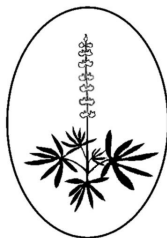


Российская академия сельскохозяйственных наук

**ГНУ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЛЮПИНА**



**БЕЗГЕРБИЦИДНАЯ
РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЮПИНА И
ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР В СМЕШАННЫХ
ПОСЕВАХ**

Научно-практические рекомендации

Брянск – 2007

УДК 633.367:631.584.5.

Рекомендации подготовили:

И.П. Такунов, доктор с.-х. наук;

Т.Н. Слесарева, кандидат с.-х. наук

Научно-практические рекомендации изданы по решению Ученого совета ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт люпина Российской академии сельскохозяйственных наук.

Предназначены для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, работников научно-исследовательских учреждений, студентов, аспирантов и преподавателей учебных заведений сельскохозяйственного профиля.

Показаны основные принципы конструирования и способы создания высокопродуктивных саморегулирующихся гетерогенных люпино-злаковых агрофитоценозов.

Стр. 60, табл. 12, фотогр. 23.

ISBN 978-5-901964-48-4

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в условиях рыночной экономики, при постоянно растущих ценах на энергоносители, технику, минеральные удобрения, средства защиты растений и другие сырьевые ресурсы, актуальнейшей задачей в земледелии является внедрение в производство культур, сортов и технологий их возделывания, обеспечивающих экономию топливно-энергетических ресурсов, удобрений, гербицидов и других химических средств защиты растений и прочих ресурсных материалов.

Так, по данным ВНИИЭСХ в структуре расходов сельскохозяйственных организаций нашей страны на приобретение промышленных средств производства и услуг затраты только на горюче-смазочные материалы и электроэнергию в 2003 году занимали 49%, против 10% в 1991 году, т.е. возросли в 5 раз и стали забирать половину всех средств, выделяемых на приобретение материально-технических ресурсов.

Несмотря на то, что применение минеральных удобрений за эти годы уменьшилось в 7,6 раза, затраты же на их приобретение и внесение в структуре общих расходов увеличились за соответствующий период с 2,8 до 6%, т.е. более чем в два раза.

По этим причинам в сложившихся условиях расчет на дальнейшее повышение интенсификации сельскохозяйственного производства за счет техногенных факторов для большинства сельскохозяйственных предприятий является бесперспективным.

Кроме того, при интенсивной химизации земледелия все больше проявляются негативные стороны, связанные с нарушением равновесия в экологической системе «растение – почва – вода – человек – атмосфера». Наблюдается повышение загрязнения компонентов этой системы нитратами, остатками пестицидов, тяжелыми металлами и частично радионуклидами.

В качестве реальной альтернативы техногенным системам земледелия во многих странах мира (Канада, США, Великобритания, Германия и др.) все больший интерес проявляется к адаптивным системам с биологической интенсификацией процессов в растениеводстве. Это не возврат к экстенсивным системам.

Научно обоснованная биологическая система предусматривает высокий уровень урожайности сельскохозяйственных культур при минимальных затратах (или без них) минеральных удобрений, пестицидов и других антропогенных ресурсов.

Для наглядного примера рассмотрим некоторые элементы технологий производства силоса из кукурузы и люпино-овсяной смеси в условиях Юго-западного региона Нечерноземной зоны. Всем известно, что для получения 300-500 ц/га зеленой массы кукурузы на дерново-подзолистых почвах ее необходимо размещать на наиболее плодородных и постоянных участках с кислотностью почвы, близкой к pH-6,0. На бедных гумусом (менее 2,5%) почвах необходимо внести не менее 40 т/га органических удобрений и 270-300 кг/га д.в. минеральных удобрений, в том числе 120-150 кг/га N. Для борьбы с сорняками необходимо внести гербициды и провести 2-3 междурядные обработки. При неисполнении хотя бы одного из этих элементов технологии урожайность естественно будет снижена, что и подтверждается статистическими данными. Так, урожайность зеленой массы кукурузы в целом по стране за последние 15 лет (1991-2005 гг.) не превышает 150 ц/га, а по Брянской области – 200 ц/га.

Необходимо также отметить, что кукурузный силос является в основном углеводистым кормом и для его эффективного использования в кормлении скота необходимо вводить в рацион животных белковые добавки в виде подсолнечного или соевого шрота или зерна бобовых культур.

В тоже время при возделывании на силос люпино-овсяной смеси мы можем получить 300-500 ц/га (в зависимо-

сти от климатических условий года) сбалансированной по белку непосредственно в поле высокопитательной зеленой массы, при этом, что очень важно, без применения органических и минеральных удобрений, без гербицидов и без междурядных механических обработок посевов. При этом посев люпина с овсом можно производить практически на любом участке, независимо от его естественного плодородия, и даже на участках с повышенной кислотностью почвы.

Получаемая продукция является низкозатратной, более качественной и экологически чистой. Экономятся энергетические и финансовые ресурсы, не загрязняется окружающая среда и повышается плодородие почвы.

Однако, высокая урожайность может быть достигнута при создании и внедрении в производство новых высокопродуктивных, устойчивых к болезням адаптивных сортов люпина и злаковых культур и разработке специальных технологий, позволяющих раскрыть в полной мере их биологический потенциал.

Одним из мощных факторов биологической интенсификации в растениеводстве является конструирование высокопродуктивных люпино-злаковых агрофитоценозов, создающих возможность получать 35-40 ц/га сбалансированного по белку зерна или 300-500 ц/га высокобелковой вегетативной массы для приготовления зерносенажа или силоса без применения минеральных удобрений и гербицидов.

Таким образом, биологическая система земледелия является наукоемкой интенсивной системой, позволяющей при минимальных затратах получать высокие урожаи качественной и дешевой продукции.

Как удвоить урожай без применения минеральных удобрений и гербицидов, существенно сократить затраты на топливо, запчасты и другие сырьевые ресурсы – читайте в следующих главах этой брошюры.

1. РОЛЬ ЛЮПИНА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Люпин – уникальная и многогранная по своей ценности и использованию культура. Он имеет огромный агробиологический потенциал.

В симбиозе с клубеньковыми бактериями (*Rhizobium lupi-ni*) люпин способен фиксировать на гектаре посева до 300 кг атмосферного азота и поэтому становится практически независимым от запасов азота в почве. Кроме того, корневая система люпина способна, с одной стороны, разлагать трудно-растворимые и малодоступные для других растений фосфаты почвы, что позволяет обеспечивать свою потребность в фосфорном питании и улучшать фосфатный режим почвы.

Благодаря высокой растворяющей способности корневой системы люпин способен использовать и калий из труднодо-ступных минералов типа биотита.

С другой стороны, проникая в подпахотный горизонт почвы на глубину до 1,5 метров и более, корни люпина поглощают и возвращают в круговорот веществ промытые ранее К, Mg и другие макро- и микроэлементы. В этой связи люпин выступает с одной стороны – в роли фитомелиоранта, а с другой – как средство повышения коэффициента использования фосфорных, калийных и других макро- и микро-удобрений.

Не случайно, после люпина содержание в почве подвиж-ных соединений калия, фосфора, кальция, магния и других элементов почти не изменяется или даже повышается, не-смотря на то, что определенное количество этих элементов отторгается с урожаем.

Вот почему люпин, как ни одна другая культура, может обходиться без удобрений, что и дает ему исключительные преимущества по сравнению с другими культурами.

Все возделываемые виды люпина являются высокобелко-выми культурами.

Белок входит в состав протоплазмы каждой клетки любого живого организма и составляет материальную основу всякого жизненного процесса. Без белка нет жизни. Поэтому очень важно, чтобы рационы животных были в достаточной степени обеспечены полноценным растительным белком.

Однако, главной причиной низкого уровня реализации генетического потенциала животных – постоянный дефицит кормов, особенно высокобелковых.

Из-за несбалансированности по белку кормовых рационов на производство единицы животноводческой продукции в нашей стране идет большой перерасход кормов (табл. 1).

1. Расход кормов на производство 1 ц продукции животноводства в сельскохозяйственных предприятиях, ц к.ед.

	Научно обоснованные нормы	Фактический расход			
		1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.
Российская Федерация					
На 1 ц молока, всего	1,0-1,2	1,4	1,7	1,5	1,3
в т.ч. концентриров.	0,3-0,4	0,38	0,44	0,31	0,38
На 1 ц привеса КРС	7,0-8,3	13,5	18,4	14,9	14,5
в т.ч. концентриров.	2,8-3,3	3,4	4,5	3,0	3,6
На 1 ц привеса свиней	4,5-5,0	8,3	12,6	10,3	7,9
в т.ч. концентриров.	4,0-4,5	7,2	11,1	8,8	7,1
Брянская область					
На 1 ц молока, всего		1,4	1,5	1,5	1,5
в т.ч. концентриров.		0,28	0,34	0,23	0,32
На 1 ц привеса КРС		13,8	17,5	16,3	16,1
в т.ч. концентриров.		2,8	4,0	3,3	3,5
На 1 ц привеса свиней		9,7	14,5	17,8	11,3
в т.ч. концентриров.		7,0	11,3	13,9	8,1

Так, в среднем по Брянской области по разным причинам, в т.ч. и бесхозяйственности, на производство 1 ц молока перерасходуется до 30% всех видов кормов. На производство 1 ц привеса КРС расходуется кормов в 2 раза, а на 1 ц привеса свиней – более чем в два раза больше по сравнению с научно обоснованными зоотехническими нормами.

В решении проблемы кормового растительного белка решающее значение принадлежит бобовым культурам в целом, а в условиях Нечерноземной зоны – кормовому люпину в частности.

Среднее содержание белка в семенах люпина составляет 32-46%, а в некоторых сортах желтого люпина, выращенных в благоприятных условиях, его концентрация достигает 48-50%.

Опыты, проведенные нами на серых лесных почвах Брянской области по сравнительной эффективности производства люпина и других бобовых и злаковых кормовых культур, показали, что по выходу сырого белка с 1 гектара как в семенах, так и в сухом веществе укосной зеленой массы, желтый и узколистый люпины имеют преимущества в этой зоне по сравнению с горохом, кормовыми бобами, викой, ячменем, овсом и кукурузой (табл. 2).

Люпин без применения удобрений обеспечил урожайность зерна 26...32 ц/га и сухого вещества 65-71 ц/га, в которых содержалось 11...12 ц сырого белка, что в 1,3...1,8 раза больше, чем у кормовых бобов, вики и гороха, и в 2,3... 2,8 раза больше по сравнению со злаковыми культурами. Кукуруза в среднем за три года дала более высокую урожайность зеленой массы, чем люпин, но по выходу белка с гектара уступала последнему в варианте без удобрений в 1,6 раза, а при внесении минерального азота в дозе 120 кг/га – в 1,2 раза.

В расчете на 1 к. е. в зерне узколистного и желтого люпина содержалось соответственно 265 и 324 г переваримого протеина, что в 3,5 и 4,3 раза больше, чем в 1 кг овса и в

2,3...2,8 раза больше по сравнению с необходимой научно обоснованной зоотехнической нормой в рационах КРС.

2. Продуктивность люпина в сравнении с другими кормовыми культурами

Культуры	Дозы азотных удобрений, кг/га	Зерно			Зеленая масса		
		ц/га	сырой протеин, ц/га	перевар. протеин, г/к.е.	Сухое вещество, ц/га	сырой протеин, ц/га	перевар. протеин, г/к.е.
Люпин желтый	-	25,8	11,3	324	70,9	12,1	197
Люпин узколистный	-	32,5	11,7	265	65,3	12,1	209
Горох	-	28,7	6,9	179	51,7	8,2	188
Вика	-	22,2	7,2	232	50,7	8,5	180
Корм. бобы	-	32,9	9,4	213	55,6	9,4	187
Ячмень	90	35,1	4,2	70	-	-	-
Овес	90	39,9	4,8	75	61,5	5,2	65
Кукуруза	120	-	-	-	100,8	10,3	96
НСР ₀₅	-	2,4	-	-	7,9	-	-

Зеленая масса люпина также содержит избыток переваримого протеина на 70...80% по сравнению с зоотехнической нормой, в то время как зеленая масса овса и кукурузы в фазе молочно-восковой спелости обеспечена переваримым протеином всего лишь на 60...83% .

