffelbau*, 47, 1996, 7, 259...264.
577. **Kolbe, H.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffeln. Teil VI: Organische Säuren. *Kartoffelbau*, 47, 1996, 9/10, 345...347.
578. **Kolbe, H.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffeln. Teil VII: Vitamine. *Kartoffelbau*, 48, 1996, 1/2, 34...39.
579. **Kolbe, H.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffeln. Zellwandverbindungen. *Kartoffelbau*, 48, 1997, 5, 190...195.
580. **Kolbe, H., Haase, N. U.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffeln. Die wichtigsten Verfärbungsreaktionen. *Kartoffelbau*, 48, 1997, 6, 234...240.
581. **Kolbe, H., Fischer, J., Rogozinska, I.** Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffeln. Teil V: Rohfett und Fettsäurezusammensetzung. *Kartoffelbau*, 47, 1996, 290...294.
582. **Kolbe, H., Stephan-Beckmann, S.** Development, growth and chemical composition of the potato crop (*Solanum tuberosum* L.). II: Tuber and the whole plant. *Potato Research*, 40, 1997, 135... 153.
583. **Kolbe, W.** Ergebnisse des Kartoffelnachbauversuches Laacherhof (1968...1980) im Hinblick auf die Erzeugung gesunden Kartoffelpflanzgutes. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 33, 1980, 185...202.
584. **Köller, K., Linke, C.,** Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. 2. Aufl., DLG-Verlag Frankfurt/Main, 2000, 176 S.
585. **Koenig, R., Lesemann, D.-E.,** 2001: Plant Virus Identification. In: *Encyclopedia of Life Sciences.* Nature Publishing Group/www.els.net, 1...10.
586. **Könnecke, G.** Fruchtfolgen. 2. Aufl. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1967, 335.
587. **Koepf, H. H., Schaumann, W., Haccius, M.** Biologisch — Dynamische Landwirtschaft. 4. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 374 S.
588. **Köpke, U.:** Konzept der Unkrautregulierung im ökologischen Landbau. *Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, Heft 72, 2000, 57...70.
589. **Korr, V., Maidl, F.-X., Fischbeck, G.** Auswirkungen direkter und indirekter Regulierungsmaßnahmen auf die Unkrautflora in Kartoffeln und Weizen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.*, Sonderheft XV, 1996, 349...358.
590. **Körschens, M., Schulz, E.** Die organische Bodensubstanz. Dynamik, Reproduktion, ökologisch und ökonomisch begründete Richtwerte. *UFZ-Berichte*, 13, 1999, 62 S.
591. **Kracht, W., Püschner, A.** Knollen und Wurzeln. Kartoffeln. In, **Jeroch, H., Flachowsky, G., Weißbach, F.,** Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart 1993, 192...205.
592. **Kracht, W., Bolduan, G., Ender, K., Ohle, H. O., Redeker, J.** Zum Futterwert von Kartoffeln in der Schweinemast. *Tierzucht*, 42, 1988, 6, 276...278.

593. **Kracht, W., Matzke, W., Redeker, J., Hoffmann, A.** Untersuchungen zum Futterwert roh und gedämpft siliierter Kartoffeln. *Tierzucht*, **38**, 1984, 8, 367...370.
594. **Kramer, A., Kern, A.** Transparentes Verfahren der Produktion und Vermarktung von Speisekartoffeln der regionalen Premiummarke. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln*. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 39...42.
595. **Krams, W.** Organisation der Produktion und Sicherung der Qualität von Kartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln*. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 45...47.
596. **Kranz, J.** *Epidemiologie der Pflanzenkrankheiten*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 413 S.
597. **Kreiser, W.** Markenartikel-Konzeption für Frischkartoffeln. *Agrarwirtschaft, Sonderheft 140*, 1993, 291 S.
598. **Kreye, H., Garbe, V., Sievert, V.** Pflanzenschutz bei Pflugverzicht. *dlz agrarmagazin*, **52**, 2001, 7, 46...48.
599. **Kröcher, C. von:** Krautfäule rechtzeitig kontrollieren. Neue Mittel gegen Phytophthora in Bekämpfungsstrategien einbinden. *dlz agrarmagazin*, 2002, 5, 26...31.
600. **Kröcher, C. von:** Infektionsherde vermeiden. *DLG-Mitt.* 2002, 7, 48...51.
601. **Kröcher, C. von,** Chemische Behandlung von Kartoffelknollen zur Bekämpfung von Krankheiten und Verminderung von Lagerverlusten. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln*. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 28...29.
602. **Kröcher, C. von:** Pflanzenschutzmaßnahmen zur Kartoffellagerung. *Kartoffelbau*, **54**, 2003, 6, 238...241.
603. **KTBL** (Hrsg.) *Ergebnisse von Versuchen zur Bodenbearbeitung und Bestellung*. KTBL — Arbeitspapier 190, Darmstadt, 1992.
604. **KTBL** (Hrsg.) *Bodenbearbeitung und Bestellung, Definition und Einordnung von Verfahren der Bodenbearbeitung*. KTBL-Arbeitsblatt Nr. 0236, Darmstadt, 1993, 4 S.
605. **KTBL** (Hrsg.) *KTBL — Taschenbuch Landwirtschaft*. 21. Auflage. Landwirtschaftsverlag GmbH Münster — Hiltrup, 2002/03, 279 S.
606. **KTBL** (Hrsg.) *Precision Farming im Pflanzenschutz am Beispiel Unkrautbekämpfung*. KTBL — Schrift 402, 44 S.
607. **KTBL** (Hrsg.): *Gute fachliche Praxis — Welchen Beitrag liefert die Verfahrenstechnik*. KTBL — Schrift 400, 2001, 124 S.
608. **Kudelja, P. G., Wirsing, F.** Zur optimalen Düngung von Speise — und Pflanzkartoffeln. *Feldwirtschaft*, **17**, 1976, 307...309.
609. **Kuhlmann, F.** *Betriebswirtschaftslehre für Agrar — und Ernährungswirtschaft*. DLG — Verlag Frankfurt/Main, 2003, 600 S.
610. **Kuhlmann, J., Sandbrink, K.** Unkrautfreie Bestände nötig. *dlz agrarmagazin*, 2003, 3, 68...73.
611. **Kühne, S., Jahn, M., Wick, M., Beer, H.:** Pflanzenschutz im ökologischen Landbau. *Berichte aus der BBA*, Heft 93, 2001, 51 S.
612. **Kundler, P.** (Hrsg.) *Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1989, 452 S.
613. **Kürzinger, B.** Arbeitsmaterial der Landesankennungsstelle für Saat- und Pflanzgut des Landes Mecklenburg-Vorpommern zur Durchführung der Virustestung im Rahmen der Pflanzgutkontrolle bei Kartoffeln. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern Gülzow, 2001.
614. **Kürzinger, B.** Beschaffenheitsprüfung auf Viruskrankheiten. *Kartoffelbau*, **54**, 2003, 8, 320...323.
615. **Kürzinger, W.** Viruskrankheiten der Kartoffel. *Kartoffelbau*, **46**, 1995, 312...317.
616. **Kürzinger, W.** Sicherung der Produktqualität durch Phytophthorabekämpfung und Krautabtötung. *Mitt. der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern*, **10**, 1998, 92...102.
617. **Kürzinger, W.** Viruskrankheiten in Pflanzkartoffeln ein zunehmendes Problem. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft **357**, 1998, 278...279.
618. **Kürzinger, W.** Achtung fliegende Blattläuse. *dlz-Agrarmagazin*, 1998, 5, 44...47.
619. **Kürzinger, W.** Starre Spritzfolgen sind ineffektiv. *dlz-Agrarmagazin*, 1998, 5, 34...38.
620. **Kürzinger, W.:** Der Einsatz von Beregnung zur Sicherung der Ertragsstabilität landwirtschaftlicher Kulturen unter besonderer Beachtung der Kartoffel. *Mitt. Landesforschungsanstalt Landw. Fischerei Mecklenburg — Vorpommern*, Heft, **20**, 1999, 14...19.
621. **Kürzinger, W.** Krautminderung in Kartoffelbeständen. *Kartoffelbau*, **50**, 1999, 224...226.
622. **Kürzinger, W.** Rhizoctonia und Silberschorf im Griff. *dlz-Agrarmagazin*, 1999, 5, 34...38.
623. **Kürzinger, W.:** Spagat zwischen gesund und wirtschaftlich. *Neue Landwirtschaft. Sonderheft, Moderner Pflanzenschutz*. 2000, 56...59.
624. **Kürzinger, W.** Praktische Hinweise zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln*. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 23...28.
625. **Kürzinger, W.** Blattlausflüge und Rückschlüsse auf mögliche Virusinfektionen. *Phytomedizin*, **33**, 2003, 3, 81...83.
626. **Kürzinger, W., Kürzinger, B.** Pflanzkartoffelproduktion und Verhinderung von Virusinfektionen. *Kartoffelbau*, **52**, 2001, 6, 247...251.
627. **Kürzinger, W., Kürzinger, B.** Blattlausflug und Anerkennung von Pflanzgut. *Kartoffelbau*, **54**, 2003, 4, 148...153.
628. **Kürzinger, W., Boelcke, B., Kürzinger, B., Pienz, G.** Ergebnisse zur Kartoffelproduktion 2003 und Empfehlungen für 2004. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Gülzow, 2003, 56 S.
629. **Kus, M.** The epidemic of the tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVY^{NTN}) and its effect on potato crops in Slovenia. *Abstr. Virology Section Meeting of the EAPR*, Bled, Slovenia, June 18—22, 1995, 45...46.
630. **Larcher, W.** *Ökophysiologie der Pflanzen*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1994, 394 S.
631. **Langerfeld, E., Schöber, B.** Krankheiten der Kartoffel. *AID Bonn*, 1991, 27 S.
632. **Larsson, K.** Haute ring af matpotatis i gardslager. *Meddelandentrou Jordbruckstechniska institutet 317*, Upsala, 1996. 410...415.
633. **Latus-Zietkiewicz, D., Perkowski, J., Chelkowski, J.** Mycotoxins production, pathogenicity and toxicity of *Fusarium* species isolated from potato tubers with dry rot injuries. *Microbiol.-Alim.-Nutr.*, **13**, 1995, 87...100.
634. **Lauenstein, G.** Kartoffelnematoden integriert bekämpfen. *Pflanzenschutz-Praxis*, 1984, 4, 41...45.
635. **Lauenstein, G.** Stärkekartoffeln und Nematoden. *Kartoffelbau*, **52**, 2001, 9/10, 376...379.
636. **Lauenstein, G.** Nematoden und „gesunde« Fruchtfolgen. *Kartoffelbau*, **54**, 2003, 7, 274...277.

