

6. Малинина А. И., Ершов В. Л., Ломановский А. В. Контроль засоренности при возделывании сои в южной лесостепи Западной Сибири // Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири. Омск, 2020. С. 160-166.
7. Технология возделывания сои в Рязанской области с использованием интегрированной защиты растений: методическое пособие / В. З. Веневцев, М. Н. Захарова, Л. В. Рожкова, М. В. Лазурина, А. М. Яшин. Рязань, 2018. 28 с.
8. Тимошинов Р. В., Кушаева Е. Ж., Бабинец Л. Е. Влияние десикации на продуктивность и биохимические качества сортов сои различных групп спелости // Аграрный вестник Приморья. 2017. № 2 (6). С. 11-13.
9. Чернишенко, П. В., Рябуха С. С., Шелякин В. О. Предуборочная десикация – важный элемент технологии выращивания в семеноводстве сои // Вестник ЦНЗАПВ Харьковской области. 2013. Вып. 14. С. 143-152.
10. Ятчук П. В. Влияние десикантов Реглон Супер и Торнадо на урожайность и качество зерна сои // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 1. С. 43-48.
11. Durnev G. I., Yatchuk P. V. The impact of desiccants and growth regulators on the sowing quality of soya seeds // Vestnik Orel GAU. 2013. V. 42. № 3. P. 24-28.
12. Harvester and transporting device development for high-quality soybean seeds obtaining / I. M. Prisyazhnaya, V. T. Sinegovskaya, S. P. Prisyazhnaya, M. O. Sinegovskii // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. Vol. 548. P. 62078.
13. Monitoring of the Combine with Smart Devices in Soybean Harvesting / K. Astanakulov, T. Abdillaev, G. Fozilov [et al.] // Supporting Sustainable Development by GIST: E3S Web of Conferences. Tashkent, 2021. Vol. 227. P. 07003.

Информация об авторах

Москвичев Александр Юрьевич, доктор с.-х. наук, профессор Волгоградского государственного аграрного университета, Волгоград, (400002, Волгоград, пр. Университетский, 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9309-2885>, E-mail: moskvichev56@bk.ru, 89053344394,
Агапова Светлана Александровна, младший научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия, Волгоград, (400002, Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5159-6578>, e-mail: sveta-sxi@rambler.ru, тел:89275297451.

DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-05

INCREASING THE YIELD OF SPRING WHEAT DUE TO USE OF SEEDS WITH A LOW LEVEL OF INJURY

A. I. Ryadnov¹, Yu. N. Arylov²

¹Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

²Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia

Received 30.09.2022

Submitted 02.12.2022

Summary

The results of experimental studies of the effect of macrotrauming and microtrauming of seeds on the yield of spring soft wheat Kamyshinskaya 3 are presented. It is determined that 1% of macrotraumed and microtraumed seeds in the seed material reduces the yield of spring wheat by 0.02 – 0.03 t/ha and 0.007 – 0.008 t/ha, respectively. The more injury-free seeds there are in the actual seed material, the higher the quality of the grain used in the future as seed. This is one of the cardinal ways to increase the efficiency of grain production.

Abstract

Introduction. One of the most important indicators affecting not only the yield of grain crops, but also the consumption of seeds, is the quality of seeds. In the country, the overspending of grain seeds due to their poor quality is more than 5 million tons. At the same time, up to 30% of the sown areas in Russia are sown with substandard seeds. In the scientific works of scientists, the impact of various types of injuries of winter grain seeds on their productivity is sufficiently fully assessed. There are practically no scientific papers in this area

of research concerning spring grain crops, in particular, spring wheat. **The aim of the work** is to determine the effect of various types of injuries of spring wheat seeds on its yield. **Materials and methods.** The research was conducted in the north-western region of the Volgograd region during 2019 – 2021. The object of the study is spring soft wheat Kamyshinskaya 3, harvested manually from plots sown with seed material with different proportions of seeds with macro- and microtrauma, without injury, as well as actual. Each plot was divided into 9 plots: the first plot was sown with seeds without injuries, the second, third and fourth with seeds, of which the proportion of microtraumata was 30%, 60% and 90%, respectively, the fifth, sixth, seventh and eighth plots were sown with seeds with macrotraumas, the proportion of which was 15%, 30%, respectively, 45% and 60%, the ninth plot was sown with the seed material used in the farm, which is called actual. From the actual seed material, macrotraumatic seeds were selected – seeds with a dislodged embryo or with a chipped endosperm by volume of more than 30% and microtraumatic seeds – seeds with cracks in the endosperm. To select injured seeds with embryo and endosperm injuries, a method based on staining seeds with an aniline dye was used. Before sowing the actual seed material, the proportion of seeds with macro- and microtrauma was determined. The seeding rate in all cases was 3.8 million units/ha. Seeds of the first reproduction were used. The predecessor is winter wheat after steam. The area of each experimental plot was 27 m². The repetition of experiments is threefold. **Results and discussion.** The level of injury of the actual seed material was determined: it contained 13.64% of macrotraumatic, 54.43% of microtraumatic and 31.93% of seeds without injuries. It was found that seeds with macrotrauma of the embryo have the lowest laboratory germination (7.5%), seeds without injuries have a fairly high laboratory germination (99.75%). According to the results of experimental studies, mathematical dependences of the yield of spring wheat on the proportion of seeds with macro- and microtrauma in the seed material were obtained. It was found that plants in areas sown with seeds without injury have a maximum mass by the time of earing, the duration of earing of spring wheat averaged 11 days over the years of research in areas sown with seeds without injury, and when using seed material with 30% of macrotraumatic seeds, the duration of this period was 3 days longer; the duration of the milk state in areas sown with seeds without injury is 2 days less than in the case of using seed material with 30% of macrotraumatic seeds; the duration of the generative period of development of spring wheat can be shortened by using seeds without injury or with a minimum proportion of macrotraumatic. **Conclusion.** It was found that 1% of macrotraumatic and microtraumatic seeds in the seed material reduces the yield of spring wheat Kamyshinskaya 3 by 0.02 – 0.03 t/ha and 0.007 – 0.008 t/ha, respectively. The more injury-free seeds there are in the actual seed material, the higher the quality of the grain used in the future as seed. This is one of the cardinal ways to increase the efficiency of grain production.