Белок люпина отличается высоким качеством и переваримостью, и из-за низкого содержания ингибиторов трипсина может использоваться в корм любым видам животных без предварительной термообработки.

Во ВНИИ люпина проведена зоотехническая оценка кормов из люпина и разработаны эффективные способы использования люпина и его смесей с другими кормовыми культурами в рационах разных видов и половозрастных групп сельскохозяйственных животных. Исследования показали, что включение в рационы кормления дойных коров, молодняка КРС и свиней размолотого зерна люпина в количестве 20-25% концентратной части рациона позволяет сбалансировать его по обеспеченности переваримым протеином, значительно повысить продуктивность животных и снизить расход кормов на единицу животноводческой продукции.

Большое распространение в кормлении животных имеет вегетативная масса желтого и узколистного люпина. В сухом веществе зеленой массы содержится в среднем 18...23% сырого белка. С урожаем зеленой массы 300 ц/га можно получить 45 ц сухого вещества и 9 ц сырого белка. В благоприятные по климатическим условиям годы урожайность зеленой массы возрастает до 400...600 и более центнеров с гектара, при этом выход белка может достигать до 2 т/га.

Зеленая масса люпина хорошо поедается всеми видами животных как в свежем виде, так и в виде силоса, зерносенажа и других видов кормов. Но для сбалансированности протеино-углеводного комплекса при скормливание люпина необходимо добавлять углеводистые корма. В этой связи целесообразнее готовить также сбалансированные корма из люпино-злаковых травосмесей непосредственно в поле. Наиболее приемлемыми для условий Нечерноземной зоны являются люпино-овсяные смеси.

Белок люпина по своему качеству и биологической ценности равнозначен соевому (табл. 3).

В последнее время во многих странах мира, в том числе и в России, разрабатываются технологии по использованию белка люпина в макаронной, хлебобулочной, кондитерской, мясной и консервной промышленности.

3. Содержание протеина и незаменимых аминокислот в зернобобовых культурах, г/кг зерна

Аминокислоты	Люпин	Горох	Вика	Кормовые бобы	Соя
Аргинин	32,3	15,9	17,7	15,0	25,6
Валин	15,0	10,2	12,2	13,0	18,0
Гистидин	12,2	4,8	6,5	7,4	7,6
Изолейцин	12,5	15,2	9,4	14,0	17,6
Лейцин	25,5	11,4	17,4	19,3	26,2
Лизин	15,3	14,8	13,8	14,0	21,9
Метионин	3,4	3,2	2,1	1,3	4,6
Треонин	13,9	8,6	10,9	6,6	12,7
Триптофан	3,1	1,8	2,3	1,8	4,3
Фенилаланин	16,7	10,9	9,4	8,6	17,0
Цистин	3,7	2,3	2,1	2,3	5,3
<i>Сумма</i>	153,6	99,1	103,8	103,3	160
<i>Протеин</i>	340	220	250	254	330

Люпин используется и в качестве сидеральной культуры. Биомасса люпина является самым дешевым источником органических удобрений, не уступающих навозу по качеству и воздействию на урожай последующих культур.

2. ЛЮПИН В СМЕШАННЫХ СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПОСЕВАХ

Возделывание двух и более растений в совместных посевах известно человечеству давно. Такие посевы были, очевидно, позаимствованы человеком у природы и широко распространены во многих странах мира.

Смешанные посевы издавна используются и в нашей стране. Характерной особенностью этих посевов является стремление дополнить группы культур, истощающих почву,

культурами-азотонакопителями (бобовыми), повышающими ее плодородие. Широко применяются такие классические смеси бобовых со злаковыми культурами, как вико-овсяная, горохо-овсяная, чино-овсяная и другие.

Расширение разнообразия растений в агрофитоценозах – один из возможных биологических путей повышения продуктивности за счет увеличения их фотосинтетического потенциала, снижения внутривидовой конкурентной напряженности, улучшения фитосанитарного состояния, более высокой устойчивости к стрессовым факторам среды и стабильности урожаев.

На преимущество гетерогенных (неоднородных) посевов указывал и крупнейший эволюционист, один из основоположников популяционной генетики Н.В. Тимофеев-Ресовский (1969): «... Биологическая продуктивность может быть резко повышена, если в процессе повышения плотности зеленого покрова человек повысит в нем участие видов с высоким коэффициентом полезного действия фотосинтеза ... Агротехнике, несомненно, также предстоит переход на новые формы, резко повышающие урожаи, может быть с переходом от монокультур к поликультурам».

Гетерогенные фитоценозы лучше реализуют условия окружающей среды благодаря дифференциации ниш и значительно более устойчивы к внешним воздействиям, в том числе и к поражению болезнями и вредителями. Смешанные посевы гарантируют более высокие и устойчивые урожаи, так как потери при снижении урожая одной культуры восполняются урожаем другого, введенного в смесь, компонента. Особенно это характерно для бобово-злаковых смесей. Однако, для реализации повышенного адаптивного потенциала гетерогенных посевов необходимо правильно подобрать компоненты для смеси.

«В структуре факторов адаптивной интенсификации растениеводства, - отмечает академик А.А. Жученко (2000), - конструирование агроэкосистем рассматривается в качестве

решающего средства повышения их потенциальной продуктивности, экологической устойчивости и рентабельности. В тоже время проблема конструирования агроэкосистем и агроландшафтов является одной из наиболее сложных и наименее изученных в растениеводстве».

Наши исследования показали, что в смешанных посевах на зернофураж наиболее совместимыми культурами являются люпин с ячменем или яровой пшеницей. При этом установлено, что люпин в совместных посевах со злаковыми улучшает условия их минерального питания. Злаковая культура в смеси с люпином потребляет больше азота, имеет более мощное развитие по сравнению с чистым посевом, в результате чего в таких посевах повышается не только урожай зерносмеси по сравнению со средним показателем урожайности одновидовых посевов культур-компонентов но и увеличивается содержание белка в зерне злаковой культуры и его сбор в урожае зерносмеси с единицы площади.

За счет подбора соответствующих соотношений норм высева семян злакового и бобового компонентов формируется адаптивный, высокопродуктивный агрофитоценоз, в урожае которого содержание белка у злаковой культуры повышается на 2-3%, а его суммарный выход с гектара превосходит выход белка с гектара одновидовых посевов ячменя или яровой пшеницы в 2-3 раза. При этом повышение белковости зерна злаковых культур и сбор белка с гектара достигается без внесения азотных удобрений.

Зерносмесь люпина и злаковых культур является сбалансированным кормом не только по обеспеченности белком в целом, но и по его биологической полноценности, так как содержание суммы аминокислот в 1 кг зерна повышается в таких смесях до 160-180 г (в зерне ячменя и яровой пшеницы оно составляет 97 и 122 г), т.е. в 1,5-1,7 раз, в том числе незаменимых аминокислот увеличивается в 1,6-1,8 раза, а содержание лизина возрастает в 1,9-2,0 раза и достигает 6,7-6,9 г при зоотехнической норме 5,0-5,2 г.

При использовании зеленой массы люпина на кормовые цели в свежем виде, а также для заготовок зерносенажа и силоса целесообразно выращивать люпин в смеси с овсом. Зеленая масса люпино-овсяных смесей хорошо поедается скотом и полностью удовлетворяет потребность сельскохозяйственных животных в переваримом протеине и обменной энергии. Она лучше соответствует научно-обоснованным зоотехническим нормам кормовых рационов, чем зеленая масса одновидовых посевов культур-компонентов, так как в зеленой массе люпинов переваримый протеин содержится в избытке в количестве 80...90 г/к.ед. и, наоборот, в зеленой массе овса его дефицит составляет около 60 г/к.ед.

Смешанные люпино-злаковые посевы обладают эффектом трансгрессии в повышении продуктивности и позволяют увеличить выход продукции с гектара пашни без дополнительных затрат материально-технических ресурсов, повысить качество концентрированных, грубых и сочных кормов и открывают возможность создания стабильно продуктивных агрофитоценозов, приближающихся по экологической устойчивости к природным саморегулирующимся экосистемам.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ЛЮПИНО-ЗЛАКОВЫХ ПОСЕВОВ

3.1. МЕСТО В СЕВООБОРОТЕ

Люпино-злаковые смеси могут возделываться в полевых и кормовых севооборотах и не проявляют особых требований к почвенному плодородию.

При выращивании на зеленую массу, используемую на корм в свежем виде или для приготовления зерносенажа или силоса, люпино-овсяные смеси размещают в паровом поле севооборота. Занятые пары позволяют не только сократить минерализацию органического вещества почвы, но и дополнительно накопить энергию и азот в процессе роста люпино-

злаковой смеси, получить дополнительную продукцию и значительно повысить эффективность использования пашни.

При возделывании люпина в смеси с ячменем или яровой пшеницей на семенные цели или на зернофураж, эти посевы можно размещать в поле севооборота для яровых зерновых культур (ячмень, овес, яровая пшеница).

Основное требование люпино-злаковых посевов при возделывании на зерносмесь к месту в севообороте и предшественникам сводится к тому, чтобы почва была хорошо аэрированной и обеспечивала растения в достатке влагой в период прорастания семян и появления всходов. Нельзя размещать люпино-злаковые посевы на тяжелых, плохо дренируемых, глееватых и заплывающих почвах с близко стоячими грунтовыми водами, где процессы азотфиксации затруднены.

Лучшими предшественниками люпино-злаковых смесей при выращивании на семенные и зернофуражные цели являются озимая рожь, озимая пшеница, овес, гречиха, рапс и другие культуры, которые хорошо очищают почву от сорняков и снижают ее фитотоксические свойства.

Не рекомендуется размещать люпино-злаковые посевы после бобовых культур (горох, кормовые бобы, вика-овес и другие) и рядом с ними, так как это ведет к распространению общих для этих культур болезней и вредителей.

Люпино-злаковые смеси накапливают в почве значительное количество корневых и пожнивных остатков, обогащенных симбиотическим азотом, и поэтому сами являются хорошим предшественником для озимых и других культур.

3.2. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Основная цель при обработке почвы заключается в том, чтобы улучшить ее физико-химические свойства, максимально очистить от сорняков, накопить и сохранить влагу и создать благоприятные условия для появления дружных всходов и дальнейшего активного роста и развития высеянных растений.

Необходимо помнить, что *люпин не любит весновспашки*, что заметил еще Теофраст, один из первых ботаников древности, который в III веке до нашей эры писал: «... молодой проросток люпина очень мощный, он с силой пробивается сквозь почву... и обычно не уродится при посеве на свежевспаханном поле». Опыты и многолетняя практика показали, что *нельзя получить равномерные и дружные всходы люпина на свежевспаханном поле даже после его прикатывания*.

Поэтому основную обработку почвы нужно проводить осенью. Ее необходимо начинать сразу после уборки предшествующей культуры. В классическом варианте она состоит из лущения стерни дисковыми лущильниками или дисками на глубину до 10 см и после прорастания сорняков (через 2-3 недели в зависимости от влагообеспеченности почвы) обычной зяблевой вспашки на глубину пахотного слоя.

На сильно запыреенных участках многие авторы рекомендуют проводить осеннюю обработку почвы по типу полупара, при этом зяблевую вспашку проводят как можно раньше, чтобы успеть провести еще две-три осенние культивации для уничтожения сорняков, в том числе и вычесывания корневищ пырея.

Однако, вышеуказанные рекомендации энергоемки и с учетом постоянно растущих цен на нефтепродукты становятся слишком затратными.

В этой связи осеннюю вспашку зяби можно заменить одной или двумя культивациями в зависимости от засоренности участка. Безотвальную обработку почвы проводят культиваторами для стерневой обработки с плоскорезными лапами.