637. **Le Gall, F., Bove, J.-M., Garnier, M.** Engineering of a single-Chain Variable-Fragment (scF) Antibody Specific for the Stolburn Phytoplasma (Mollicutes) and its Expression in *Escherichia coli* and Tobacco Plants. *Applied and Environmental Microbiology*, 1998, 4566...4572.
638. **Leppack, E.** Abkühlung auf Lagerungstemperatur. *Kartoffelbau*, 1993, 10, 424.
639. **Leppack, E.** Was ist beim Abkühlen zu beachten. *Kartoffelbau*, 1995, 422...423.
640. **Leppack, E.** Belüftungsberechnung für Kartoffellager. *Kartoffelbau*, 1995, 8.
641. **Leppack, E.** Belüftungsberechnung für Kartoffellager. KTBL-Arbeitsblatt Nr. 0242.
642. **Leppack, E.** Beschädigungsmessungen in Aufbereitungsanlagen. *Kartoffelbau*, 46, 1995, 11, 374...379.
643. **Leppack, E.** Weitere Automatisierung der Kartoffelbelüftung. *Kartoffelbau*, 1996, 11, 382...385.
644. **Leppack, E.** Einfachlagerung in Großkisten. *Kartoffelbau*, 48, 1997, 448...453.
645. **Leppack, E.** Belüftungssysteme für Kistenlager im Vergleich. Bericht über die 20. Kartoffeltagung, Granum-Verlag, Detmold, 1998.
646. **Leppack, E. Verfahren der Klimatisierung von Kartoffeln in Behälterlagern.** In: **KLAS-Verband** (Hrsg.), Belüftung von Kartoffeln. Vorträge zur Jahrestagung 1997. Agrimedia GmbH Spithal, 1998, 39...44.
647. **Lindner, K., Landsmann, J., Lesemann, D. E., Vetten, J.** Erste Ergebnisse deutschlandweiter Erhebungen zum Auftreten von PVY-Stammgruppen O und N und des Stammes PVYNTN. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch.* 390, 2002, 497.
648. **Löbbert, M.**: Doppelt hilft besser. Kartoffeln unter Vlies und Folie. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 9/10, 396...400.
649. **Loebenstein, G., Berger, P. H., Brunt, A. A., Lawson, R. H.** Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2002, 460 pp.
650. **Lübeck, J.** Grüne Gentechnik. Aus Sicht eines Kartoffelzuchtunternehmens. *Kartoffelbau*, 53, 2002, 12, 486...489.
651. **Lütke Entrup, N.** Zwischenfrüchte im integrierten Anbau. AID Bonn, Heft 1060, 1991, 31 S.
652. **Lütke Entrup, N., Oehmichen, J.** Lehrbuch des Pflanzenbaus. Bd. 1.: Grundlagen. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, 2000, 798 S.
653. **Lütke Entrup, N., Oehmichen, J.** Lehrbuch des Pflanzenbaus. Bd. 2.: Kulturpflanzen. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, 2000, 856 S.
654. **Lyr, H. (Ed.)** Modern Selective Fungicides. Properties, Applications, Mechanisms of Action. 2nd revised and enlarged edition. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, pp. 595.
655. **Maidl, F., Kunik, A., Wenzel, G.** Optimierungsmöglichkeiten im Stärkekartoffelanbau aus pflanzenbaulicher Sicht. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 456...460.
656. **Maltry, W.** Luftströmung und Luftfeuchte im Kartoffellager. *Kartoffelbau*, 8, 1993, 314...317.
657. **Maltry, W.** Elementare Wärme- und Stofftransportvorgänge in lagernden Kartoffeln. In: **KLAS-Verband** (Hrsg.), Belüftung von Kartoffeln. Vorträge zur Jahrestagung 1997. Agrimedia GmbH Spithal, 1998, 9...24.
658. **Manners, J. G.** Principles of Plant Pathology. Second Edition. Cambridge University Press, 1993, 343 pp.
659. **Martin, B., J. L. Collar, W. F. Tjallingii and A. Fereres**, 1997, Intracellular ingestion and salivation by aphids may cause the acquisition and inoculation of non-persistently transmitted plant viruses. *J. Gen. Virol.* 78, 2701...2705.
660. **Martin, M.** Alternative Verfahren der Krautabtötung. Möglichkeiten und Grenzen mechanischer und thermischer Methoden der Krautabtötung. *Kartoffelbau*, 54, 2003, 7, 264...267.
661. **Maykuss, F.** Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung nach Schadensschwelen in Kartoffeln. *Gesunde Pflanze*, 37, 1985, 99...102.
662. **Maykuss, F.** Herbizide bleiben erste Wahl. *Pflanzenschutz-Praxis*, 1993, 2, 22...25.
663. **Maykuss, F.**: Schadenssymptome durch Herbizide. *Kartoffelbau*, 44, 1993, 11, 438...442.
664. **Maykuss, F.** Die richtige Strategie gegen Krautfäule. *top agrar*, 1995, 5, 42...44.
665. **Maykuss, F.** Unkraut — und Blattlausbekämpfung. *Kartoffelbau*, 46, 1995, 225...226.
666. **Maykuss, F.** Kartoffelkraut mechanisch oder chemisch beseitigen. *dlz-agrarmagazin*, 1996, 3, 36...37.
667. **Meineke, S.** Einfluss von Art und Intensität der Düngung in Abhängigkeit von Versuchsboden und Vegetationsperiode auf die Gehalte an Mineralstoff und weiteren Inhaltsstoffen in Kartoffelknollen. *VDLUFASchriftenreihe* 55, Teil 5, VDLUFA-Verlag Darmstadt, 86...91.
668. **Meiners, U.**: Bakterienringfäule. Möglichkeiten und Grenzen des Versicherungsschutzes. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 12, 536...539.
669. **Meinert, G., Mittnacht, A.** Integrierter Pflanzenschutz. Unkräuter, Krankheiten und Schädlinge im Ackerbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1992, 335 S.
670. **Meister, A.**: Kartoffellegen durch Lohnunternehmer. Kosten und Nutzen im Vergleich. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 1/2, 4...7.
671. **Mengel, K.** Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 7. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena, 1991, 387 S.
672. **Metz, R.** Fruchtfolgen statt Spritzfolgen. *Neue Landwirtschaft*, 1999, 6, 38...42.
673. **Metz, R., Spaar, D., Kropf, W.** Getreide als Sieger und Fruchtfolge als Verlierer der Agenda 2000. *Neue Landwirtschaft*, 2001, 3, 36...37.
674. **Meyer, E., Emschermann, F., Frahm, J.** et al. Taschenbuch des Pflanzenarztes. 52. Folge 2003. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2003, 709 S.
675. **Michels, P.** Einkaufsverhalten bei frischen Speisekartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends* 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 4...8.
676. **Mizenina, O. A., Borisova, O. V., Novikov, V. K., Evtushenko, O. A., Baykov, A. A., Atabekov, Y. G.** Inorganic pyrophosphatase from *E. coli* as a label for the detection of plant viruses. *J. Phytopathology* 133, 1991, 278...288.
677. **Möller, K.** Krautfäulebefall und N-Ernährung im Öko-Landbau. *Kartoffelbau*, 53, 2002, 7, 276...279.
678. **Möller, K., Habermeyer, J., Reents, H. J.** Einfluss und Wechselwirkung von Krautfäulebefall, Stickstoffangebot, Knollenbildungsverhalten und Vorkeimen auf die Ertragsbildung im ökologischen Kartoffelbau. *Mitt. Gesellschaft Pflanzenbauwissenschaften*, 12, 1999, 115...116.
679. **Möller, K., Reents, H. J., Habermeyer, J.**: Bio — Kartoffeln, Erträge im Griff. *dlz-agrarmagazin*, 2001, 3, 82...87.
680. **Monsanto** (Hrsg.) *Neue Wege in der Queckenbekämpfung. Getreide — Magazin*, 7, 2001, 1, 64...65.
681. **Mooij Agro BV**, Neues Belüftungssystem vorgestellt. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 5, 226.
682. **Morris, S. C., Lee, T. H.** The toxicity and teratogenicity of solanaceae glykalkaloids, particularly those of the potato. *Food. Technol. Anst.* 36, 1984, 118...124.
683. **Mossmann, D.**: Neues Transportsystem spart Zeit und Kosten. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 11, 482...483.
684. **Mottram, D. S., Wedzicha, B. L., Dodzon, A. T.** Acrylamide is formed in the Maillard reaction. *Nature*, 419, 2002, 248.