Весенняя предпосевная обработка почвы должна быть направлена на сохранение запасов почвенной влаги, уничтожение прорастающих сорняков и обеспечение появления быстрых и дружных всходов семян люпина и злаковой куль-

туры до появления всходов оставшихся в почве сорняков с целью занятия высеянными культурами доминирующего (эдификаторного) положения в агрофитоценозе. Для обеспечения вышеуказанных параметров нельзя допускать, чтобы разрыв между предпосевной культивацией и севом был более одного – двух дней. Поэтому предпосевную культивацию проводят культиваторами КШУ-12, КПК-8, КППШ-6, КПСН(П)-4Р и других марок со стрелчатými подрезающими лапами в агрегате с боронами поперек зяблевой вспашки (или осенней безотвальной обработки) на глубину 6-8 см. Не позже следующего дня в этом же направлении поле выравнивают и прикатывают комбинированными агрегатами АКШ-7,2, АКШ-3,6, РВК-3,6 или кольчатыми катками и тут же приступают к севу в направлении хода вышеуказанных агрегатов.

В отдельные годы с очень ранней, продолжительной и холодной весной, когда поле начинает зеленеть от прорастающих сорняков, а по температурным режимам высевать люпино-злаковые смеси еще нельзя, необходимо проводить две культивации – ранневесеннюю с целью уничтожения сорняков и сохранения влаги и предпосевную при наступлении оптимальных условий для начала сева. Основная цель предпосевной культивации состоит не в рыхлении почвы, а в уничтожении проростков сорных растений, поэтому она должна проводиться культиваторами не с пружинными, разрыхляющими лапами, а со стрелчатыми – для их подрезания. Дополнительно проведенные затраты, связанные с повторной культивацией, окупятся дополнительной прибавкой урожая, так как поле хорошо очистится от сорняков.

На песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах ранневесеннюю культивацию можно заменить боронованием в два следа.

3.3. СОРТА ЛЮПИНА И ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

Правильный выбор сорта является важным фактором повышения величины и качества получаемой продукции. При возделывании люпино-злаковых смесей важное значение имеет не только генетический потенциал продуктивности и других хозяйственно-ценных признаков сортов люпина и злаковой культуры-компонента, но и их совместимость в агрофитоценозе.

Наши исследования показали, что широко известный сорт Кристалл и новые сорта узколистного кормового люпина Снежеть и Белозерный 110 хорошо адаптируются при выращивании в совместных посевах с районированными во многих регионах Нечерноземной зоны современными сортами ячменя (Эльф, Биос 1, Раушан, Суздалец, НУР и др.) и овса (Комес, Козырь, Скакун, Улов и др.).

В тоже время при возделывании вышеуказанных сортов люпина в смеси с яровой пшеницей, наибольшая урожайность зерносмеси в целом и люпина в частности отмечается с низкорослыми и среднестебельными сортами яровой пшеницы, как Мунг и Ирень, по сравнению с Ладой, Воронежская 6 и другими сортами с высоким стеблестоем. Высокостебельные сорта яровой пшеницы в большей степени затеняют и угнетают растения люпина, а также снижают процент его содержания в урожае зерносмеси.

При подборе сортов люпина и злаковой культуры-компонента для совместных посевов необходимо учитывать длину их вегетационных периодов, так как несовпадение во времени их биологической зрелости может привести к значительным осложнениям во время уборки и, как правило, к определенным потерям урожая. Желательно, чтобы в годы с нормальными климатическими условиями люпин и злаковая культура созревали одновременно. Тогда в аномальные годы, особенно с длительным холодным и дождливым летним периодом, когда вегетационный период люпина может удлиниться на 2-3 недели, злаковая культура (ячмень, яровая пшеница) может этот период «перестоять на корню». Очень

важно, чтобы сорта были устойчивы к «истеканию зерна» и прорастанию на корню.

Среди сортов яровой пшеницы таким качеством обладает сорт Ирень Красноуфимской опытной станции Уральского НИИСХ. Сорт обладает также высокой устойчивостью к полеганию, высоким качеством зерна и успешно возделывается в совместных посевах с сортами узколистного (Кристалл, Снежить, Белозерный 110) и желтого (Надежный, Престиж) люпинов.

В связи с тем, что рекомендуемая технология не предусматривает применения гербицидов и основывается на фитocenотическом подавлении сорной растительности в агроценозе, очень важно использовать для возделывания в смешанных люпино-злаковых посевах устойчивые к полеганию сорта ячменя и других злаковых культур-компонентов и обладающие быстрым стартовым ростом, хорошим кущением и повышенной облиственностью в нижней части стебля. Такие сорта хорошо затеняют почву и угнетают сорняки. В тоже время, имея меньшую облиственность в средней и, особенно, в верхней части стебля, они не создают конкуренцию люпину за свет, не затеняют его, оптимизируют равномерность распределения листовой поверхности культур-компонентов по вертикали агрофитоценоза, повышая, тем самым, его фотосинтетическую продуктивность.

Сорт ячменя Раушан, кроме быстрого стартового роста и хорошего кущения, имеет распланный куст, что способствует также хорошему затенению и угнетению сорняков.

Сорта люпина с ксероморфной структурой листьев обладают повышенной теневыносливостью и более продуктивны в загущенных агрофитоценозах (Белозерный 110, Смена, Миртан, Митан и др.). В тоже время сорта колосовидного морфотипа (Ладный, Надежда, Першацвет) подвержены большому угнетению со стороны злакового компонента агрофитоценоза.

В случае размещения смешанных люпино-злаковых посевов на почвах с повышенной кислотностью в качестве злакового компонента целесообразно использовать овес или сорта ячменя с относительной кислотовыносливостью (Эльф, Биос 1 и др.).

Это основные принципы подбора сортов при формировании смешанных люпино-злаковых посевов для успешного конкурентного противостояния их сорному компоненту и занятия доминирующего положения в агрофитоценозах.

Однако, ареал возделывания желтого и особенно узколистного кормового люпина очень широк. Для получения зернофуража он может возделываться в регионах с суммой активных температур свыше 1800°C, а с учетом использования его на зеленый корм, зерносенаж и силос возможно его выращивание на всей территории от Ленинградской до Пермской областей и даже в Карелии и Республике Коми. На юге узколиственный люпин может возделываться в ЦЧО до южной границы лесостепной зоны. Естественно, нельзя рекомендовать какие-то конкретные сорта для возделывания на всей этой огромной территории. Поэтому, в каждом регионе при возделывании люпина в смешанных люпино-злаковых посевах для получения зернофуража необходимо использовать районированные сорта злаковых культур-компонентов с наибольшей зерновой продуктивностью, а при выращивании в смешанных посевах на зеленый корм, зерносенаж и силос – сорта овса, имеющие преимущество по продуктивности вегетативной массы, с учетом вышеназванных рекомендаций.

3.4. ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ПОСЕВУ

Для получения дружных всходов, активного роста и хорошего развития растений посев должен производиться высококачественными семенами как люпина, так и злаковой культуры, доведенных до высоких посевных кондиций.

В соответствии с ГОСТом Р 52325-2005 семена должны соответствовать следующим посевным качествам (табл. 4).

В комплексе агроприемов, обеспечивающих получение высоких урожаев люпино-злаковых смесей, подготовка семян к посеву имеет важнейшее значение.

4. Посевные качества семян люпина и зерновых культур

Кате- того- рия се- мян	Чи- стота семян, % не менее	Содержание семян других растений, шт./кг, не более		Примесь, %, не более		Всхо- жесть, %, не менее
		Всего	в. т.ч. сор- ных	головне- вых обра- зований	склеро- ций спо- рыньи	
Люпин желтый и узколистый						
ОС	99,0	15	5	-	-	87
ЭС	98,5	20	8	-	-	87
РС	97,0	60	25	-	-	80
РС _т	95,0	80	30	-	-	80
Пшеница						
ЭС	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	40	20	0,002	0,03	92
РС _т	97,0	200	70	0,002	0,05	87
Ячмень						
ЭС	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РС _т	97,0	300	70	0,002	0,05	87
Овес						
ЭС	99,0	10	5	0	0,01	92
РС	98,0	80	20	0,002	0,03	92
РС _т	97,0	300	70	0,002	0,05	87

* ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена; РС – репродукционные семена; РСт – репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции. Знак «0» (ноль) – не допускается.

В связи с тем, что посев экономически целесообразнее проводить смесью семян люпина и злаковой культуры, очень важно провести их качественное смешивание в строгом соответствии с определенными нормами высева в миллионах штук всхожих семян каждой культуры на 1 га и их весовом соотношении.

Если в хозяйстве нет специальной установки для смешивания семян, для приготовления такой смеси можно переоборудовать старую списанную зерновую сеялку СЗ-3,6, для чего необходимо бункер для семян разделить перегородкой на две части – для люпина и злаковой культуры, а привод высевающего катушечного аппарата перевести на электродвигатель через редуктор. Семяпроводы и сошники снимаются, а под катушечным аппаратом устанавливается шнек, через который и происходит равномерное смешивание семян. Норму семян люпина и злаковой культуры в смеси устанавливают, как обычно, высевающими аппаратами сеялки.

Сеялка устанавливается в свободном складском помещении или под навесом. Семена люпина и злаковой культуры подвозят и высыпают раздельно у торцов сеялки. Из этих куч они подаются зерновыми шнеками ПШП-4А в бункер сеялки, а уже смешанные – зернопогрузчиком в любое транспортное средство для отвозки к месту складирования.

Такая переоборудованная сеялка в качестве смесительной установки безотказно работает уже много лет во ВНИИ люпина.

Затраты на переоборудование сеялки незначительные, регулирование нормы семян компонентов в смеси очень простое и надежное, а качество смеси высокое, случаев травмирования семян не установлено.

За две-три недели до посева смешанные семена люпина и злаковой культуры необходимо протравить с целью их обеззараживания и профилактики основных болезней люпина (антракноз, фузариоз, цератофороз и др.) и злаковых культур (пыльная и твердая головня, гельминтоспориозная и фузариозная гнили, плесневение семян).

Протравливание семян люпино-злаковых смесей при выращивании на семена, продовольственное и фуражное зерно является основным и важнейшим агроприемом в комплексе защитных мероприятий от основных болезней и вредителей этих культур.

Однако, необходимо помнить, что люпин, особенно узколистный, очень чувствителен ко многим протравителям, рекомендованным для протравливания семян злаковых и других бобовых культур. Так, при смешивании семян узколистного люпина с семенами яровой пшеницы, предварительно протравленными препаратом Раксил, СП (тебуконазол, 20 г/кг) из расчета 0,5 кг/т наблюдалось сильное ингибирующее действие Раксила на рост гипокотилия проростков люпина, а также задержка в появлении всходов и снижение полевой всхожести до 30%. Даже разные препаративные формы одного и того же протравителя могут оказывать различное влияние на прорастающие семена люпина. Так, если ТМТД, СП (тирам, 800 г/кг) в виде смачивающего порошка в дозе 2,0-2,5 кг/т оказывает стимулирующее действие на прорастающие семена, то тот же ТМТД, ВСК (водно-суспензионный концентрат) в дозе 1,5 кг/т вызывает ингибирование прорастания семян узколистного люпина и снижает их полевую всхожесть.

Поэтому, смешанные семена люпина с яровой пшеницей, ячменем или овсом необходимо протравливать только препаратами, рекомендованными для семян люпина. Наиболее эффективными и приемлемыми как для семян люпина, так и для злаковых культур-компонентов смеси являются протравители: Витавакс-200 ФФ, ВСК (карбоксим + тирам – 170 +

170 г/л) в дозе 1,5 кг/т смеси семян с узколиственным люпином и 2,0 кг/т смеси семян с желтым люпином; ТМТД, СП (тирам – 800 г/кг) в дозе 2,0-2,5 кг/т смеси семян с узколиственным и желтым люпином; Фундазол в дозе 3 кг/т и другими рекомендованными препаратами.

Семена протравливают не позже как за 2-3 недели до посева на специальных машинах ПСК-15, ПС-10А, ПСШ-5, «Мобитокс» и др. Дозу препарата на 1 тонну семян предварительно хорошо размешивают в 10 л воды. Для улучшения прилипаемости протравителей в форме смачивающихся порошков к семенам и улучшения санитарно-гигиенических условий труда целесообразно добавлять в раствор пленкообразователи – натриевую соль КМЦ (200 г/т) или ЖУСС (3 л/т семян).