685. **Müller, J.** Zur Definition von Resistenz und anderer Fachbegriffe in der Nematologie. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **41**, 1989, 137...139.
686. **Müller, J., Sturhan, D., Rumpfenhorst, H. J., Braasch, H., Unger, J.-G.** Zum Auftreten eines für Deutschland neuen Wurzelgallennematoden (*Meloidogyne chitwoodi*). Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. **48**, 1996, 126...131.
687. **Müller, K.** Zur Frage der Kalidüngung zu Kartoffeln. Kartoffelbau, **39**, 1988, 102...105.
688. **Müller, K.** Zur Diskussion um den Nitratgehalt in der Kartoffel. Kartoffelbau, **34**, 1983, 34, 202...204.
689. **Müller, P.** (Hrsg.). Ackerbau. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1981, 231 S.
690. **Müller, P., Kakau, J.** Bakterielle Ringfäule. Quarantänekrankheit der Kartoffel. Kartoffelbau, **54**, 2003, 4, 142...147.
691. **Müller, P., Unger, J. G.** Bakterielle Ringfäule. Aktuelle Situation, Maßnahmen und mögliche Auswirkungen. Kartoffelbau **53**, 2002, 67...69.
692. **National Research Council** (Ed.) Alternative Agriculture. NationalAcademy Press Washington, D. C., 1989, 448 pp.
693. **Naumann, K., Müller, H.-J., Ficke, W., Zielke, R.** Fortschritte in der Aufklärung der Infektionskette des Erregers der Schwarzbeinigkeit und der Knollennassfäule, *Pecobacterium carotovorum* var. *Atrosepticum*, und ihre Konsequenz für die industriemäßige Kartoffelproduktion. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Nat. R. **XXV**, 1976, 4, 531...538.
694. **Nehring, K.** Der Einsatz der Kartoffel in der Fütterung. In: **Schick, R., Klinkowski, M.** (Hrsg.), Die Kartoffel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1961, 1739...1757.
695. **Neubauer, W.** Stark reduzierte Bodenbearbeitung zu Kartoffeln ß eine Alternative, Kartoffelbau, **45**, 1994, 2, 44...47.
696. **Neubauer, W.** Reduzierte Bodenbearbeitung ja, aber auf die Situation ausrichten. Kartoffelbau, **46**, 1995, 1, 16...17.
697. **Neubauer, W.** Pfluglos zu Kartoffeln. Neue Landwirtschaft, 1996, 9, 64...66.
698. **Neubauer, W.** Bodenbearbeitung: Soviel wie nötig — so wenig wie möglich. Kartoffelbau, **48**, 1997, 1, 14...17.
699. **Neubauer, W.** Ökologischer Kartoffelbau. Unser Land, 1998, 9, 20...22.
700. **Neubauer, W.** Zwischenfruchtbau mit neuer Wertung. Kartoffelbau, **52**, 2001, 6, 232...235.
701. **Neubauer, W.** Aktueller Stand zur kostensparenden und strukturschonenden Bodenbearbeitung zu Kartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2001. Anbau von Kartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2001, 19...25.
702. **Neubauer, W.** Verahrensentwicklungen zur Anbautechnik für Kartoffeln. In, Beiträge zur Kartoffelproduktion. Vorträge zum Ehrenkolloquium von Prof. Dr. sc. Dr. h. c. Peter Schuhmann am 29. August 2002. Mitt. der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 30, 2003, 11...22.
703. **Neubauer, W., Gruber, H., Hofhansel, A.**: Beurteilung der pfluglosen Bodenbearbeitung für Mecklenburg — Vorpommern als wichtiges Element der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung. Mitt. Landesforschungsanstalt Landw. Fischerei Mecklenburg — Vorpommern, Heft 24, 23...34.
704. **Neubauer, W., Pienz, G.** Nitrat in Speisekartoffeln. Neue Landwirtschaft, 1993, 4, 30...32.
705. **Neubauer, W., Pienz, G., Stöhlken, B.** Aktuelle Ergebnisse und Empfehlungen aus Stickstoffdüngungsversuchen zu Kartoffeln. Mitt. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V, Heft, **10**, 1995, 75...84.
706. **Neuerburg, W., Padel, S.** Organisch-biologischer Landbau in der Praxis — BLV Verlag München, 1992.
707. **Neuhoff, D.** Speisekartoffelerzeugung im Organischen Landbau — Einfluss von Sorte und Rottemistdüngung auf Ertragsbildung und Knolleninhaltsstoffe. Diss. Universität Bonn. Verlag Dr. Köster Berlin, 2001.
708. **Neumann, F.** Annahme und Einlagerungsverfahren für Kartoffeln. Kartoffelbau, 1994, 8, 308...312.
709. **Neumann, F.** Das Angebot von Annahmeeinrichtungen. Kartoffelbau, 1994, 11, 424...430.
710. **Neuwe, M., Johnen, A.**, Pro Plant expert. com — Die neue Pflanzenschutzberatung im Internet. Getreide — Magazin, 7, 2001, 2, 104...107.
711. **Nickle, W. R.** (Ed.) Manual of agricultural Nematology. Marcel Dekker New York, Basel, Hongkong, 1991.
712. **Nieber, C.**, Kistenfüllgeräte. Kartoffelbau, **51**, 2000, 11, 468...475.
713. **Nieber, C.**, Typentabelle Waschmaschinen. Kartoffelbau. **52**, 2001, 9/10, 388...395.
714. **Niemann, P.** Unkrautbekämpfung durch Lichtausschluss während der Bodenbearbeitung. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch., Sonderheft **XV**, 1996, 315...324.
715. **Niemann, P.** Sortenspezifische Unkrautunterdrückung bei Kartoffeln und deren Veränderung durch die Unterfußdüngung. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd., **52**, 2000, 249...256.
716. **Niebold, F.** Differenzierung von Stängelphytophthora mittels Biotest und gentechnischer Methoden. Phytomedizin, **33**, 2003, 3, 87.
717. **Niebold, F., Schöber-Butin, B.** Application of the PCR technique to detect *Phytophthora infestans* in potato tubers and leaves. Microbiol. Res. **150**, 1995, 379...385.
718. **Niebold, F., Schöber-Butin, B.** *Phytophthora infestans* — *Phytophthora erythroseptica* — Ein Vergleich zweier Kartoffelpathogene. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw. **390**, 2002, 351.
719. **Niggli, U., Dierauer, H.-U.**: Unkrautbekämpfung im ökologischen Landbau in der Schweiz. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 72, 2000, 17...26.
720. **Nitsch, A.** Einfluss der Düngung auf die Knollenqualität. Feldwirtschaft, **32**, 1991, 308...310.
721. **Nitsch, A.** Magnesiumdüngung zu Kartoffeln. Kartoffelbau, **43**, 1992, 234...236.
722. **Nitsch, A.** Kalkung zu Kartoffeln. Kartoffelbau, **43**, 1992, 1, 34...36.
723. **Nitsch, A.** Fördert Kalk den Kartoffelschorf. top-agrar, 2001, 3, 106...107.
724. **Nitsch, A.** Kartoffelbau. Agrimedia GmbH Spithal, 2003, 344 S.
725. **Nitsch, A., Klein, K.** Erträge und innere Qualität der Kartoffel in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. Kartoffelbau, **34**, 1983, 30...34.
726. **Nitsch, A., Klein, K.** Stickstoff — und Kaliumdüngung der Kartoffel. Kartoffelbau, **43**, 1992, 24... 26.
727. **Nitzsche, O., Schmidt, W., Richter, W.** Minderung des P — Abtrages von Ackerflächen durch konservierende Bodenbearbeitung. Mitt. Bodenkundl. Gesellschaft, **92**, 2000, 178...181.
728. **Ogoshi, A.** Introduction — the genus *Rhizoctonia*. In: **Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S., Dijst, G.** (Eds.) *Rhizoctonia* species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. Second International Symposium on *Rhizoctonia*, Wageningen, Netherlands 1995. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the netherlands, 1995, 1...9.

729. **Oerke, E. C., Steiner, U.** Ertragsverluste und Pflanzenschutz — Die Anbausituation für die wirtschaftlich wichtigsten Kulturpflanzen. Schriftenreihe der Deutschen Phytopathologischen Gesellschaft, Bd. 6, 1996, 340 S.

730. **Oerke, E. C., Dehne, H. W., Schönbeck, F., Weber, A.** Crop production and crop protection, estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shanon, Tokyo, 1994, 808 pp.

731. **Orlovius, K.** Kalium — Menge und Form bestimmen Ertrag und Qualität. 47. Kartoffelbau, 1996, 2...4.

732. **Orlovius, K.** Bor und Mangan als i-Tüpfelchen. dlz-agrarmagazin, 2003, 3, 74...76.

733. **Orlovius, K.** Kali-Düngung auf die Verwertungsrichtung der Kartoffel ausrichten. Kartoffelbau, 54, 2003, 1/2, 44...48.

734. **Osmers, K.** Alternativen mit Grenzen. DLG-Mitteilungen, 1996, 4, 42...44.

735. **Osmers, K.:** Problemunkräuter nehmen zu. dlz agrarmagazin, 52, 2001,3, 70...75.

736. **Osmers, K.:** Widerruf der Brestan — Zulassung. Kartoffelbau, 52, 2001, 9/10, 422...423.

737. **Pallutt, B.:** Der Anbauplan als Schutzprogramm. Neue Landwirtschaft. Sonderheft, Moderner Pflanzenschutz. 2000, 74...78.

738. **Pallut, B.** Pfluglose Bodenbearbeitung aus Sicht der Verunkrautung. DLG-Mitt. 2003, 1, 44.

739. **Palti, J.** Cultural Practices and infectious Crop Diseases. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1981, 243 pp.

740. **Pavlista, A.** Kontrolle des Kartoffelschorfes mit Schwefel und Ammoniumsulfat. Kartoffelbau, 46, 1995, 4, 154...157.

741. **Pawelzik, E.** Calcium in der Kartoffel: Funktionen und Einfluss auf die Qualität. Kartoffelbau, 51, 2000, 306...309.

742. **Pawelzik, E.** Düngung zu Kartoffeln: ihr Einfluss auf Produkt und Qualität. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 30... 35.

743. **Peet, B., Brazda, G.** Das Auftreten der Schwarzbeinigkeit und und fäulnisbedingte Fehlstellen in Abhängigkeit vom Fäulnisbefall des Pflanzgutes. Saat- und Pflanzgut, 11, 1979, 2, 32.

744. **Pekrun, C., Claupein, W.:** Forschung zur reduzierten Bodenbearbeitung in Mitteleuropa, eine Literaturübersicht. Pflanzenbauwissenschaften, 2, 1998, 160...175.

745. **Petelkau, H.** Grenzparameter für die Bodenbelastung beim Einsatz von Traktoren und Landmaschinen aus der Sicht der Bodenfruchtbarkeit. In, Tagungsberichten der AdL Nr. 250, Berlin, 1986, 25...36.

746. **Peters, B.** Das Qualitätssicherungswesen in Deutschland und Europa. In, Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS (Hrsg.) Kartoffeltrends 2004. Qualitäts- und Sicherheitsmanagement für Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2004, 18...25.

747. **Peters, R.** Qualitätserhaltung bei Speisekartoffeln. KTBL-Arbeitspapier 144, 1990.

748. **Peters, R.** Technik im Kartoffelbau. KTBL-Schrift 276, 1991.

749. **Peters, R.** Mechanische und thermische Verfahren der Krautminderung. Kartoffelbau, 42, 1991, 176...181.

750. **Peters, R.** Krautbehandlung bei Kartoffeln — Anforderungen, Techniken, Verfahren. KTBL-Arbeitsblatt Nr. 02121, 1993.

751. **Peters, R.** Typentabelle — Kartoffelsammelroder. Kartoffelbau, 43, 1994, 224...232.

752. **Peters, R.** Geteiltes Verfahren mit Vorteilen. Neue Landwirtschaft, 1995, 8, 77...78.

753. **Peters, R.** Transport von Kartoffeln. Kartoffelbau, 44, 1995, 280...282.

754. **Peters, R.** Lege — und Erntetechnik. Kartoffelbau, 52, 2001, 12, 498...503.

755. **Peters, R.** Stand und weitere Entwicklung der Verfahren zur Ernte, Transport und Umschlag von Kartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2001. Anbau von Kartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2001, 29...32.

756. **Peters, R.** Entwicklungstendenzen in der Kartoffeltechnik. Kartoffelbau, 54, 2003, 11, 396...398.

757. **Peters, R.** Lege — und Erntemaschinen. Kartoffelbau, 54, 2003, 12, 442...447.

758. **Peters, R.** Technisch-technologische Fortschritte bei der Ernte und Aufbereitung von Kartoffeln. In: Beiträge zur Kartoffelproduktion. Vorträge zum Ehrenkolloquium von Prof. Dr. sc. Dr. h. c. Peter Schuhmann am 29. August 2002. Mitt. der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 30, 2003, 36...44.