Для повышения эффективности азотфиксации люпина одновременно с протравливанием семян целесообразно обработать их молибденово-кислым аммонием, для чего его добавляют в раствор вместе с протравителем из расчета 50 г на гектарную норму семян.

3.5. НОРМЫ ВЫСЕВА

Одним из важнейших факторов повышения продуктивности смешанных люпино-злаковых агрофитоценозов является их конкурентная способность противостоять сорным растениям.

При формировании высокопродуктивного люпино-злакового агрофитоценоза, способного к фитоценотическому подавлению сорного компонента, важнейшее значение имеет его плотность, которая достигается определенным соотношением норм высева семян люпина и злаковой культуры.

Наши исследования показали, что высокой конкурентной способностью к сорным растениям, противостоять им, угнетать и даже подавлять их могут только люпино-злаковые посевы с повышенной плотностью, т.е. при посеве с нормами высева от 3,5 до 5,0 млн. всхожих семян на 1 га, в том числе

люпина 1,0 – 1,25 млн. и злаковой культуры (ячмень, овес, яровая пшеница) – 2,5 – 3,75 млн. на 1 га. При этом нужно учитывать как степень засоренности в целом, так и видовой состав преобладающих сорняков на поле, предназначенном для посева люпино-злаковой смеси.

Степень засоренности участка определяется количеством сорняков в посевах предшествующих культур:

слабая – единичные однолетние двудольные и злаковые виды, не превышающие 10% от количества культурных растений;

средняя – в основном однолетние двудольные и злаковые виды в количестве до 50% культурных растений;

сильная – сорняков примерно столько, сколько культурных растений;

очень сильная – сорняки преобладают в посеве.

Если участок, выделенный для смешанного люпино-злакового посева, имеет слабую или среднюю засоренность, а из сорных растений преобладают в основном однолетние двудольные и злаковые виды, люпино-злаковые смеси можно высевать с минимальными нормами – 3,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 га, в том числе люпина – 1,0 млн. и злаковой культуры – 2,5-3,0 млн. семян на 1 га.

При более высокой засоренности участка и при наличии многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков (пырей ползучий, бодяк полевой, осот желтый и др. виды) норму посева необходимо увеличить до 4,75-5,0 млн. всхожих семян на 1 га, в т.ч. семян люпина – 1,25 млн. и злаковой культуры – 3,5-3,75 млн.

Весовая норма посева семян люпино-злаковой смеси определяется как сумма нормы посева семян люпина и нормы посева семян злаковой культуры, которые рассчитываются по общепринятой формуле:

$$N = \frac{H \cdot M \cdot 10000}{B \cdot \times} \hat{e}\tilde{a}/\tilde{a}\tilde{a}, \text{ где:}$$

Н – норма посева в млн. всхожих семян на 1 га;

М – масса 1000 семян, г;

В – всхожесть семян, %;

Ч – чистота семян, %.

Пример расчета. Семена люпина узколистного имеют массу 1000 семян – 143 г, всхожесть – 92%, чистоту семян – 99,4%. При высеве 1,0 млн. всхожих семян на 1 га весовая норма составит:

$$N = \frac{1.0 \cdot 143 \cdot 10000}{92 \cdot 99.4} = 156 \text{ кг/га},$$
 а при высеве 1,25 млн. всхожих семян, весовая норма возрастет соответственно до 195 кг/га.

Семена яровой пшеницы для совместного посева с люпином имеют массу 1000 семян – 39 г, всхожесть – 95% и чистоту – 99,2%. При высеве 3,0 млн. всхожих семян на 1 га весовая норма составит:

$$N = \frac{3.0 \cdot 39 \cdot 10000}{95 \cdot 99.2} = 124 \text{ кг/га},$$
 а при высеве 3,75 млн. всхожих семян, весовая норма соответственно увеличится до 155 кг/га.

Таким образом, в зависимости от степени засоренности участка, выделенного для смешанного посева узколистного люпина с яровой пшеницей, общая весовая норма посева вышеуказанных семян составит от 280 (156 кг люпина + 124 кг яровой пшеницы) до 350 (195 кг люпина + 155 кг яровой пшеницы) кг/га.

Необходимо помнить, что *злаковая культура добавляется не с целью «экономии семян люпина», а для создания более плотного агроценоза (при полной расчетной норме посева семян люпина) с целью повышения его конкурентной способности противостоять сорнякам* и более полного использования солнечной энергии, влаги, элементов питания и других факторов, что и приводит в итоге к значительному повышению продуктивности таких посевов.

Хорошо сформированные люпино-злаковые агроценозы при прочих благоприятных условиях способны без приме-

ния минеральных удобрений и гербицидов повысить урожайность зерносмеси и выход белка с единицы площади в два и более раза по сравнению со средней продуктивностью этих культур в одновидовых посевах. При этом достигается экономия семян злаковой культуры от 25 до 50% ее полной нормы высева в одновидовом посеве.

3.6. СРОКИ И СПОСОБЫ ПОСЕВА. ГЛУБИНА ЗАДЕЛКИ СЕМЯН

В связи с тем, что рассматриваемая нами технология не предусматривает применение гербицидов, а основной метод борьбы с сорняками является фитоценотический, необходимо комплексом организационных и агротехнических мероприятий создать для культурных растений такие условия, чтобы они вышли победителями в конкурентной борьбе с сорной растительностью.

Еще Н.Ф. Леваковский (1871) в работе «К вопросу о вытеснении одних растений другими» установил, что наибольшей конкурентной способностью обладали растения, возникшие из вегетативных зачатков в почве, затем растений, возникших из семенного запаса в почве, а наименее конкурентными были растения, возникшие из посевных семян.

Отсюда следует, что если сорняки взойдут раньше или одновременно со всходами культурных растений – несомненно, сорняки будут доминировать в агроценозе. Необходимо сделать так, чтобы ко времени появления всходов сорняков культурные растения не только взошли, но и закрыли почву своей листовой поверхностью. Это достигается рядом агротехнических мероприятий по предпосевной обработке почвы и посеву.

Во-первых, посев люпино-злаковой смеси нельзя проводить слишком рано весной в холодную и переувлажненную почву, так как всходы люпина в этом случае начнут появляться, в лучшем случае, через две недели, а в годы с ранней и продолжительно холодной весной всходы задерживаются

до 18-20 дней. К этому времени многие сорняки уже взойдут и начнут активно вегетировать. Кроме того, значительно раньше люпина взойдет и злаковая культура, посеянная вместе с люпином, и при достаточной увлажненности почвы начнет также активно вегетировать, в результате чего всходы люпина будут угнетаться не только сорняками, но и злаковым компонентом агрофитоценоза, особенно такими культурами, как овес и ячмень.

Лучшие сроки сева для люпина наступают примерно через 7-10 дней (в зависимости от погодных условий) после начала сева ранних зерновых культур, когда почва на глубину 10 см прогреется до 8-10°C. При посеве в прогретую почву при нормальной влагообеспеченности и рекомендованной глубине заделки семян всходы люпина начинают появляться уже на пятый – шестой день после посева и к началу появления всходов сорняков люпин и злаковая культура займут доминирующее положение в агрофитоценозе.

Во-вторых, нельзя допускать разрыва между предпосевной культивацией и севом более одного дня, а еще лучше, если обе эти операции проводятся в один день, что особенно важно, с одной стороны, чтобы не допустить опережающего появления всходов сорных растений, а с другой – дополнительного пересыхания верхнего слоя почвы в условиях засушливой погоды. Основное назначение предпосевной культивации, наряду с рыхлением и дополнительным выравниванием почвы, состоит в подрезании и уничтожении проростков сорняков на глубину до 6-8 см, поэтому ее нужно выполнять культиваторами со стрельчатыми подрезающими лапами, а не с пружинными.

В-третьих, в связи с тем, что люпин при прорастании выносит семядоли семян на поверхность почвы, оптимальная глубина заделки семян при достаточном увлажнении почвы в период сева на суглинистых почвах 2...3 см, на супесчаных и песчаных – 3...4 см. При недостатке влаги в верх-

нем слое почвы глубину заделки семян необходимо увеличить до 3...4 см на связных и 4...5 см на легких почвах.

Для неглубокой и равномерной заделки семян *необходимо обязательное предпосевное прикатывание почвы*, которое хорошо выравнивает и уплотняет почву, в результате чего уменьшается вертикальная вибрация сошников сеялки и обеспечивается, тем самым, равномерная заделка семян.

При этом для семян создается эффективное ложе – плотный нижний и рыхлый верхний слой почвы и благоприятные гидротермические условия для их прорастания.

Более глубокая заделка семян приводит к тому, что многие проростки люпина не в состоянии пробиться на поверхность почвы, закручиваются и погибают, особенно на связных почвах в случае образования почвенной корки. В результате всходы задерживаются, становятся изреженными и неравномерными, эффект доминирования культурных растений в ценозе утрачивается и посевы зарастают сорняками.

Прикатывание после посева, наоборот, усугубляет эту ситуацию, так как *посев по неприкатанной почве обязательно приводит к неравномерной и глубокой (5...8 см) заделке семян*. К тому же прикатыванием после посева мы уплотним верхний слой почвы над семенами и в случае сильного дождя даже на легкосуглинистой почве образуется почвенная корка, что еще больше приведет к запаздыванию и изреживанию всходов.

Экспериментально установлено, что заделка семян узколиственного и желтого люпина на глубину 6 см на легкосуглинистой почве приводит к изреживанию всходов по сравнению с посевом глубиной 3 см на 30-40% в зависимости от метеорологических условий года.

Таким образом, *неравномерная заделка семян при посеве по неприкатанной почве снижает в значительной степени полевую всхожесть, приводит к изреженным и неравномерным всходам и создает стеблестой с растениями разного уровня развития*.

Важное значение в формировании конкурентноспособного к сорной растительности люпино-злакового агроценоза имеет **способ посева**. Чем равномернее распределены семена люпина и злаковой культуры на площади, тем более равномерны площадь питания и условия развития для каждого отдельного растения в посеве, тем лучше они используют солнечный свет, влагу, элементы минерального питания, лучше растут и развиваются, тем больше они затеняют и угнетают сорные растения, тем выше их урожайность и качество продукции.

В этой связи *наиболее приемлемым способом посева для люпино-злаковых смесей является узкорядный сеялками СЗУ-3,6 с междурядьями 7,5 см.*

Хорошие результаты дает и обычный рядовой посев сеялками СЗ-3,6, СПУ-4, СПУ-6 и другими с междурядьями 15 см. Посев такими сеялками осуществляется предварительно смешанными семенами люпина и злаковой культуры.

В случае, если по каким-то причинам семена люпина и злаковой культуры предварительно не смешали, их посев можно проводить следующими способами.

Перекрестный, когда вначале высевают семена злаковой культуры, а затем в поперечном направлении или по диагонали высевают семена люпина. Однако этот способ удлиняет срок сева и, кроме дополнительных трудовых, материальных и энергетических затрат несет определенный риск в своевременности посева второй культуры в случае непогоды, по техническим или другим причинам, так как разрыв между посевом первой и второй культуры на одном и том же участке должен быть не более двух дней.

Поэтому, чтобы не рисковать, *посев лучше проводить последовательный одновременно двумя сеялками, из которых первая высевает злаковую культуру, а вторая через небольшой интервал в том же направлении вторым следом высевает люпин.*

Однако, оба эти способа более затратны и энергоемки по сравнению с узкорядным или обычным рядовым посевом смешанными семенами.

Несоблюдение вышеуказанных рекомендаций приведет к тому, что всходы сорняков появятся на поверхности почвы раньше, чем взойдут высеянные семена люпина и злаковой культуры, и будут угнетать посевы в течение всего вегетационного периода, что приведет к существенному недобору урожая.

Смешанные люпино-злаковые агрофитоценозы обладают мощным биологическим потенциалом, но для его проявления *очень важно добиться, чтобы всходы культурных растений опередили всходы сорняков*, что и станет успешным стартом для занятия доминирующей роли в агрофитоценозе и конкурентной борьбе за свет, влагу, элементы питания и другие факторы жизни.

3.7. УХОД ЗА ПОСЕВАМИ

3.7.1. Фитоценотический способ борьбы с сорняками

При посеве люпино-злаковых смесей качественными семенами и выполнением вышеуказанных организационных и технологических рекомендаций по предпосевной обработке почвы, срокам и способам посева, нормам высева и глубине заделки семян *создается конкурентноспособный агрофитоценоз с оптимальной густотой стеблестоя и стартовым ритмом ростовых процессов, способный к фитоценотическому подавлению сорных растений* до экономического порога их вредоносности. Всходы люпина и злаковой культуры плотным ковром покрывают всю почву, затеняют и угнетают сорняки, в результате чего их гибель достигает в среднем 80-90%. Оставшиеся в агрофитоценозе 10-20% сорных растений находятся в нижнем ярусе в угнетенном состоянии и, как правило, не завязывают генеративных органов и не оказывают какого-либо отрицательного воздействия на культурные

растения. *Отпадает необходимость в применении гербицидов.*

При этом культурные растения не испытывают стрессового состояния от воздействия гербицидов и отрицательного аллелопатического влияния со стороны сорных растений и их конкурентной борьбы за свет, влагу и элементы почвенного питания. К тому же люпиновый компонент агрофитоценоза, созданный при посеве полной нормой высева семян люпина, как и для одновидового посева, за счет своей азотфиксирующей и мобилизующей способностям по отношению к труднодоступным соединениям фосфора и калия в почве, улучшает минеральное питание не сорных растений, как в одновидовом посеве, а высеянной с ним злаковой культуры, в результате чего отпадает необходимость в применении как азотных, так и фосфорно-калийных удобрений, при этом урожайность люпино-злаковой зерносмеси и выход белка с 1 га увеличивается в 2,0 раза по сравнению со средней урожайностью люпина и злаковой культуры в одновидовых посевах в пересчете на идентичную площадь.

Таким образом, хорошо сформированные люпино-злаковые агрофитоценозы не нуждаются как в гербицидах, так и в подкормках минеральными удобрениями.

3.7.2. К вопросу о бороновании посевов

Некоторые авторы рекомендуют боронование одновидовых и смешанных люпино-злаковых посевов за 2-3 дня до появления всходов и после всходов в фазу двух-трех пар настоящих листьев с целью снижения их засоренности. Однако, при благоприятных почвенно-климатических условиях всходы люпина начинают появляться уже на пятый-шестой день после посева, то есть для боронования остается лишь второй и третий день после посева, но оно будет неэффективным, так как никаких всходов и даже проростков сорня-

ков в верхнем слое почвы еще не будет, если непосредственно перед посевом проведена качественная культивация.

Боронование по всходам также малоэффективно, так как наиболее вредоносные для люпина сорные растения – корнеотпрысковые, корневищные и стержнекорневые многолетние виды (бодяк полевой, осот желтый, вьюнок полевой, пырей ползучий, мать-и-мачеха, хвощ полевой, мята полевая, полынь обыкновенная и др.), прорастающие рано весной в основном из корневых зачатков в почве, а также многие однолетние сорняки, произрастающие из более глубоких слоев почвы, как, например, подмаренник цепкий, марь белая и другие, проявляют значительно большую устойчивость к механическому воздействию бороной по сравнению с растениями люпина с семядольными листьями, возшедшими с глубины 2-3 см.

Поэтому боронование может быть оправдано только с целью разрушения почвенной корки, в случае, если сразу после посева на связных почвах прошел сильный дождь. Его проводят ротационными мотыжными боронами или легкими зубowymi за 2-3 дня до появления всходов люпина.

3.7.3. Защита посевов от вредителей и болезней

Люпин может повреждаться различными многоядными и специализированными вредителями, но наиболее распространенными и вредоносными являются люпиновый долгоносик (*Sitona griseus* F.) и тли – переносчики вирусных болезней.

Люпиновый долгоносик – имеет одногодичный цикл развития. Взрослый жук рыжевато-серого цвета, длиной 6-8 мм, отличается от жуков других клубеньковых долгоносиков наличием белого щитка в основании надкрылий. Зимует он в местах, где имеется хорошая подстилка из опавших листьев и остатков растительности – опушки леса, многолетние бобовые травы и др., откуда они мигрируют на посевы люпина

в период массовых всходов и начинают поедать семядоли и первые листочки.

Повреждение семядолей и точек роста может привести к гибели растений.

Личинки переселяются к корням и питаются бактериальной тканью клубеньков, снижая тем самым, эффективность азотфиксации.

При заселении взрослыми жуками от 10 до 15 особей на 1 м² посевов урожай люпина может снизиться на 50% и более. В этом случае необходима обработка посевов инсектицидами.

Учитывая краевой характер заселения жуками посевов после выхода с зимовки и их высокую активность в этот период, рекомендуется проводить химическую обработку краев полей шириной до 40 м препаратами: БИ-58 новый, КЭ – 0,8 л/га; Рогор-С, КЭ – 0,8 л/га; Децис, КЭ – 0,25 л/га; Карате, 5% КЭ – 0,2 л/га и другими рекомендованными инсектицидами.

Тля – поражает повсеместно кормовые малоалкалоидные сорта люпина. Зимуют яйца на прикорневых частях стеблей бобовых и некоторых сорных растений. Поселяется колониями, высасывая сок из листьев, стеблей, цветков и плодов и угнетает растения люпина. Однако наибольшая ее вредоносность проявляется в переносе и распространении в посевах люпина вирусной инфекции.

Для снижения численности тли в люпино-злаковых посевах необходимо соблюдать ряд агротехнических мероприятий, включающих правильное чередование культур в севообороте, качественную обработку почвы, способствующую быстрому разложению пожнивных остатков, уничтожение сорняков – резерваторов тли не только в полях севооборотов, но и на обочинах дорог и прилегающих бросовых участках.

Люпино-злаковые посевы на семенные и зернофуражные цели нельзя размещать ближе 500 м от других зернобобовых культур, которые также привлекательны для тли.

Установлена зависимость распространения тли и поражения люпина вирусом желтой мозаики фасоли (ВЖМФ) от способа сева и густоты стояния травостоя. В разреженных и широкорядных посевах сильнее распространяются люцерновая и гороховая тли. В сплошном рядовом посеве растения остаются здоровыми почти до фазы бутонизации, в то время как в широкорядном посеве больные растения появляются уже в фазе розетки.

Значительно меньше поражаются тлей смешанные люпино-злаковые посевы из-за барьерного эффекта, создаваемого злаковой культурой-компонентом агроценоза. На ранних этапах органогенеза злаковая культура опережает рост люпина, и тля, распространяясь в посеве, садится в первую очередь в основном на злаковую культуру и, делая первые укулы, очищает свой хоботок и теряет инфекцию на злаковой культуре. Поэтому, *несмотря на значительную численность тли в смешанных посевах, вред бывает меньшим в два и более раза по сравнению с одновидовыми посевами люпина.*

Однако, в отдельные годы, благоприятные для размножения тли и сильном ее распространении, при ее обнаружении в люпино-злаковых посевах необходимо в начале ее заселения провести краевые обработки посевов химическими препаратами: БИ-58 новый, КЭ – 0,8 л/га; Децис, КЭ – 0,25 л/га; Карате, КЭ – 0,2 л/га и другими рекомендованными инсектицидами. В случае позднего обнаружения тли в посеве, когда она распространилась по всему участку, необходимо обработать вышеуказанными инсектицидами весь участок.

Наиболее распространенными болезнями желтого и узколистного люпинов являются фузариоз, антракноз, цератифороз или бурая пятнистость, серая гниль, мучнистая роса и другие.

Однако, наиболее вредоносными из них для люпина в смешанных посевах являются фузариоз и антракноз.

Фузариоз – грибная болезнь, поражающая все виды люпина. Наиболее патогенные виды – *Fusarium avenaceum* (Fr.)

Sacc., вызывающий корневую гниль, и *Fusarium oxysporum* Schlecht., вызывающий трахеомикозное увядание.

Оба эти возбудителя наносят ощутимый вред урожаю вплоть до полной гибели посевов люпина. Основной путь распространения болезни – передача инфекции через пораженную почву и растительные остатки, а также частично – через пораженные семена.

Основные меры борьбы – использование для посева только устойчивых к фузариозу сортов люпина, протравливание семян перед посевом, а также не допускать посев люпинозлаковых смесей на участках с высокой почвенной фузариозной инфекцией.

Антракноз – особо опасное и вредоносное заболевание люпина, быстро распространившееся по всем люпиносеющим странам мира в основном за последние два десятилетия.

Возбудитель – гриб *Colletotrichum lupini* поражает все виды люпина, но наиболее восприимчивыми в нашей стране являются желтый и белый. Первые признаки болезни проявляются на всходах: на семядолях и подсемядольном колене образуются бурые с розовым оттенком пятна. На стебле образуются язвы, он изгибается, надламывается, и растение погибает. При сохранении стебля язвы образуются на бобах, в которых инфицируются семена. При благоприятных для развития антракноза условиях (высокая температура и влажность воздуха, частые дожди), болезнь переходит в эпифитотийное состояние, при котором посевы люпина с неустойчивыми сортами погибают на 90-100%.

Основной путь распространения болезни – инфицированные семена.

Основные меры борьбы:

а). обеззараживание семян от инфекции антракноза термическим способом на специально разработанной установке, или протравливание семян химическим способом (раздел 3.4);

б). обработка люпино-злаковых посевов в период вегетации при обнаружении первых симптомов проявления болезни и прогноза о благоприятных погодных условиях для развития патогена;

в). не располагать рядом участки, посеянные семенами люпина с различной степенью их инфицированности антракнозом;

г). не размещать люпино-злаковые посевы на семенные цели на участках, прилегающих к опушкам леса, балкам, оврагам и лесополосам, на которых растет многолетний люпин – источник инфекции антракноза.

Установлено, что люпин в смешанных посевах со злаковыми культурами поражается антракнозом и некоторыми другими болезнями в 1,5-3 раза меньше, чем в одновидовых посевах, за счет барьерного эффекта злаковой культуры при вторичном заражении и распространении инфекции.

Поэтому в обычные годы с нормальными климатическими условиями в целях борьбы с антракнозом достаточно провести термическое обеззараживание или химическое протравливание семян перед посевом.

Однако, в отдельные годы в случае установления теплой погоды и высокой влажности из-за частого выпадения осадков в ранние фазы развития растений необходимо провести профилактическую обработку посевов в фазы стеблевания – начало бутонизации люпина баковой смесью фунгицидов Браво + Рекс Дуо (1,5 + 0,3 кг/га), Браво + Мираж (1,0 + 1,0 кг/га) и другими рекомендованными препаратами.

Если по каким-то причинам профилактическая обработка не проведена, то при обнаружении первых симптомов проявления антракноза на растениях люпина необходимо провести опрыскивание растений вышеуказанной баковой смесью фунгицидов в фазу бутонизации до начала цветения.

3.8. УБОРКА УРОЖАЯ

Готовность к уборке люпино-злаковых посевов определяют по степени зрелости растений люпина, когда побуреет более 90% бобов при влажности семян в них 16-18%. Однако, в годы с дождливой погодой во время уборки возможно проводить ее с повышенной до 20-22% влажностью семян люпина. При правильно подобранных для смеси сортах люпина и злаковой культуры в нормальные по климатическим условиям годы растения люпина и злаковой культуры созревают практически одновременно. В отдельные годы с дождливым и прохладным летом, особенно во второй его половине, вегетационный период люпина может удлиниться на 2-3 недели. В этом случае злаковая культура созревает раньше люпина и переставает на корню, но стебли и колосья на землю не падают как, например, у одновидового посева ячменя, а поддерживаются растениями люпина.