759. **Pickny, J., Grocholl, J.** 10 Jahre unterfußdüngung. Kartoffelbau, 54, 2003, 3, 93...95.

760. **Pickny, J., Scheid, L.:** Kartoffeldurchwuchs — was tun. Kartoffelbau, 50, 1999, 4, 124...127.

761. **Pienz, G.** Ergebnisse aus Feldversuchen zur Kaliumdüngung. Kartoffelbau, 50, 1999, 278...279.

762. **Pienz, G., Neubauer, W., Kürzinger, W.:** Bio — Kartoffeln, eine feste Größe. Dlz agrarmagazin, 2001, 11, 28...29.

763. **Pötke, E.** Probleme beim Übergang von der Bänder-Bunker- zur Behältertechnologie. In: **KLAS-Verband** (Hrsg.) Belüftung von Kartoffeln. Vorträge zur Jahrestagung 1997. Agrimedia GmbH Spithal, 1998, 102...112.

764. **Pötke, E.** Mehr Wirtschaftlichkeit durch weniger Transport und Belastung der Speisekartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2001. Anbau von Kartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2001, 32...38.

765. **Pötke, E.** Künftige Verfahrensgestaltung der Lagerung, Aufbereitung und Vermarktung zur Qualitätsstabilisierung für Speisekartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 29...34.

766. **Pötke, E.** Lagerung und Klimatisierung von Kartoffeln — Entwicklung und Ausblick. In: Beiträge zur Kartoffelproduktion. Vorträge zum Ehrenkolloquium von Prof. Dr. sc. Dr. h. c. Peter Schuhmann am 29. August 2002. Mitt. der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 30, 2003, 45...54.

767. **Pötke, E.** Beiträge zur nachhaltigen Verbesserung der Qualität des Frischkartoffelangebotes und zum Einsatz des Großbehälters. In: Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS (Hrsg.) Kartoffeltrends 2004. Qualitäts- und Sicherheitsmanagement für Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2004, 49...56.

768. **Pötke, E., Zehe, W.** Großbehälterlagerung von Kartoffeln. Neue Landwirtschaft, 1995, 11.

769. **Pötke, E., Schuhmann, P.** (Hrsg.) Speisefrischkartoffeln. Buchedition Agrimedia Spithal, 1997, 176 S.

770. **Pötke, E., Hausschild, W., Kern, W.** Verbesserte Auftriebslüftung in Behältern durch Zuluftluken am Boden. Kartoffelbau, 1999, 10/11.

771. **Putz, B.** Kartoffeln. Züchtung, Anbau, Verwertung. Behr's Verlag Hamburg, 1990, 280 S.

772. **Putz, B.** Erste 4 °C-Typen bei Kartoffeln aus deutscher Züchtung. Kartoffelbau, 48, 1997, 280...283.

773. **Putz, B.** Kartoffeln. In: **Lütke Entrup, N., Oehmichen, J.** (Hrsg.) Lehrbuch des Pflanzenbaues. Bd. 2: Kulturpflanzen. Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2000, 481...512.

774. **Putz, B.:** Sorten für die Kartoffelverarbeitung. Kartoffelbau, 52, 2001, 9/10, 416...421.

775. **Querci, M., Owens, R. A., Bartolini, J., Lazarte, V., Salazar, L. F.** Evidence for heterologous encapsidation of potato spindle tuber viroid in particles of potato leaf roll virus. J. Gen. Virology, 78, 1998, 1207...1211.

776. **Raddtke, W., Rieckmann, W., Brendler, F.** Kartoffel. Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. Th. Mann Verlag Gelsenkirchen, 2000, 272 S.

777. **Raeuber, A., Engel, K. H.** Untersuchungen über den Verlauf der Massenzunahme bei Kartoffeln in Abhängigkeit von Umwelt- und Erbguteinflüssen. Habilschrift Universität Rostock, 1963, 245 S.

778. **Raffel, H.:** Moderne Applikationstechniken. Getreide — Magazin, 7, 2001, 2, 112...114.

779. **Rave, M.** Hygienemaßnahmen in Kartoffellager- und Aufbereitungsanlagen. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 42...45.

780. **Regenmortel, van M. H. V., Fauquet, C. M., Bishop, D. H. L., Carstens, E. B., Estes, M. K., Lemon, S. M., Maniloff, J., Mayo, M. A., McGeoch, D. J., C. R. Pringle, C. R., Wickner, R. B.** (Eds.) Virus Taxonomy. Seventh Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), Virology Division. International Union of Microbiological Societies. Academic Press San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, 2000, 1162 pp.

781. **Reinecker, T., Reisenweber, J.** Kalkung von Kartoffeln aus ökonomischer Sicht. Kartoffelbau, 52, 2001, 9 10, 440...443.

782. **Reschke, M.** Untersuchungen zur Bestimmung von ökonomischen Schadensschwellen für Pflanzenschutzsysteme im Kartoffelbau. Dissertation Universität Göttingen, 1972.

783. **Rieckmann, W.** 1990: Auftreten und Bekämpfung von Vektoren im Pflanzkartoffelbau. Kartoffelbau 41, 176...178.

784. **Rieckmann, W.:** Bekämpfung tierischer Schaderreger. Kartoffelbau, 52, 2001, 5, 194...199.

785. **Rieckmann, W.:** Bekämpfung tierischer Schaderreger. Kartoffelbau, 52, 2001, 5, 194...199.

786. **Ripke, F. O.** Gute fachliche Praxis. Einsatz von Feldspritzgeräten. DLG — Verlag Frankfurt/Main, 1991, 158 S.

787. **Ripke, F.-O.** Luftinjektordrüsen setzen sich durch. Getreide — Magazin, 6, 2000, 1, 12...15.

788. **Ripke, F.-O., Warnecke-Busch, G.** Direkte Abtrift im Feldbau — mehrjährige Untersuchungsergebnisse inklusive einer Minimierungsstrategie. Gesunde Pflanzen, 51, 1999, 37...44.

789. **Robert, Y., Woodford, J. A. T., Ducray-Bourdin, D. G.** Some epidemiological approaches to the control of aphid borne virus diseases in seed potato crops in northern Europe. Virus Research, 71, 2000, 33...47.

790. **Rogazinska, I.** Einfluss der Düngung auf die Güteigenschaften der Kartoffel. Kartoffelbau, 42, 1991, 6, 257...259.

791. **Röhrich, C** Untersuchungen zur Effektivität der mineralischen Phosphordüngung im Kartoffelbau. Bodenkultur, 43, 1992, 55...63.

792. **Ross, H.** Potato breeding — Problems and Perspectives. Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg, Advances in Plant Breeding, 13, 1986, 132 pp.

793. **Rosbach, F., Poppe, S.** Untersuchungen zur Bestimmung der wahren Aminosäurenverdaulichkeit aus verschiedenen aufbereiteten Kartoffeln bei wachsenden Schweinen. Arch. Tierernährung, 25, 1975, 5, 327...339.

794. **Roth, D.** Richtwerte für den Zusatzwasserbedarf in der Feldberegnung. Schriftenreihe der LUFA Thüringen 6, 1993, 73 S.

795. **Roth, D., Albrecht, M.** Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Kartoffelproduktion durch Beregnung. Kartoffelbau, 50, 1999, 3, 97...98.

796. **Rothe, V.** Kartoffeldüngung, Bedarfsgerechte Versorgung durch ammoniumbetonte Ernährung. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 39...40.

797. **Rubin, B.** Herbicide-resistant weeds- the inevitable phenomenon, mechanisms, distributions and significance. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch., Sonderheft XV, 1996, 17...32.

798. **RUCIP** (Hrsg.) Geschäftsbedingungen, Begutachtungsordnung, Schiedsgerichtsordnung für den Europäischen Kartoffelhandel. Gültig ab 1.7.2000. Agrimedia GmbH Spithal, 2000, 100 S.

799. **Rullich, G., Schöbel-Butin, B., Niepold, F., Habermeyer, J.** Alte und neue Population von *Phytophthora infestans* in Deutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 54, 2002, 152...155.

800. **Rutz, H.-W.** Sorten — und Saatgutrecht. 9. Aufl. AgriMedia Spithal, 2002, 364 S.

801. **Saucke, H., Döring, T.** Kulturtechnische Maßnahmen zur Abwehr von Virusvektoren in ökologischen Pflanzkartoffeln. Phytomedizin, 32, 2002, 57...58.

802. **Scheid, L.:** Die richtige Strategie zur Unkrautbekämpfung. Kartoffelbau, 52, 2001, 3, 125...127.

803. **Scheid, L.:** Lagerfäulen — ein unabwendbares Schicksal. Kartoffelbau, 52, 2001, 8, 340...343.

804. **Scheid, L.:** Lagerfäulen gezielt ausschalten. dlz agrarmagazin, 2001, 11, 24...27.

805. **Scheid, L.** Pflanzgutbeizung immer notwendig. Kartoffelbau, 53, 2002, 1, 19...23.

806. **Schenk, A.:** Zehn Tipps zur Spritzenreinigung. Mit Resten von Spritzbrühe, Spül- und Waschwasser sorgfältig umgehen. dlz-agrarmagazin, 2002, 8, 42...48.

807. **Schenk, G., Spaar, D.** Die Züchtung auf quantitative Virusresistenz und das System ihrer Prüfung in der ehemaligen DDR — eine rückblickende Bewertung. Archiv of Plant Protection and Phytopathology, 28, 1993, 6, 505...522.

808. **Schick, R., Klinkowski, M.** Die Kartoffel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin. 1961, Bd. 1. 1007 S.; Bd. 2. 1205 S.; Registerband 92 S.

809. **Schieder, A., Habermeyer, J.** Direktmulchlegen in Sommerdämme. Einfluss des Sommerdammverfahrens auf das Wuchsverhalten und die Krankheitsanfälligkeit bei Kartoffeln. Kartoffelbau, 52, 2001, 6, 236...241.

810. **Schierhorn, H.** Das System der freien Konvektionslüftung bei der Kartoffellagerung in Behältern und seine Anwendung in der DDR. agrartechnik, 1979, 9, 123...128.

811. **Schierhorn, H.** Nachlese zur 25-jährigen Anwendung des Systems der Freien Konvektionslüftung nach Schierhorn von 1971...1996. In: **KLAS-Verband** (Hrsg.): Belüftung von Kartoffeln. Vorträge zur Jahrestagung 1997. Agrimedia GmbH Spithal, 1998, 1...8.

812. **Schiessendoppler, E., Cate, P., Schönbeck, H.** Wichtige Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel. BMLF Wien, 1991, 130 S.

813. **Schilling, G.** Pflanzenernährung und Düngung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000, 464.

814. **Schmidt, R. R.** HRAC classification of herbicides according to mode of action. The 1997 Brighton Crop Protection Conference. Weeds, 1997, 1133...1139.

815. **Schmidt, H., Haccius, M.** EG-Verordnung «Ökologischer Landbau». Eine juristische und agrarfachliche Kommentierung. Verlag C. F. Müller Karlsruhe, 1994.
816. **Schmidt, K.** Mehr Injektordüsen zur Auswahl. *dlz agrarmagazin*, 2003, 2, 72...76.
817. **Schmidtke, K., Rauber, R., Stubbe, B., Homburg, M., Heckebeauer, K.** Wurzelwachstum von Kartoffeln. *Kartoffelbau*, 50, 1999, 1, 13...15.
818. **Schmitz, P. M.** Was Pflanzenschutz kostet und was er nützt. *Neue Landwirtschaft, Sonderheft, Moderner Pflanzenschutz*. 2000, 15...20.
819. **Schmitz, P. M.** Warum es nicht ohne moderne agrartechniken geht. Gezeigt am Beispiel von Nutzen und Kosten des chemischen Pflanzenschutzes — Industrieverband Agrar e. V. Frankfurt/main, 2002, 14 S.
820. **Schmitz, P. M., Kibling, M.** Nutzen-Kosten-Analyse des Pflanzenschutzmitteleinsatzes. *Agrarwirtschaft*, 48, 1999, 7, 269...274.
821. **Schmitz, P. M., Wronka, T. C.** Die ökonomische Bedeutung der Kartoffel für das Agribusiness. *Kartoffelbau*, 53, 2002, 9/10, 348...353.
822. **Schöber, B.** Resistenz von *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary gegen Metaxylax in der Bundesrepublik Deutschland. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 36, 1984, 121...124.
823. **Schöber-Butin, B.** Zur Bedeutung der Resistenz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. *Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 388, 2002, 9...15.
824. **Schöber, B., Mielke, H.** Fungizidresistenz im Ackerbau. *Ges. Pflanzen*, 43, 1991, 211...215.
825. **Schöber, B., G. Rullich** Oosporenbildung von *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Potato Res.* 29, 1986, 395...398.
826. **Schöber-Butin, B., H. Schiff** Geschichte der *Phytophthora*-Negativprognose. *Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 335, 1998, 31...37.
827. **Schöber-Butin, B.** 1998: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary: Zur Geschichte der Kraut- und Braunfäule der Kartoffel. *Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft 335, 8...30.
828. **Scholz, B.** Anbau von Kartoffeln in Dämmen oder Beeten. *Kartoffelbau*, 41, 3, 1990, 80...83.
829. **Scholz, B.** Technische Möglichkeiten zur Vermeidung von Durchwuchs. *Kartoffelbau*, 42, 1991, 1, 8...12.
830. **Schorling, E.** Raumbelüftung bei Großkistenlagern. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 5, 204...208.
831. **Schorling, E.** Maschinelle Kühlung in Kartoffellagern. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 8, 328...331.
832. **Schröder, A., Wulf, B., Weißbach, M.** Einsatzmöglichkeiten und Auswirkungen von Breitreifen beim Legen von Kartoffeln. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 3, 74...79.
833. **Schroeder, D.** Biologische Unkrautbekämpfung — Möglichkeiten und Begrenzungen. *Pflanzenkrankh. Pflanzensch.*, Sonderheft XII, 1990, 19...41.
834. **Schubert, J., Rabenstein, F., Gippert, R., Gneist, A., Sukhacheva, E.** Zum Auftreten von Stämmen des Potato virus Y in Sachsen-Anhalt. *Phytomedizin*, 33, 2003, 2, 30...31.
835. **Schubert, R.** Empfehlungen zur Düsenwahl. *Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft, Rendsburg*, 2001, 647...655.
836. **Schuhmann, P.** (Hrsg.) Produktion und Lagerung von Kartoffeln. *agra-Broschüre*, Heft 1 und Heft 2, 1988, 144 S.
837. **Schuhmann, P.** Auswirkungen des Virusbesatzes auf die Höhe des Knollenertrages. *Kartoffelbau*, 45, 1994, 238...241.
838. **Schuhmann, P.** Wie wirtschaftlich ist der Kartoffelbau? *Mitt. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern*, 10, 1995, 12...21.
839. **Schuhmann, P.** Standortgerechte Produktion von Kartoffeln aller Verwendungszwecke und Intensitätsstufen. *Forschungsbericht der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern Gülzow*, 1995.
840. **Schuhmann, P.** Mit durchdachtem Management gegen Schwarzfleckigkeit. *Neue Landwirtschaft*, 1996, 10, 46...48.
841. **Schuhmann, P.** Gut gepflanzt ist halb gewonnen. *Neue Landwirtschaft*, 1997, 4, 48...50.
842. **Schuhmann, P.** (Hrsg.) Die Erzeugung von Pflanzkartoffeln. *Buchedition Agrimedia Spithal*, 1997, 194 S.
843. **Schuhmann, P.** Stand und Probleme der Lagerung und Belüftung von Kartoffeln. In: **KLAS-Verband** (Hrsg.): *Belüftung von Kartoffeln*. *Vorträge zur Jahrestagung 1997*. *Agrimedia GmbH Spithal*, 1998, 1...8.
844. **Schuhmann, P.** (Hrsg.) *Agrarprofi M-V*. *Pflanzenproduktion*. Ringbuch, *Buchedition Agrimedia Spithal*, 1998, 400 S.
845. **Schuhmann, P.** (Hrsg.) Die Erzeugung von Kartoffeln zur industriellen Verarbeitung. *Buchedition Agrimedia Spithal*, 1999, 208 S.
846. **Schuhmann, P.** Ertragspotenzial von Kartoffeln. Welche Faktoren beeinflussen die Leistungsfähigkeit. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 12, 515...519.
847. **Schuhmann, P.** Wie viele Kartoffelsorten benötigt die deutsche Landwirtschaft. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 5, 216...221.
848. **Schuhmann, P.** Kartoffelanbau und Lagerung im 21. Jahrhundert. *Kartoffelbau*, 51, 2000, 11, 490...497.
849. **Schuhmann, P.** Wirtschaftlichkeit der Kartoffellagerung. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 11, 406...409.
850. **Schuhmann, P.** Überlegungen zu sortenspezifischen Anbauempfehlungen. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 12, 510...514.
851. **Schuhmann, P.** Kosten für Pflanzgut und für die Arbeiterledigung mit großem Einfluss auf die Rentabilität. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2001*. *Anbau von Kartoffeln*. *Agrimedia GmbH Spithal*, 2001, 44...48.
852. **Schuhmann, P.** Einfluss von Sorte und Anbaubedingungen auf die Ausprägung von Qualitätsmerkmalen für Speisekartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2002*. *Qualität von Speisekartoffeln*. *Agrimedia GmbH Spithal*, 2002, 15...18.
853. **Schuhmann, P.** Beiträge der Forschung zur Vervollkommnung der Produktionsverfahren für Kartoffeln. In: *Beiträge zur Kartoffelproduktion*. *Vorträge zum Ehrenkolloquium von Prof. Dr. sc. Dr. h. c. Peter Schuhmann am 29. August 2002*. *Mitt. der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern*, Heft 30, 2003, 4...10.
854. **Schuhmann, P.** Qualitätssicherung für Speisekartoffel in Deutschland. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2004*. *Qualitäts- und Sicherheitsmanagement für Speisekartoffeln*. *Agrimedia GmbH Spithal*, 2004, 4...25.
855. **Schuhmann, P.** Qualitätssicherung im Kartoffelbau durch QS. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) *Kartoffeltrends 2004*. *Qualitäts- und Sicherheitsmanagement für Speisekartoffeln*. *Agrimedia GmbH Spithal*, 2004, 30...37.
856. **Schuhmann, P., Banadysew, S. A., Spaar, D.** *Kartoffelwirtschaft in Belarus*. *Kartoffelbau*, 52, 2001, 5, 215...219.

857. **Schuhmann, P., Erbe, G., Henze, G.** Stand und Entwicklungstrends der Vermarktung von Kartoffeln, **51**, 2000, 7, 216...221.

858. **Schuhmann, P., Keusenhoff, R., Gienapp, C.** Einsatz von Kartoffeln in der Tierfütterung. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 1993, 5 S.

859. **Schuhmann, P., Krumbiegel, D.** Agrarmeteorologische Schwellenwerte. Auswirkungen der Jahreswitterung auf den Ertrag und die Qualität von Kartoffeln. Kartoffelbau, **52**, 2001, 3, 100...103.

860. **Schuhmann, P., Krumbiegel, D.** Agrarmeteorologische Schwellenwerte. Auswirkungen der Jahreswitterung auf den Ertrag und die Qualität von Kartoffeln. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2001. Anbau von Kartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2001, 4...12.

861. **Schuhmann, P., Krumbiegel, D., Pötke, E.** Klimaführung in Kartoffellagern. Kartoffelbau, **52**, 2001, 8, 332...339.

862. **Schuller, E., Hausladen, H.** Alternaria-Dürrfleckenkrankheit an Kartoffeln. Phytomedizin, **33**, 2003, 4, 24...25.

863. **Schulz, D. G. et al.** Einfluss unterschiedlicher Anbauarten — mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch — auf Kartoffeln, Inhaltsstoffe, Sensorik, Festigkeitswerte und bildschaffende Methoden. Beiträge 4. Wissenschaftliche Tagung Ökologischer Landbau Bonn, 1997, 382...388.

864. **Schumann, G.** Schutz und Zulassung von Kartoffelsorten in Deutschland und Europa. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 41...44.

865. **Seidel, M.** Auswirkungen des Anbaus nematodenresistenter Kartoffelsorten. Kartoffelbau, **47**, 1996, 104...107.

866. **Seidel, M.** Auswirkungen des Anbaus nematodenresistenter Kartoffelsorten auf die Versuchungsdichte und das Virulenzniveau von Kartoffelnematoden. Mitt. der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern 1995, 10, 44...55.

867. **Seiffert, M.** Fruchtfolge. In: **Schick, R., Klinkowski, M.** (Hrsg.): Die Kartoffel. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1961, 193...353.

868. **Seiffert, M.** (Hrsg.) Landwirtschaftlicher Pflanzenbau. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1965, 494 S.

869. **Seyfarth, W., Joschko, M., Rogasik, J., Höhn, W., Augustin, J., Schroeter, S.** (Hrsg.) Bodenökologische und pflanzenbauliche Effekte konservierender Bodenbearbeitung. ZALF-Bericht 39, Müncheberg, 1999, 135 S.

870. **Shurtleff, M. C., Avere III, C. W.** Glossary of Plant-Pathological Terms. APS Press, St. Paul, Minnesota, 1997, 361 pp.