Лучшим способом уборки люпино-злаковой смеси является прямое комбайнирование зерноуборочными комбайнами Дон-1500, СК-5А «Нива», Вектор-410, Енисей КЗС 950, AGROS-530 и другими. Его преимущество прежде всего в большей независимости от погодных условий, в снижении риска потери урожая, качества семян и зернофуража, в меньших затратах труда, материальных и энергетических средств, в более низкой себестоимости продукции.

Особое преимущество прямое комбайнирование имеет при неблагоприятных погодных условиях во время уборки, так как стоячий стеблестой после дождя быстрее сохнет, чем в валках, которые плохо проветриваются после продолжительных дождей и часто начинают плесневеть. Кроме того, при раздельной уборке мы дважды подвергаем растения люпина механическому воздействию рабочими органами вначале жатки, а затем подборщика комбайна, в результате чего увеличиваются потери за счет обламывания и растрескивания бобов еще до поступления скошенной массы в молотильный барабан комбайна.

Для уменьшения обламывания бобов люпина во время уборки нельзя допускать полного погружения мотовила жатки комбайна в стеблестой скашиваемой массы, а направление последней в жатку необходимо осуществлять только граблями мотовила, для чего перед уборкой устанавливают сменные граблины с длиной пальцев 300 мм. Для снижения травмирования семян люпина обмолот ведут на мягких режимах молотильного агрегата. При влажности семян до 16% частота вращения барабана должна быть от 700 до 800 оборотов в минуту, при влажности от 16 до 20% соответственно 850-950 об./мин., а при влажности более 20% - 1000-1100 об./мин.

Необходимо помнить, что получить кондиционные семена люпина при обмолоте с влажностью 25% и более практически невозможно, так как часть семян будет травмирована барабаном комбайна, в результате чего при прорастании семян наблюдается отделение корешков от семядолей.

3.9. ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА

В зависимости от направления использования зерна люпино-злаковой смеси его послеуборочная обработка имеет свои особенности. Однако, *поступившая от комбайна люпино-злаковая зерносмесь, независимо от цели использования, должна сразу же пройти первичную очистку от сорняков, незрелых набухших семян и прочих примесей для предотвращения самосогревания вороха.*

Первичную послеуборочную обработку зерносмеси проводят на зерноочистительных агрегатах ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40 или на передвижном очистителе вороха ОВС-25. При нормальной влажности люпино-злаковой смеси и ее дальнейшем использовании на зернофураж вышеуказанной первичной очисткой можно ограничиться.

При повышенной влажности зерна (16% и более) его очищают на зерноочистительно-сушильных комплексах КЗС-20Ш, КЗС-25Ш, КЗС-40Ш или досушивают на любых

видах сушилок – барабанных, шахтных, или в вентилируемых бункерах ОБВ-160 и других.

При использовании люпина на семенные цели люпино-злаковую зерносмесь при первичной очистке разделяют на две фракции: люпина и злаковой культуры путем установки соответствующих решет. Семена люпина досушивают на напольных сушилках или в вентилируемых бункерах. *Необходимо помнить, что в вентилируемых бункерах можно сушить семена люпина, если их исходная влажность не превышает 20%.* При более высокой влажности их необходимо сушить на напольных сушилках с активным вентилированием в мягком режиме при высоте насыпи семян не более 0,5 м.

После сушки семена люпина повторно сортируют на семяочистительных машинах типа петкус-гигант К 547 и других и доводят до посевных кондиций.

Злаковую культуру, отделенную от семян люпина, при необходимости досушивают в вентилируемых бункерах и используют в дальнейшем на фуражные или продовольственные цели.

4. СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ ЛЮПИНА С ЯЧМЕНЕМ

Ячмень является важнейшей кормовой, продовольственной и технической культурой.

В мировом производстве зерна на долю ячменя приходится более 19% посевной площади, он занимает четвертый ранг после пшеницы, риса и кукурузы.

В нашей стране ячмень возделывается на площади 10 млн. га и занимает второе место после пшеницы в группе зерновых культур, а его доля в валовом производстве зерна составляет более 25%.

Зерно ячменя является высокоуглеводистым кормом и содержит в среднем 64-66% безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), что почти в два раза больше, чем в зерне уз-

колистного люпина. Однако, по содержанию белка зерно ячменя является несбалансированным кормом, так как в расчете на 1 к. ед. в зерне ячменя приходится всего лишь 65-70 г переваримого протеина. В тоже время, при выращивании кормового люпина в смешанном посеве с ячменем получаемая люпино-ячменная зерносмесь является сбалансированным непосредственно в поле кормом не только по обеспеченности белком в целом, но и по его аминокислотному составу, при этом улучшается углеводный баланс и сахаро-протеиновое отношение.

Ячмень обладает наивысшей конкурентной способностью к сорной растительности среди всех яровых культур. Не случайно, поэтому, эффективность фитоценотического подавления сорняков в смешанных посевах люпина с ячменем очень высокая и достигает 90% и более.

Проблема борьбы с сорняками в смешанном посеве люпина с ячменем решается исключительно фитоценотическим способом при создании плотного гетерогенного агрофитоценоза путем посева семян кормового люпина (узколистного или желтого) с ячменем в соотношениях 1,0-1,25 : 2,5-3,75 млн. всхожих семян на 1 га. При этом необходимо учитывать степень засоренности участка и видовой состав сорных растений, вид люпина и цели использования посевов.

Если участок, предназначенный для смешанного посева узколистного люпина с ячменем на зернофуражные цели, имеет слабую засоренность с преобладанием в основном однолетних двудольных и злаковых сорняков, целесообразно использовать минимальные нормы высева, т.е. 1,0 млн. всхожих семян люпина и 2,5 млн. всхожих семян ячменя на 1 га.

При использовании смешанного посева для получения семян люпина, с целью увеличения доли люпина в урожае зерносмеси, целесообразно норму высева семян люпина увеличить до 1,25 млн. всхожих семян на 1 га.

На участках с более высокой засоренностью и при наличии многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков смешанные посевы люпина с ячменем на зернофураж необходимо высевать с нормами 1,25 млн. всхожих семян узколистного люпина и 3,0-3,75 млн. всхожих семян ячменя.

Семенные посевы на сильно засоренных участках размещать нецелесообразно.

Высокую конкурентную способность ячменя к сорным растениям в агрофитоценозе некоторые авторы связывают с наличием у него алкалоида грамина, который вместе с другими корневыми выделениями поступает в почву, ингибирует прорастание семян сорных растений и оказывает определенное угнетающее действие в начальный период их развития.

Поэтому необходимо учитывать, что в случае задержки всходов люпина по сравнению со всходами ячменя при посеве ранней весной в переувлажненную и непрогретую почву, ячмень может угнетать и всходы люпина. Значительно в большей степени этому подвержен желтый люпин, который продолжительное время находится в стадии розетки. Поэтому желтый люпин лучше высевать в совместных посевах с яровой пшеницей. В случае посева желтого люпина с ячменем необходимо норму посева люпина увеличить до максимальной, т.е. 1,25 млн. всхожих семян, а норму посева ячменя использовать минимальную – 2,5 млн. всхожих семян на 1 га.

В тоже время совместный посев узколистного люпина с ячменем при посеве в оптимальные сроки на заданную глубину и соблюдении всех остальных вышеуказанных рекомендаций обеспечивает быстрые, дружные и равномерные всходы как ячменя, так и люпина, которые сплошным ковром покрывают почву до появления всходов сорняков и занимают эдификаторное (доминирующее) положение в агрофитоценозе в течение всего вегетационного периода, что очень важно. Посевы до уборки остаются свободными от

сорняков и не нуждаются в применении как гербицидов, так и дефолиантов (табл. 5).

К тому же, люпиновый компонент агрофитоценоза, созданный при посеве полной нормой высева семян люпина как для одновидового посева, за счет своей азотфиксирующей и мобилизующей способности по отношению к труднодоступным соединениям фосфора и калия в почве, улучшает минеральное питание не сорных растений, как в одновидовом посеве, а только лишь высеянного с ним злакового компонента агрофитоценоза, т.е. ячменя, в результате чего урожайность зерносмеси с одного гектара без внесения минеральных удобрений увеличивается в среднем в 2 раза, а выход белка – в 2,1-2,3 раза по сравнению со средней продуктивностью люпина и ячменя в одновидовых посевах в пересчете на идентичную площадь (табл. 6).

5. Влияние норм высева и соотношений люпина и ячменя в смешанных агрофитоценозах на их конкурентную способность к сорным растениям

Норма высева, млн. всх. семян на 1 га		Кол-во сорных растений к уборке		Сух. масса сорных растений к уборке	
люпина	ячменя	штук/м ²	% к контролю	г/м ²	% к контролю
1,0	-	138	100	289	100
1,0+гербициды*	-	37	27	160	55
-	5,0	29	21	41	14
1,0	2,5	22	16	36	12
1,25	2,5	23	17	37	13
1,5	2,5	16	12	28	10
1,0	3,75	19	14	23	8
1,25	3,75	12	9	20	7
1,5	3,75	16	12	20	7
1,0	5,0	10	7	15	4
1,25	5,0	12	9	16	6
1,5	5,0	11	8	16	6

* Гербициды: Прометрин – 3 кг + Харнес – 1,5 кг/га

Таким образом, с одного гектара совместного люпино-ячменного посева мы получаем такое же количество зерна люпина и ячменя, как с одного гектара люпина и одного гектара ячменя в одновидовых посевах, т.е. с удвоенной площади.

6. Продуктивность смешанных агроценозов узколистного люпина с ячменем

Норма высева, млн. всх. семян/га		Урожайность зерна, ц/га			Сырой белок, ц/га	Валовая энергия, ГДж/га	Обменная энергия, ГДж/га	Переваримый протеин, г/кг
люпин	яч-мень	люпин	яч-мень	всего				
1,0	-	10,4	-	10,4	3,4	15,9	9,7	229
1,0+ гербиц.*	-	13,5	-	13,5	4,3	20,6	12,6	223
-	5,0	-	23,5	23,5	2,4	45,1	31,7	71
1,0	2,5	10,8	22,7	33,5	6,2	63,9	43,6	130
1,25	2,5	11,0	21,4	32,4	6,2	60,8	39,7	134
1,5	2,5	10,8	23,1	33,9	6,3	65,9	45,7	129
1,0	3,75	10,0	25,8	35,8	6,3	71,6	49,7	123
1,25	3,75	10,5	24,6	35,1	6,4	71,0	49,4	128
1,5	3,75	10,8	24,6	35,4	6,4	70,5	49,3	127
1,0	5,0	9,0	25,4	34,4	5,5	65,0	45,0	112
1,25	5,0	9,3	25,3	34,6	5,7	65,5	45,5	115
1,5	5,0	10,0	24,4	34,4	5,9	63,3	44,2	118
НСР ₀₅		2,1	2,3	2,6	0,9			

При этом, полученная люпино-ячменная смесь является полноценным, сбалансированным по белку непосредственно в поле кормом, в каждом килограмме которого содержится 123-134 г переваримого протеина и 12,3-14,1 МДж обменной энергии.

5. ЛЮПИН В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ С ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕЙ

В опытах по выращиванию кормового люпина в совместных посевах с яровой пшеницей получены результаты, аналогичные с люпино-ячменными агрофитоценозами с высокой конкурентной способностью к сорным растениям.

Однако, в зависимости от морфотипов сортов яровой пшеницы, используемых для совместных с люпином посевов, и целей использования получаемой продукции, создание высокопродуктивных люпино-пшеничных агрофитоценозов имеет и свои особенности.

Многолетние наши исследования по выращиванию люпина в смешанных посевах с яровой пшеницей показали, что при посевном соотношении 1,0-1,25 млн. всхожих семян узколистного или желтого кормового люпина и 2,5-3,75 млн. всхожих семян яровой пшеницы на гектар создается плотный люпино-пшеничный агрофитоценоз, способный подавлять сорную растительность фитоценоотическим методом до экономического порога вредоносности, в результате чего отпадает необходимость в применении гербицидов (табл. 7).

7. Влияние норм высева и соотношений узколистного люпина и яровой пшеницы в смешанных посевах на конкурентную способность к сорным растениям и продуктивность агрофитоценозов

Норма высева, млн. всх. сем./га		Кол-во сорных растений к уборке		Сух. масса сорных растений к уборке		Урожайность зерна			
люпин	яровая пшеница	штук/м ²	% к контролю	г/м ²	% к контролю	ц/га			% к средней в одновидовых посевах
						люпин	яровая пшеница	всего	
1,0	-	130	100	305	100	10,1	-	10,1	-
1,0 + гербициды*	-	81	62	198	65	12,2	-	12,2	-
-	5,0	22	17	43	14	-	20,7	20,7	-
1,0	2,5	29	22	78	26	8,0	18,3	26,3	171
1,25	2,5	26	20	62	20	9,4	16,8	26,2	170

1,5	2,5	21	16	53	17	10,2	18,0	28,2	183
1,0	3,75	16	13	38	12	8,4	21,5	29,9	194
1,25	3,75	17	13	37	12	10,9	18,6	29,5	192
1,5	3,75	16	12	35	11	9,3	18,0	27,3	177
1,0	5,0	14	11	39	13	6,7	21,4	28,1	182
1,25	5,0	16	12	30	10	7,2	20,4	27,6	179
1,5	5,0	14	11	37	12	9,6	21,3	30,9	201

* Гербициды: гезагард – 3 кг + харнес – 1,5 кг/га

Из таблицы видно, что наибольшую засоренность имеют одновидовые посевы люпина. Почвенные гербициды, внесенные во втором варианте опыта на третий день после посева в виде баковой смеси гезагарда и харнеса (3 кг + 1,5 л/га) подавили только однолетние двудольные и злаковые сорняки и сдерживали появление новых всходов однолетних видов в течение 40-45 дней.

Но к этому времени оставшиеся в ценозе многолетние виды (осот желтый, бодяк полевой, полынь обыкновенная и др.) хорошо разрослись и обогнали по высоте растения люпина. Кроме того, появились новые всходы как многолетних, так и некоторых поздних однолетних видов (подмаренник цепкий, гречишка вьюнковая и др.), которые также начали активно вегетировать, в результате чего ко времени уборки люпина вес сухой вегетативной массы сорных растений достиг 198 г/м^2 , что составляло 65% от контрольного варианта. По этой причине урожайность люпина в одновидовых посевах, даже с применением гербицидов, остается низкой.

В тоже время по всем вариантам совместных посевов люпина с яровой пшеницей проявляется их высокая конкурентная способность к сорной растительности агрофитоценозов на протяжении всего вегетационного периода, в отличие от действия гербицидов. Оставшиеся к уборке 12-20% сорных растений находятся в недоразвитом и угнетенном состоянии и не оказывают практически никакого отрицательного влияния на культурные растения и их продуктивность.

В связи с исключением гербицидного стресса и конкурентной борьбы со стороны сорной растительности за элементы минерального питания, солнечный свет и влагу в те-

чение всего вегетационного периода растения пшеницы хорошо растут и развиваются. К тому же, за счет симбиотической фиксации атмосферного азота, а также растворяющей способности корневых выделений в ризосфере люпина по отношению к труднодоступным соединениям фосфора и калия в почве, улучшается азотное, фосфорное и калийное питание растений пшеницы, в результате чего без применения минеральных удобрений и гербицидов урожайность люпино-пшеничного посева повышается в среднем в 1,7-1,9 раза и достигает 26-32 ц/га (табл.7, 8).

Наиболее целесообразными к использованию в производстве являются варианты с нормами высева 1,0-1,25 млн. всхожих семян люпина и 3,75 млн. семян на 1 га яровой пшеницы, обеспечивающие без применения гербицидов и минеральных удобрений наибольшее подавление сорной растительности и получение до 30 и более ц/га люпино-пшеничной зерносмеси, что в 1,9 раза выше средней урожайности люпина и яровой пшеницы в одновидовых посевах в пересчете на идентичную площадь, а выход сырого белка в урожае возрос соответственно в 1,8-2,3 раза. Повысилось также содержание валовой и обменной энергии в 1,6-1,8 раза (табл. 8).

В тоже время на хорошо окультуренных участках, при отсутствии корнеотпрысковых, корневищных и других трудноискореняемых видов сорных растений, возможно применение пониженных норм высева – 1,0 млн. всхожих семян люпина и 2,5-3,0 млн. всхожих семян на 1 га яровой пшеницы.

На соотношение количества зерна люпина в урожае зерносмеси некоторое влияние оказывают его нормы высева. Так, при увеличении нормы высева люпина с 1,0 до 1,25 млн. всхожих семян на 1 га и неизменной норме высева семян пшеницы, урожайность люпина повышается на 1,4 – 2,5 ц/га и увеличивается его содержание в общем урожае зерносмеси с 28-30 до 37% (табл. 7).

Однако более существенное влияние на эти изменения оказывают морфотипы сортов яровой пшеницы, включаемые в качестве компонентов смешанных агроценозов.

При изучении смешанных посевов узколистного люпина (сорт Белозерный 110) с нормой высева 1,25 млн. всхожих семян и 3,75 млн. всхожих семян на 1 га яровой пшеницы длинностебельного сорта Лада, короткостебельного сорта

8. Продуктивность смешанных посевов узколистного
люпина с сортами яровой пшеницы различных морфотипов

Культуры, сорта и нор- мы высева, млн. всх. семян/га			Урожайность зерна					Сырой белок, кг/га	Валовая энергия, ГДж/га	Обменная энергия, ГДж/га	Пере- вари- мый проте- ин, г/кг зерна
люпин Бело- зер- ный 110	яровая пшеница		люпин		яровая пшеница		всего, ц/га				
	норма высева	сорт	ц/га	% к общей	ц/га	клей- кови- на, %					
1,0	-	-	11,6	100	-	-	11,6	341	21,5	13,2	234
-	5,0	Лада	-	-	25,1	20,1	25,1	270	40,4	28,6	70
-	5,0	Ирень	-	-	24,9	25,0	24,9	288	40,2	28,4	76
-	5,0	Мунг	-	-	26,3	21,1	26,3	291	42,3	30,0	72
1,25	3,75	Лада	10,7	33	21,5	24,4	32,2	546	54,0	36,4	124
1,25	3,75	Ирень	12,8	42	17,4	28,6	30,2	589	51,6	34,3	146
1,25	3,75	Мунг	19,1	58	13,8	25,2	32,9	725	57,4	37,3	169
НСР ₀₅			4,4		7,7		6,8				

Мунг и промежуточного – среднестебельного сорта Ирень, установлено, что с уменьшением высоты стеблестоя пшеницы урожайность люпина и его содержание в урожае зерносмеси значительно возрастают (табл. 8).

Так, если в смешанном агроценозе с длинностебельным сортом Лада урожайность люпина составила 10,6 ц/га и была на уровне контрольного варианта одновидового посева люпина, то в агроценозе с короткостебельным сортом Мунг урожайность люпина возросла до 18,4 ц/га, т.е. в 1,7 раза больше, а его количество в урожае зерносмеси составило 58%, против 33% в варианте с сортом Лада.

С увеличением доли люпина в урожае зерносмеси увеличивается, естественно, и выход сырого белка с гектара с 546 кг/га в варианте с сортом Лада до 725 кг/га в смешанном посеве с сортом Мунг.

В наших опытах в 1 кг зерна яровой пшеницы в одновидовых посевах содержалось всего лишь 70-76 г переваримого протеина, в то время как в каждом килограмме люпино-пшеничной смеси его концентрация составляла от 124 до 169г (табл. 8). При этом наиболее рациональное соотношение злакового и бобового компонентов зерносмеси для сбалансированности корма по белку получено в люпино-пшеничном посеве с сортом пшеницы Лада, в котором доля люпина в урожае зерносмеси составляет 33%, что обеспечило содержание 124 г переваримого протеина на 1 кг зерна. Этот показатель в большей степени соответствует научно-обоснованным зоотехническим нормам кормовых рационов.

В смешанных люпино-пшеничных посевах за счет симбиотической фиксации люпином атмосферного азота улучшается азотное питание растений пшеницы, в результате чего повышается белковость зерна на 2,0-2,5% по сравнению с ее одновидовым посевом, а содержание клейковины без применения азотных удобрений увеличивается в среднем на 4% и достигает 28 и более процентов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. При формировании люпино-пшеничного агрофитоценоза с целью получения семян люпина высокого качества без применения гербицидов необходимо использовать низкостебельные сорта яровой пшеницы, типа Мунг, стеблестой которых примерно равен по высоте растениям люпина.

2. Для создания высокопродуктивного люпино-пшеничного агрофитоценоза для получения сбалансированной по белку непосредственно в поле люпино-пшеничной зерносмеси на кормовые цели, возможно использование высокопродуктивных районированных длинно- и среднестебельных сортов яровой пшеницы с наибольшей устойчивостью к полеганию.

3. Для получения экологически чистого продовольственного зерна яровой пшеницы высокого качества с содержанием клейковины до 28 и более процентов без применения азотных удобрений и гербицидов целесообразно формировать люпино-пшеничные агроценозы с использованием среднестебельных, устойчивых к полеганию, прорастанию на корню и истеканию зерна (на случай продолжительной дождливой погоды во время уборки) сортов яровой пшеницы типа Ирень. Для увеличения доли пшеницы в урожае зерносмеси норму высева люпина можно снизить до 1,0 млн. всхожих семян на 1 га.

Настоящая технология позволяет в условиях Нечерноземной зоны РФ производить действительно экологически чистое зерно мягкой яровой пшеницы с высоким содержанием клейковины и получать муку, пригодную не только для выпечки хлеба без добавок улучшителей, но и для производства других хлебобулочных изделий, лечебно-профилактических продуктов и продуктов детского питания.

Высокую продуктивность люпино-пшеничных агрофитоценозов и широкую их доступность для любого сельскохозяйственного предприятия подтверждает и производственный опыт, проведенный в СПК «Комаричский» Брянской области на серых лесных среднесуглинистых почвах. Опыт был

заложен на участке площадью 84 га, из которых по 12 га были посеяны узколиственный люпин сорт Кристалл с нормой высева 1,25 млн. всхожих семян на 1 га и яровая пшеница сорт Мунг с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на 1 га, а на площади 60 га эти культуры были посеяны в смешанном виде с нормами высева люпина и яровой пшеницы соответственно 1,25 и 3,75 млн. всхожих семян на 1 га (табл. 9).

9. Урожайность одновидовых и смешанных посевов узколистного люпина и яровой пшеницы в СПК «Комаричский», 2003г.

Культуры и нормы высева, млн. всх. семян на 1 га	Площадь посева, га	Урожайность зерна, ц/га			Урожайность в смешанных к средним в одновидовых посевах, %
		люпин	яровая пшеница	всего	
Люпин (1,25)	12,0	12,8	-	12,8	-
Яр. пшеница (5,0)	12,0	-	28,0	28,0	-
Люпин + яр. пшеница (1,25 + 3,75)	60,0	14,4	21,5	35,9	176

Посев был произведен 13-14 мая. Никаких удобрений и средств защиты не применяли. Яровая пшеница, посеянная в чистом виде без применения удобрений и гербицидов, дала неплохой урожай – 28 ц зерна с 1 га. Люпин же в одновидовом посеве без применения гербицидов, как и следовало ожидать, зарос сорняками, в результате чего урожайность составила 12,8 ц/га. В тоже время люпино-пшеничный агрофитоценоз успешно справился с подавлением сорняков и без применения минеральных удобрений и гербицидов дал высокий урожай – 35,9 ц/га, что в 2,8 раза больше урожая люпина, в 1,3 раза выше урожая яровой пшеницы и на 15,5 ц/га больше их средней урожайности в одновидовых посевах в пересчете на идентичную площадь.

6. ЛЮПИНО-ОВСЯНЫЕ СМЕСИ НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ, ЗЕРНОСЕНАЖ И СИЛОС

Для производства зеленой массы с целью использования ее как в свежем виде, так и для консервированных кормов (зерносенаж и силос) широкое распространение получили смешанные посевы желтого и узколистного люпина с овсом. Особое значение этим посевам придается на бедных дерново-подзолистых почвах с повышенной кислотностью, так как обе эти культуры относятся к группе кислотовыносливых видов.