871. **Sibma, L.** Maximization of arable crop yields in the Netherlands. Neth. J. Agric. Science, **25**, 1977, 278...287.

872. **Simon, W., Sajonz, A.** Der Einfluss von Futterpflanzen als Haupt- und Zwischenfrüchte auf die Erträge und die Fruchtbarkeit verschiedener Böden. Albrecht-Thaer-Archiv, **1**, 1962, 67...78.

873. **Smid, E. J., Gorris, L.** Lagerverhältnisse und Düngung beeinflussen bakterielle Nassfäule. Kartoffelbau, **45**, 1994, 8, 313...315.

874. **Sommer, C.** Konservierende Bodenbearbeitung — ein Konzept zur Lösung agrarrelevanter Bodenschutzprobleme. Wiss. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 191, 1998.

875. **Sommer, C., Köller, K., Brenndörfer, M.** Einordnung von Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren. Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren in der Diskussion. KTBL — Arbeitspapier 130, 1989, 8...15.

876. **Sommer, C., Zach, M.** Grundbodenbearbeitung mit nichtwendender Lockerung. In: KTBL-Arbeitspapier 190, Ergebnisse von Versuchen zur Bodenbearbeitung und Bestellung. KTBL Darmstadt, 1993, 35...42.

877. **Sommer, K.** «CULTAN» bei Getreide, Hackfrüchten, Feldgemüse, Grünland. Leitfaden für die Praxis. Heinsberg, 2000, 110 S.

878. **Sommer, K.** «CULTAN» und Ackerbau ohne Pflug. Landwirtschaft ohne Pflug, 2001, 6, 11...16.

879. **Sommer, K., Schuhmacher, H.-J.** Kartoffelanbau nach dem «Cultan» — Verfahren. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 28...30.

880. **Sommer, K., Schuhmacher, H.-J.** «Cultan» — Düngung. Einfluss auf Ertrag und Qualität. Kartoffelbau, **52**, 2001, 3, 92...95.

881. **Souci, S. W., Fachman, W., Kraut, H.** Der kleine Souci-Fachman-Kraut. 2. Aufl.: Bearbeitet von **Senser, F., Scherz, H.** Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1991.

882. **Sourell, H.** Entwicklungstendenzen bei der Feldberegnung. Kartoffelbau, **54**, 2003, 11, 404...406.

883. **Sourell, H., Bramm, A., Löpmeier, F. J.** Kartoffelberegnung mit neuen Wasserverteilungstechniken. Kartoffelbau, **47**, 1996, 3, 98...100.

884. **Spaar, D.** (Hrsg.) Pflanzliche Virologie. Bd. 1. Einführung in die allgemeinen Probleme. Akademie-Verlag Berlin, 1980, 658 S.

885. **Spaar, D.** Wirtschaftliche und epidemiologische Bedeutung der Virusresistenz. In: **Kegler, H., Friedt, W.** (Hrsg.): Resistenz von Kulturpflanzen gegen pflanzenpathogene Viren. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart-New York, 1993, 21...34.

886. **Spaar, D.** Die Kartoffel — eine ständige Herausforderung an den Pflanzenschutz. In: Beiträge zur Kartoffelproduktion. Vorträge zum Ehrenkolloquium von Prof. Dr. sc. Dr. h. c. Peter Schuhmann am 29. August 2002. Mitt. der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 30, 2003, 23...35.

887. **Spaar, D., Ebert, W.** Monitoring and forecasting in plant protection in the German Democratic Republic. EPP0-Bulletin, **15**, 1985, 299...310.

888. **Spaar, D., Hamann, U.** Kartoffel. In: **Schmelzer, K., Spaar, D.**, Pflanzliche Virologie. Bd. 2. Die Viren an landwirtschaftlichen Kulturen, Sonderkulturen und Sporenpflanzen in Europa. Akademie-Verlag Berlin, 1977, 63...113.

889. **Spaar, D., Kegler, H.** Virusfreies Pflanzgut bietet den besten Schutz. Neue Landwirtschaft, 1995, 3, 45...48.

890. **Spaar, D., Kegler, H.** Types of and genes for resistance to plant pathogenic viruses. Arch. Phytopath. Pflanz, **28**, 1993, 95...107.

891. **Spaar, D., Schuhmann, P.** (Hrsg.) Die natürlichen Grundlagen der Pflanzenproduktion in den Ländern der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten und des Baltikums. Buchedition AgriMedia GmbH., Spithal, 2000, 628 S.

892. **Spaar, D., Kegler, H., Schenk, G.** Typen genetisch kontrollierter Virusresistenz der Pflanzen. Zentralbl. Mikrobiol. **147**, 1992, 157...171.

893. **Spaar, D., Kleinhempel, H., Fritzsche, R.** Diagnose von Krankheiten und Beschädigungen an Kulturpflanzen. Kartoffel. Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York, 1987, 136 S.

894. **Specht, A.** Technik der Kartoffelbestellung. DLG-Merkblatt Nr. 152, 1986.

895. **Specht, A., Scholz, B.** Das geteilte Ernteverfahren bei Kartoffeln — Anforderungen, Techniken und Arbeitsweisen. KTBL-Arbeitsblatt Nr. 0243, 1991.

896. **Spiess, E., Heusser, J.** Beetanbau: eine Alternative im Kartoffelbau? FAT-Bericht, **444**, 1994, 1...12.

897. **Stachewicz, H.** Möglichkeiten der Schorfbekämpfung. Kartoffelbau, **50**, 1999, 3, 74...77.

898. **Stachewicz, H., U. Burth** Ergebnisse zur Metalaxylresistenz des Kraut- und Braunfäuleerregers der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) in Ostdeutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **44**, 1992, 220...221.

899. **Stachewicz, H., U. Burth, S. Rathke, M. Scholz und I. Wulfert** Metalaxylresistenz bei *Phytophthora infestans* an Kartoffeln. Saat- und Pflanzgut, **30**, 1989, 171...172.
900. **Stachewicz, H., Schumann, G., Peters, R., Käppeler, L.:** Prüfung der Silberschorf — anfälligkeit. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 13... 17.
901. **Stadler, R. H., Blank, I., Varga, N., Robert F., Hau, J., Guy, P. A., Robert, M.-C., Riediker, S.** Acrylamide from Maillard reaction products. Nature, 2002, **419**, 249.
902. **Steinbrenner, K., Liste, H.-J.** Regeln und Richtwerte für die Fruchtfolgegestaltung. agrabuch Markkleeberg, 1984, 160 S.
903. **Stelter, H.** Zur Konkurrenz von *Globodera rostochiensis* (Woll.), Pathotyp 1, mit *G. pallida* (Stone), Pathotyp 77, an Kartoffeln unterschiedlicher Resistenzeigenschaften. Arch. Phytopath. Pflanzenschutz, **19**, 1983, 381...389.
904. **Stieberitz, J., Kopp, R., Lanfermann, M.** Untersuchungen zur Berücksichtigung des anorganischen Bodenstickstoffs bei der Bemessung der Stickstoffdüngung der Kartoffel. Archiv Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, **30**, 1986, 623...630.
905. **Stock, H. — G., Diepenbrock, W.** Agronomische Artenpässe landwirtschaftlicher Nutzpflanzen. Bedeutung und Anbauverfahren wichtiger landwirtschaftlicher Fruchtarten in Kurzfassung. Verlag Shaker Aachen, 1999, 300 S.
906. **Stöhlken, B., Pienz, G.** Die Schnellbestimmung von Nitrat zur Beurteilung des Ernährungszustandes wachsender Kartoffelbestände. Mitteilungen Landesforschungsanstalt Landwirtschaft und Fischerei M-V, Heft, **10**, 1995.
907. **Stollberg, C.** Infektion von Ackerwildkräutern in Kartoffelbeständen mit dem Kartoffelvirus Y. Kartoffelbau, **51**, 2000, 4, 154...157.
908. **Strahwald, J., Lübeck, J.** Kartoffelzüchtung und Pflanzgutproduktion. Kartoffelbau, **51**, 2000, 8, 344...347.
909. **Struik, P. C.** Potato cultivation and haulm destruction in the Netherlands. Imagdlo, 7, 165, 8...13.
910. **Sturm, H., Buchner, A., Zerulla, W.** Gezielter düngen. 3. Aufl., DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1994, 471 S.
911. **Syngenta** (Hrsg.) Applikationstechnik — von Profis für Profis. I. Syngenta Agro GmbH Maintal, 2001, 31 S.
912. **Syngenta** (Hrsg.) Applikationstechnik — von Profis für Profis. II. Syngenta Agro GmbH Maintal, 2003, 50 S.
913. **Syngenta** (Hrsg.) Schädlinge der wichtigsten Ackerkulturen. Syngenta Agro GmbH Maintal, 2003, 143 S.
914. **Tebrügge, F., Dreier, M.** Beurteilung von Bodenbearbeitungssystemen hinsichtlich ihrer Arbeitseffekte und deren langfristigen Auswirkungen auf den Boden. Giessen, 1994.
915. **Teuteberg, H.-J.** Die Rolle von Brot und Kartoffeln in der historischen Entwicklung der Nahrungsgewohnheiten. Ernährungsumschau, **26**, 1979, 149...154.
916. **Thalheim, G.** Einfluss des Waschens und einer chemischen Nacherntebehandlung auf Speisekartoffeln während der Lagerung. Diss. Martin-Luther-Universität Halle, 1976, 188 S.
917. **Thelen, M.:** Tropfbewässerung. Praxiserfahrungen beim Einsatz in Kartoffeln. Kartoffelbau, **52**, 2001, 107...108.
918. **Thieme, T., Heimbach, U.** Blattlausforschung — Suche nach den Vektoren. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft **335**, 1998, 88...114.
919. **Thieme, T., Heimbach, U., Thiele, R., Weidemann, R.-L.** Introduction of a method for preventing transmission of potato virus Y (PVY) in Northern Germany. Aspects Appl. Biol., **52**, 1998, 25...29.
920. **Thörmann, H.-H., Sourell, H.:** Wassersparende Beregnungstechnik. Kartoffelbau, **52**, 2001, 3, 104...106.
921. **Tomlin, R.** (Ed.) The Pesticide Manual. 11th Edition. British Crop Protection Council.
922. **Ulbricht, G.** Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Kartoffel. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 8...11.
923. **Ulrich, G., Bergschicker, A.** Die Probleme der Pflanzkartoffelerzeugung bei großknolligen Sorten. Albrecht-Thaer-Archiv 1973, 2, 153...183.
924. **Ulrich, J., Schrödter, H.** Das Problem der Vorhersagedes Auftretens der Kartoffelfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine «Negativprognose». Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), **18**, 1966, 33...40.
925. **Uppal, D. S.** Effect of storage environments on chip colour and sugar levels in tubers of potato cultivars. J. Food Sci. Technol. **36**, 1999, 545...547.
926. **Veerman, A.** Einfluss der CO₂-Konzentration im Kartoffellager auf die Fritierfarbe. Kartoffelbau, **49**, 1998, 440...443.
927. **Vent, W.** Entsteinung von Ackerböden als Lösung zur Verbesserung der Standortteignung für Kartoffeln und Konsequenzen für die weitere Verfahrensgestaltung. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2001. Anbau von Kartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2001, 12...18.
928. **Verderevskaia, T. D., V. Grecova, D. Spaar, D. Tertiac and I. Kalashyan,.** Virus diseases of potatoes in the Republic of Moldova. Arch. Phytopath. Pflanz. **32**, 1999, 269...278.
929. **Volk, L.** Reifenregler. Agrarwirtschaft Soest, Fachhochschule Südwestfalen Soest, 2003, 5 S.
930. **Voßhenrich, H.-H.:** Auf die Verteilung kommt es an. Häckselqualität und Strohverteilung werden vom Mährescher und dessen Fahrer bestimmt. dlz agrarmagazin, **52**, 2001, 7, 69...71.
931. **Voßhenrich, H.-H., Schmidt, M.:** Wie Stroh im Saatbett wirkt. Mulch — und Direktsaat brauchen gleichmäßige Strohverteilung und gute Häckselqualität. dlz agrarmagazin, **52**, 2001, 6, 30...33.
932. **Waller, J. M., Lenne, M., Waller, S. J.** (Eds.) Plant Pathologists' Pocketbook. 3rd Edition, CAB International Wallington Oxon, 2001, 528 pp.
933. **Weber, L., Putz, B.** Vitamin C in Kartoffeln. Kartoffelbau, **49**, 1998, 278...281.
934. **Weed Science Organization** Herbicide Resistant Weeds Summary Table, 27. December, 2002. <http://www.weedscience.org/summary/MOASummary.asp>.
935. **Wegener, C. B.** Knollennassfäule. Pflanzliche Abwehrmechanismen und ihre Nutzung zur Bekämpfung des Erregers. Kartoffelbau, **53**, 2002, 8, 304...307.
936. **Weidemann, H.-L.** Viruskrankheiten im Kartoffelbau: Bedeutung, Ausbreitung und Krisen. Berichte über Landwirtschaft **57**, 1979, 534...554.
937. **Weidemann, H.-L.** The distribution of potato spindle tuber viroid in potato plants and tubers. EPPO Bulletin, **17**, 1987, 45...50.
938. **Weidemann, H.-L.** Importance and control of potato virus Y^N(PVY^N) in seed potato production. Potato Res. **31**, 1988, 85...94.
939. **Weidemann, H.-L.** Die Virusepidemie. Kartoffelbau, **41**, 1990, 176...178.
940. **Weidemann, H.-L.** Nekrotische Ringsymptome an Kartoffelknollen. Ein neuer Stamm des Kartoffelvirus Y als Ursache. Kartoffelbau, **44**, 1993, 308...309.
941. **Weidemann, H.-L.** Detection of Tobacco Rattle Virus in Potato tubers and Roots by Polymerase Chain Reaction (PCR). J. Phytopathology **143**, 1995, 455...558.
942. **Weidemann, H.-L. und E. Maiss** Detection of the potato tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVYNTN) by reverse transcription and immunocapture polymerase chain reaction. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. **103**, 1996, 337...345.
943. **Weidner, O.** Qualität und Sicherheit bei Obst, Gemüse und Speisekartoffeln. In: Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V. — KLAS (Hrsg.)

Kartoffeltrends 2004. Qualitäts- und Sicherheitsmanagement für Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2004, 26...30.

944. **Wendt, H., Di Leo, M. C., Jürgensen, M., Willhöft, C.** Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern. Berichte über Landwirtschaft, Reihe A, Angewandte Wissenschaft, Heft 481, 1999.

945. **Wesenberg, M.:** Pflege und Pflanzenschutz durch den Lohnunternehmer? Kartoffelbau, **52**, 2001, 3, 84... 87.

946. **Wesenberg, M.,** Kartoffelernte mit einem Lohnunternehmer. Kartoffelbau, **52**, 2001, 5, 200...203.

947. **Wetzel, T.** Diagnosemethoden. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1981, 199 S.

948. **Whitehead, A. G.** Plant Nematode Control. CAB International Oxon, 1998, 384 pp.

949. **Wiesemüller, W., Leibetseder, J.** (Hrsg.) Ernährung monogastrider Nutztiere. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart 1993, 306 S.

950. **Wigger, E.-A.,** 1990: Zur Y-Virus-situation niedersächsischer Pflanzkartoffeln. — Hoher Infektionsdruck auch 1990 zu erwarten — Kartoffelbau **41**, 172...176.

951. **Winter, S., Lesemann, D. E., Lindner, K.** Molekulargenetische Untersuchungen zur Differenzierung von europäischen und außereuropäischen Stämmen des Kartoffelvirus S (PVS). Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, 390, 2002, 282...283.

952. **Wischoff, H.-J.** Normung in Europa (EN) und auf internationaler Ebene (ISO) — Ziel — setzung, Stand und künftige Schwerpunkte. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **53**, 2001, 10, 274... 276.

953. **Wisker, E.** Ernährungsphysiologische Wirkung von resistenter Stärke. Teil I.: Definition, Aufnahme mit der Nahrung und Einfluss auf den Plasmaspiegel an Glucose, Insulin und Lipiden. Ernährungsumschau **47**, 2000, 10...14.

954. **Witte, U., Noack, J.:** Was bietet der Einzelhandel bei Speisefrischkartoffeln und Veredlungserzeugnissen? Trends im Speisekartoffelverzehr und -einkauf. Kartoffelbau, **52**, 2001, 1/2, 49...53.

955. **Wohlleben, S., Heimbach, U.** Aktuelle Ergebnisse zum Pflanzenschutz im ökologischen Kartoffelanbau. Phytomedizin, **33**, 2003, 3, 80...81.

956. **Wolf, H.:** Kartoffeln ans Optimum führen. Nach Sorte und Verwertungszweck düngen. Dlz agrarmagazin, **52**, 2001, 2, 40...46.

957. **Wolf, H.:** Kartoffeln brauchen Spurennährstoffe. dlz agrarmagazin, 2001, 3, 76...80.

958. **Woodford, J. A. T.** Virus transmission by aphids in potato crops. Neth. J. Plant Pathol. **98** (Supplement 2), 1992, 47...54.

959. **Woolfe, J. A.** Die Kartoffel in der menschlichen Ernährung. Behr's Verlag Hamburg, 1996, 184 S.

960. **Wormanns, G.** Neue Ergebnisse zum Masseverlust mechanisch belasteter Kartoffeln. In: **KLAS-Verband** (Hrsg.): Belüftung von Kartoffeln. Vorträge zur Jahrestagung 1997. Agrimedia GmbH Spithal, 1998, 62...67.

961. **Wormanns, G., Hoffmann, T.** Methodik der Sortenwahl bei der Herstellung frischer Pellkartoffelerzeugnisse. In: **Verband der Kartoffel-, Lager-, Aufbereitungs- und Schälbetriebe e. V.** — **KLAS** (Hrsg.) Kartoffeltrends 2002. Qualität von Speisekartoffeln. Agrimedia GmbH Spithal, 2002, 34...39.

962. **Wormanns, G., Hoffmann, T.** Elektronischer Schadbildkatalog auch für Speisekartoffeln. Kartoffelbau, **54**, 2003, 11, 416...418.

963. **Wulf, B.:** Kartoffelpfleegeräte im Überblick. Kartoffelbau, **48**, 1997, 86...95.

964. **Wulf, B.:** Geräte zur Bodenbearbeitung und Kartoffelpflege. Kartoffelbau, **52**, 2001, 12, 492...497.

965. **Wulf, B.** Dreijährige Ergebnisse zur Beetseparierung. Auswirkungen auf Boden- und pflanzenbauliche Parameter. Kartoffelbau, **54**, 2003, 1/2, 35...40.

966. **Wulf, B.** Agritechnika-Nachlese. Geräte zur Bodenbearbeitung und Kartoffelpflege. Kartoffelbau, **54**, 2003, 12, 436...441.

967. **Wulf, B., Grocholl, J., Seidel, B.:** Zeitpunkt des Dammaufbaus. Kartoffelbau, **51**, 2001, 3, 88...91.

968. **Wulf, B., Grocholl, J., Seidel, B.:** Zeitpunkt des Dammaufbaus. Kartoffelbau, **52**, 2001, 3, 80...83.

969. **Wulfert, I.** Vorsorge gegen Bakterielle Ringfäule der Kartoffel. Kartoffelbau, **53**, 2002, 9/10, 396...400.

970. **Yang, J., Powers, J. R., Boylston, T. J., Weller, K. M.** Sugars and free aminoacids in stored Russet Burbank potatoes treated with CIPC and alternative sprout inhibitors. J. Food Sci. Technol. **64**, 1999, 592...596.

971. **Young, J. M., Saddler, G. S., Takikawa, Y. and others** Names of Plant pathogen bacteria 1864—1995. Review of Plant Pathology, **75**, 1996, 9, 722...763.

972. **Young, J. M., Bull, C. T., de Boer, S. H., Firrao, G., Gardan, L., Saddler, G. E., Stead, D. E., Takikawa, Y.** Classification, nomenclature and plantpathogenic bacteria — a classification. Phytopathology, **91**, 2001, 617...620.

973. **Zadoks, J. C., Schein, R. D.** Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford University Press New York, Oxford, 1979, 427 pp.

974. **Zellner, M.:** Termin und Mittelstrategie müssen stimmen.(Krautfäule) dlz agrarmagazin, **52**, 2001, 5, 44...50.

975. **Zellner, M.** Ergebnisse zur Drahtwurmbekämpfung in Kartoffeln. Phytomedizin, **32**, 2002, 3, 58...59.

976. **Zgorska, K.** Wirkungen unterschiedlicher Lagerungstemperatur auf die Schwarzfleckigkeit. In: **KLAS-Verband** (Hrsg.): Belüftung von Kartoffeln. Vorträge zur Jahrestagung 1997. Agrimedia GmbH Spithal, 1998, 25...32.

977. **Zielke, R., M. Nachtigall und F. Rabenstein,** 1997, Vorkommen, Nachweis und Bekämpfung von *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi et al.1995 (syn. *Pseudomonas solanacearum* (Smith 1896) Smith 1914), dem Erreger der Bakteriellen Schleimfäule. Beitr. Züchtungsf. **3**, Heft 2, 146 S.

978. **Zimmer, J., Barthelmes, G., Gruber, H.** Sortenwahl in Ökobetrieben. Bauernzeitung, 2002, 31...33.