Продуктивность этих смесей зависит от соотношения высеваемых компонентов: чем больше высевается овса и меньше люпина, тем ниже продуктивность относительно одновидового посева люпина. Уже при соотношении высеваемых компонентов с нормами посева 50:50% от рекомендованных для одновидовых посевов, овес доминирует в ценозе, угнетая люпин. Кроме того, такие посевы сильно зарастают сорняками.

Для снижения ценотической напряженности, повышения конкурентной способности к сорной растительности и увеличения продуктивности люпино-овсяных смесей необходимо, не снижая рекомендованной для одновидовых посевов нормы посева семян люпина (1,0-1,25 млн. всх. семян на 1 га), добавить 2,5-3,75 млн. всхожих семян овса.

В наших опытах при нормах посева 1,25 млн. всх. семян люпина и 3,75 млн. семян овса урожайность вегетативной люпино-овсяной массы составила 420 ц/га, что в 1,7 раза больше средней урожайности люпина и овса в одновидовых посевах, а сбор сухого вещества, валовой энергии и кормовых единиц с 1 га увеличился соответственно в 2 раза (табл. 10).

По выходу сырого белка с гектара посевов люпино-овсяные смеси также превосходили одновидовой посев люпина в 1,2 раза, а посев овса в 2,4 раза.

10. Продуктивность смешанных посевов узколистного люпина и овса различной плотности

Норма высева, млн. всх. се- мян/га		Урожайность зеленой массы, ц/га	Сухое веще- ство, ц/га	Сырой белок, ц/га	Валовая энер- гия, ГДж/га	Кормовые еди- ницы, ц/га	Переваримый протеин, г/к.ед.
люпин	овес						
1,0	-	280	38,3	6,9	44,0	25,9	193
-	5,0	222	46,0	3,6	51,5	27,6	90
1,0	2,5	279	56,0	6,0	62,7	38,3	112
1,25	2,5	307	60,7	6,9	69,1	37,1	132
1,5	2,5	386	65,5	8,3	76,1	41,7	139
1,0	3,75	418	79,7	8,2	89,8	49,7	115
1,25	3,75	420	84,7	8,6	98,7	53,0	117
1,5	3,75	457	82,7	9,5	95,6	52,1	131
1,0	5,0	396	79,4	8,5	89,4	49,9	118
1,25	5,0	423	88,3	9,3	101,4	54,9	118
1,5	5,0	437	104,2	9,5	122,8	67,0	99
НСР ₀₅		34,2	14,8	1,3			

Если в 1 к.ед. зеленой массы овса в одновидовом посеве со-держалось 90 г переваримого протеина, то в урожае зеленой массы люпино-овсяных смесей, по рекомендованным нами нормам высе-ва (1,0-1,25 + 2,5-3,75 млн. всхожих семян люпина и овса на 1 га), концентрация переваримого протеина возросла до 112-132 г на каждую кормовую единицу, что соответствует зоотехническим нормам кормовых рационов.

Таким образом, *смешанные посевы люпина с овсом без приме-нения минеральных удобрений и гербицидов позволяют удвоить выход сухого вещества, валовой энергии и кормовых единиц с гек-тара посева в урожае зеленой массы по сравнению со средней продуктивностью их в одновидовых посевах и сбалансировать зе-леную массу и приготовляемые из нее корма по белку непосред-ственно в поле.*

7. СТАБИЛЬНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЮПИНО-ЗЛАКОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

Увеличение видового разнообразия растений в агрофитоценозах – один из возможных биологических путей их стабилизации, снижения внутривидовой аллелопатической напряженности, улучшения фитосанитарного состояния и, как результат этого, повышение продуктивности.

Смешанные посевы дают более высокие и устойчивые по годам урожаи по сравнению с одновидовыми посевами их культур-компонентов (табл. 11).

11. Влияние ценотических отношений на повышение стабильности урожая люпино-злаковых агрофитоценозов

Культуры и нормы высева, млн. всх. семян на 1 га	Урожайность зерна, ц/га				Размер варьирования	
	2002	2003	2004	средняя	ц/га	% к средней
Люпин узко- листный (1,0)	10,4	6,0	14,8	10,4	8,8	84,6
Ячмень (5,0)	25,1	27,4	18,1	23,5	9,3	39,6
Люпин + яч- мень (1,0+2,5)	31,5	37,0	32,1	33,5	5,5	16,4
Люпин + яч- мень (1,0+3,75)	33,6	38,8	35,2	35,9	5,2	14,5

Из таблицы 11 видно, что разница в урожае зерна люпина и ячменя в одновидовых посевах по годам составляет 8,8 и 9,3 ц/га, что по отношению к их средней урожайности достигает соответственно 84,6 и 39,6%. В тоже время в смешанных люпино-ячменных посевах при урожайности в два раза большей, чем их средняя в чистых посевах, размер колебаний урожайности за эти же годы составил всего лишь 5,2 – 5,5 ц/га или от 14,5 до 16,4% к их средней урожайности, что

в 2,4-2,7 раза меньше, чем у ячменя, и в 5,2-5,8 раза меньше, чем у люпина в одновидовом посеве.

В смешанных люпино-злаковых посевах количество больных растений люпина антракнозом и другими болезнями уменьшается в среднем в 1,5-2,5 раза, а в отдельные эпифитотийные годы – более чем в 3 раза.

В плотных люпино-злаковых агрофитоценозах злаковая культура создает барьерный эффект вторичному перезаражению растений люпина, что ведет к более медленному распространению болезни и дает возможность даже в эпифитотийные годы получать семена с пониженной инфицированностью.

Отмечена также меньшая пораженность люпина в смешанных люпино-злаковых посевах и вирусными болезнями.

Таким образом, *гетерогенные люпино-злаковые агрофитоценозы обладают синергическим эффектом в повышении продуктивности, ее стабильности и экологической устойчивости за счет фитоценотической конкурентной способности к сорным растениям, лучшему использованию света, запасов влаги и питательных веществ, улучшения фитосанитарного состояния и других факторов.*

8. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА И ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ В ГЕТЕРОГЕННЫХ ЛЮПИНО-ЗЛАКОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗАХ

Оценка производства концентрированных и сочных кормов в смешанных люпино-злаковых агрофитоценозах по затратам энергии и ее выходу с урожаем показала более высокую эффективность по сравнению с их производством в одновидовых посевах люпина и злаковой культуры (табл. 12).

12. Биоэнергетическая оценка эффективности технологий
производства зерна и зеленой массы в смешанных люпино-
злаковых агрофитоценозах

Показатели	Ед. измер.	Зерно			Зеленая масса		
		Люпин узко- лиственный	Ячмень	Люпин + яч- мень	Люпин узко- лиственный	Овес	Люпин + овес
Урожайность	ц/га	10,4	23,5	35,1	280	222	420
Выход сырого белка	-//-	3,4	2,4	6,4	6,9	3,6	8,6
Выход валовой энергии	ГДж/га	15,9	45,1	71,0	44,0	51,5	98,7
Выход обмен- ной энергии	-//-	9,7	31,7	49,4	32,1	29,2	54,2
Энергозатраты	-//-	17,1	15,6	20,8	15,8	14,5	18,9
на 1ц продукции	МДж	1644	664	593	56	65	45
на 1ц сырого белка	-//-	5029	6500	3250	2290	4028	2197
Энергетический коэффициент	-	0,9	2,9	3,4	2,8	3,5	5,2
Коэффициент энергетической эффективности	-	0,7	1,7	1,9	2,0	2,5	3,8

Результаты анализа показывают, что энергетическая «цена» производства 1 ц люпино-ячменной зерносмеси составила 593 МДж, что в 1,9 раза меньше по сравнению со средним показателем затрат энергии на производство 1 ц зерна люпина и ячменя, выращенного в отдельных посевах, а на каждый центнер сырого белка в урожае люпино-злаковой зерносмеси затрачено в 1,5 и 2 раза меньше энергии, чем на его

производство в зерне люпина и ячменя в одновидовых посевах.

Энергетический коэффициент производства зерна в смешанном посеве в 1,7 раза выше среднего показателя энергетических коэффициентов производства зерна люпина и ячменя при отдельных посевах.

Энергозатраты на производство 1 ц зеленой массы люпино-овсяной смеси сократились по сравнению с энергозатратами на производство в одновидовых посевах люпина на 20%, а овса – на 31%.

Энергосебестоимость 1 ц сырого белка зеленой массы люпино-овсяной смеси в 1,4 раза меньше по сравнению со средними затратами энергии на 1 ц белка зеленой массы люпина и овса в чистых посевах.

Энергетический коэффициент производства зеленой массы люпино-овсяной смеси в 1,7 раза выше по сравнению со средними показателями энергетических коэффициентов люпина и овса в одновидовых посевах.

Коэффициент энергетической эффективности технологии производства люпино-ячменной зерносмеси составляет 1,9, а технологии производства зеленых кормов в люпино-овсяном агроценозе – 3,8, что соответствует уровню высокой рентабельности их производства.

Таким образом, на основе проведенных теоретических и многолетних экспериментальных исследований по взаимовлиянию культур-компонентов смешанных люпино-злаковых посевов, научно-обоснована и разработана безгербицидная, ресурсоэнергосберегающая, адаптивная технология возделывания люпина и злаковых культур в гетерогенных люпино-злаковых агрофитоценозах, позволяющая путем биологической интенсификации удвоить выход продукции с гектара пашни без затрат на минеральные удобрения, гербициды и другие материально-технические ресурсы, повысить стабильность урожая, получить экологически чистое продовольственное и фуражное зерно люпина, ячменя, овса и яро-

вой пшеницы, а также сбалансированные по белку непосредственно в поле грубые и сочные корма, снизить их себестоимость и повысить рентабельность животноводческой продукции при сохранении почвенного плодородия и окружающей природной среды.

Настоящая технология была представлена на 9-ой Российской агропромышленной выставке «Золотая осень 2007» на ВВЦ в г. Москва и была удостоена Золотой медали по итогам конкурса «За достижение высоких показателей в выращивании продукции растениеводства».

Содержание

стр.

Введение	3
1. Роль люпина в сельскохозяйственном производстве	6
2. Люпин в смешанных со злаковыми культурами посевах.....	11
3. Технология возделывания люпино-злаковых посевов	14
3.1. Место в севообороте	14
3.2. Обработка почвы	15
3.3. Сорта люпина и злаковых культур	17
3.4. Подготовка семян к посеву.....	20
3.5. Нормы высева	24
3.6. Сроки и способы посева. Глубина заделки семян.....	27
3.7. Уход за посевами	31
3.7.1. Фитоценотический способ борьбы с сорняками.....	31
3.7.2. К вопросу о бороновании посевов.....	32
3.7.3. Защита посевов от вредителей и болезней.....	33
3.8. Уборка урожая.....	37
3.9. Послеуборочная обработка зерна	39
4. Смешанные посевы люпина с ячменем	40
5. Люпин в смешанных посевах с яровой пшеницей	44
6. Люпино-овсяные смеси на зеленый корм, зерносенаж и силос	52
7. Стабильность и экологическая устойчивость люпино- злаковых агрофитоценозов	54
8. Биоэнергетическая эффективность технологий производства зерна и зеленой массы в гетерогенных люпино-злаковых агрофитоценозах	55

Такунов И.П., Слесарева Т.Н.

Безгербицидная ресурсоэнергосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах. Научно-практические рекомендации. Брянск: издательство «Читай-город». 2007. – 60 с. + илл.

Изготовлено в ЗАО «Издательство «Читай-город»
Свидетельство № 1023202736017 от 05.08.2002 г.
Россия, 241050, г. Брянск», ул. Трудовая, 1.
Тел./факс (4832) 74-13-64

Подписано в печать 29.11.07 г. Формат 60х84 1/16
Печать офсетная. Усл. печ. л .3,49 + вкл.
Тираж 1000 экз. Заказ 3762.