979. **Zimmer, J., Barthelmes, G., Gruber, H.** Gedeiht im Ökoanbau. Bauernzeitung, 2003, 6, 26...28.

980. **Zimmer, J., Roschke, M.:** Nahrung für das Feld. Nährstoffvergleich und Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. Neue Landwirtschaft, 2001, 11, 40...44.

981. **ZMP** (Hrsg.) ZMP-Marktbilanz Kartoffeln 2003. Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt. ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH Bonn, 2003, 162 S.

982. **Zorn, W.** Mg-Düngung von Kartoffeln. Kartoffelbau, **44**, 1993, 3, 110...111.

983. **Zwergler, P., Ammon, H. U.** (Hrsg.) Unkraut — Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2002, 419 S.

984. - - - Saatgutverkehrsgesetz vom 25.8. 1985 (BGBl. I S. 1633), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 21.3.2002 (BGBl. I S. 1146) und durch drittes Gesetz zur Änderung des Saatgutverkehrsgesetzes vom 30.1.2004 (BGBl. I S. 126).

985. - - - Verordnung über den Verkehr mit Saatgut landwirtschaftlicher Arten und von Gemüsearten (Saatgutverordnung) in der Neufassung der Bekanntmachung vom 11.5. 1999 (BGBl. I S. 946), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21.3.2002 (BGBl. I S. 1146).

986. - - - Pflanzkartoffelverordnung vom 21.1.1986 (BGBl. I S. 192), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 21.3.2002 (BGBl. I S. 1146).

987. - - - Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Speisekartoffeln vom 6.3.1986, Fassung vom 14.12.1989. Handelsklassen für Speisekartoffeln. AID Bonn 1251, 1992, 33...35.

988. - - - Verordnung zur Neuregelung pflanzenschutzrechtlicher Vorschriften zur Bekämpfung von Schadorganismen der Kartoffel vom 5. Juni 2001, BGBl. I S. 1006. PARLAMENTS UND DES RATES vom 28.1.2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Abl. Nr. L 31/1, geändert durch VO (EG) Nr. 1642/2003 vom 22.7.2003 (Abl. Nr. L. 245/4).

989. - - - Verordnung über die Meldung und Vorführung von Saatgut bei der Einfuhr vom 24.6.1975, geändert durch Gesetz vom 2.8.1994 (BGBl. I S. 2018).

990. - - - Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, Anhang II Teil B (Pflanzenschutzmittel) des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau, novelliert mit der Verordnung (EG) Nr. 473/2002 der Kommission vom 15. März 2002 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates über den ökologischen Landbau. http://www.bba.de/oekoland/oeko1/r12092_a.htm.

991. - - - Verordnung (EG) Nr. 1935/95 vom 22.6.1995 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau/die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (ABl. Nr. L 186, S. 1).

992. - - - Richtlinie 98/57/EG des Rates vom 20.07.1998 zur Bekämpfung von *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., Abl. Nr. L 235/1.

993. - - - Richtlinie des Rates vom 4. oktober 1993 zur Bekämpfung der bakteriellen Ringfäule der Kartoffel. Abl. Nr. L 259 vom 18.10.1993, 1 S.

994. - - - Deutsche Kartoffelgeschäftsbedingungen. Berliner Vereinbarungen 1956, Fassung vom 7.11.1989. Behr's Verlag Berlin, 1995, 70 S.

995. - - - Landesverordnung zum Schutz der Pflanzkartoffelerzeugung in Gesundlagen. Fassung vom 18.3.1992. GS Mecklenburg –Vorpommern, GBL Br. B. 7823-5-2.

996. - - - Richtlinie für die Entnahme von Bodenproben zur Untersuchung auf Kartoffelnematoden und zur Verpflichtung der Probenehmer für das für das Land Mecklenburg-Vorpommern vom 12.9.1994.

997. - - - Leitlinie zur Durchführung von Maßnahmen zur Bekämpfung der Bakteriellen Ringfäule der Kartoffel in Deutschland. Bundesanzeiger 51, 209, S. 18397.

998. - - - Beschaffenheitsprüfung auf Viruskrankheiten bei Pflanzkartoffeln. Standard-Arbeitsanweisung. Stand, Mai 2003, 12 S.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к третьему изданию	3
Предисловие к первому изданию (1997 г.)	5
Предисловие ко второму изданию (1999 г.)	6
Слово к читателю академика РАСХН Шатилова И. С. (во втором издании 1999 г.)	7
1. ЗНАЧЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ И ЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ	8
1.1. Использование картофеля для питания.....	12
1.2. Использование картофеля на корм.....	23
1.3. Использование картофеля для производства крахмала и спирта... ..	27
1.4. Производство, площади и урожайности.....	31
1.5. Значение картофеля для сельскохозяйственных предприятий....	34
1.6. Место картофеля в агробизнесе.....	39
2. БИОЛОГИЯ КАРТОФЕЛЯ	43
2.1. Морфология.....	43
2.2. Физиология.....	52
3. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ	62
3.1. Климатические условия.....	62
3.2. Почвенные условия.....	68
4. МЕСТО КАРТОФЕЛЯ В СЕВООБОРОТЕ	72
5. ОСНОВНАЯ И ПРЕДПОСАДОЧНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	81
5.1. Требования к обработке почвы.....	81
5.2. Традиционные способы обработки почвы.....	85
5.2.1. Осенняя обработка.....	85
5.2.2. Предпосадочная обработка почвы.....	89
5.2.3. Удаление камней и комьев земли с поля.....	92
5.3. Почвозащитные технологии.....	97
6. ЗНАЧЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА, ЕГО РАЗМНОЖЕНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К НЕМУ	104
6.1. Размножение посадочного (семенного) картофеля, ступени воспроизводства и его категории.....	108

6.2. Качество посадочного материала и методы контроля.....	119	10.2.1. Нематоды.....	278
6.2.1. Состояние здоровья клубней картофеля	120	10.2.2. Проволочники	283
6.2.2. Внешние и внутренние недостатки	135	10.2.3. Колорадский жук и другие листогрызущие вредители.....	285
6.2.3. Сортовая чистота	135	11. ОРОШЕНИЕ	290
6.3. Покупка посадочного материала и выбор сорта.....	135	11.1. Сроки и нормы орошения	291
6.3.1. Требования к посадочному материалу при торговле.....	136	11.2. Техника и агроприемы орошения	293
6.3.2. Выбор сорта	138	11.3. Рентабельность дождевания.....	294
7. ПОСАДКА И УХОД	144	12. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ	298
7.1. Норма посадки и нормирование площади питания.....	144	13. УБОРКА И ТРАНСПОРТИРОВКА	305
7.2. Повышение коэффициента размножения посадочного материала.....	153	13.1. Подготовка к уборке.....	305
7.3. Предпосадочная обработка семенных клубней	157	13.2. Цель уборки и условия.....	311
7.3.1. СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРОРАСТАНИЯ	157	13.3. Уборочная техника	317
7.3.2. ПРОТРАВЛИВАНИЕ КЛУБНЕЙ	160	13.4. Технология уборки клубней.....	322
7.4. Срок посадки	167	13.5. Транспортировка	325
7.5. Глубина посадки.....	169	14. ХРАНЕНИЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА	327
7.6. Машины для посадки и критерии качества их работы.....	171	14.1. Требования клубней к температуре во время хранения.....	327
7.7. Посадка пророщенных клубней	177	14.2. Технология и формы хранения.....	341
7.8. Уход	179	14.3. Системы вентиляции.....	344
7.9. Выращивание раннего картофеля под нетканым материалом и пленками.....	183	14.4. Требования к способам загрузки, переборки и выгрузки клубней.....	350
8. УДОБРЕНИЕ	184	14.5. Варианты технологий	358
8.1. Требования картофеля к питательным веществам.....	184	14.6. Техника для загрузки, переборки и разгрузки.....	358
8.2. Минеральные удобрения	187	14.7. Изменение качества клубней при хранении.....	361
8.2.1. Азот.....	187	15. МАРКЕТИНГ И ПЕРЕРАБОТКА	363
8.2.2. Фосфор.....	203	15.1. Маркетинг столового картофеля.....	363
8.2.3. Калий.....	205	15.2. Переработка столового картофеля.....	369
8.2.4. Магний.....	212	15.3. Картофель для производства крахмала и спирта.....	377
8.2.5. Кальций.....	213	15.4. Картофель на корм	379
8.2.6. Микроэлементы.....	214	16. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ	383
8.3. Органические удобрения	215	16.1. Структура отношения выручки к издержкам.....	386
9. ИНТЕГРИРОВАННАЯ БОРЬБА С СОРНЯКАМИ	219	16.2. Влияние урожайности на эффективность производства картофеля	391
9.1. Сорняки и принципы борьбы с ними	219	16.3. Относительное преимущество выращивания картофеля	393
9.2. Механическая борьба	222	17. ПРИЛОЖЕНИЯ	398
9.3. Применение гербицидов.....	223	<i>Приложение 1. Производство картофеля в мире</i>	398
10. ИНТЕГРИРОВАННАЯ БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ	234	<i>Приложение 2. Стадии развития картофеля (развитие из клубней).....</i>	402
10.1. Болезни	240		
10.1.1. Вирусные и виroidные болезни.....	240		
10.1.2. Бактериальные и грибные болезни.....	257		
10.1.2.1. Фитофтороз.....	257		
10.1.2.2. Грибные и бактериальные болезни клубней	270		
10.2. Вредители.....	277		

<i>Приложение 3.</i> Влияние дифференцированных почвенно-климатических факторов и агротехнических мероприятий на урожайность картофеля (ориентировочные средние показатели)	407
<i>Приложение 4.</i> Вирусы и вириоды, бактериальные и грибные болезни картофеля	409
<i>Приложение 5.</i> Примерная книга истории полей картофеля	412
18. ИСПОЛЬЗОВАННАЯ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ...	416

**Шпаар Дитер, Быкин Анатолий, Дрегер Дитер,
Захаренко Андрей, Иванюк Владимир, Каленская Светлана,
Кюрцингер Вольфдитрих, Постников Андрей, Постников Андрей,
Шкаликов Владимир, Шумани Петер, Щербаков Владимир,
Ястер Карл, Эллмер Франц**

КАРТОФЕЛЬ

(Возделывание, уборка, хранение)

Научно-практическое издание

Под общей редакцией
доктора сельскохозяйственных наук,
профессора, иностранного члена РАСХН
и ААН Республики Беларусь
Д. Шпаара

Подписано в печать Формат 60×90¹/₁₆. Бум. офсетная. Гарнитура тип Таймс.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 29,12. Тираж экз. Заказ №

Типография УП «Орех», ЛП № 139 от 29.12.2002.

Отпечатано с готового оригинал-макета заказчика
в авторской редакции.