Key words: *yield of spring wheat, macrotrauma and microtrauma of seeds, laboratory germination of seeds.*

Citation. Ryadnov A. I., Arylov Yu. N. Increasing the yield of spring wheat due to use of seeds with a low level of injury. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2022. 4(68). 45-52 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-05.

Author's contribution. The author of this study was directly involved in the planning, execution and analysis of the results of this study. The author of this article has reviewed and approved the submitted final version.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 633.11:631.559.2

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН С НИЗКИМ УРОВНЕМ ТРАВМИРОВАНИЯ

А. И. Ряднов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Ю. Н. Арылов², доктор биологических наук, профессор

¹Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

²Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста

Дата поступления в редакцию 30.09.2022

Дата принятия к печати 02.12.2022

Актуальность. Одним из важнейших показателей, влияющих не только на урожайность зерновой культуры, но и расход семян, является качество семян. В стране перерасход семян зерновых культур из-за низкого их качества составляет более 5 млн т. При этом до 30 % посевных пло-

щадей в России засеваются некондиционными семенами. В научных работах ученых достаточно полно дана оценка влияния различных типов травм семян озимых зерновых культур на их урожайность. Научных работ в данном направлении исследований, касающихся яровых зерновых культур, в частности яровой пшеницы, практически нет. **Цель работы** – определить влияние различных типов травм семян яровой мягкой пшеницы на ее урожайность. **Материалы и методы.** Исследования проводились в северо-западном регионе Волгоградской области в течение 2019-2021 годов. **Объект исследования** – яровая мягкая пшеница Камышинская 3, убранная вручную с участков, засеянных посевным материалом с разной долей семян с макро- и микротравмами, без травм, а также фактическим. Каждый участок был разделен на 9 делянок: первая делянка засеивалась семенами без травм, вторая, третья и четвертая – семенами, из которых доля микротравмированных составляла соответственно 30 %, 60 % и 90 %, пятая, шестая, седьмая и восьмая делянки засеивались семенами с макротравмами, доля которых составляла соответственно 15 %, 30 %, 45 % и 60 %, девятая делянка засеивалась посевным материалом, используемым в хозяйстве, который назван фактическим. Из фактического посевного материала отбирались семена макротравмированные – семена с выбитым зародышем или с отколотым эндоспермом по объему более 30 % и микротравмированные – семена с трещинами в эндосперме. Для отбора травмированных семян с травмами зародыша и эндосперма использовался метод, основанный на окрашивании семян анилиновым красителем. Перед высевом фактического посевного материала определялась доля семян с макро- и микротравмами. Норма высева семян во всех случаях составляла 3,8 млн шт./га. Использовались семена первой репродукции. Предшественник – озимая пшеница после пара. Площадь каждого опытного участка равнялась 27 м². Повторность экспериментов – трехкратная. **Результаты и обсуждение.** Определен уровень травмирования фактического посевного материала: в нем содержалось 13,64 % макротравмированных, 54,43 % микротравмированных и 31,93 % семян без травм. Установлено, что семена с макротравмами зародыша имеют самую низкую лабораторную всхожесть (7,5 %), семена без травм имеют достаточно высокую лабораторную всхожесть (99,75 %). По результатам экспериментальных исследований получены математические зависимости урожайности яровой пшеницы от доли в посевном материале семян с макро- и микротравмами. Установлено, что растения на участках, засеянных семенами без травм, имеют к моменту колошения максимальную массу, продолжительность колошения яровой пшеницы составила в среднем за годы исследований 11 дней на участках, засеянных семенами без травм, а при использовании посевного материала с 30 % макротравмированных семян продолжительность этого периода была больше на 3 дня; продолжительность молочного состояния на участках, засеянных семенами без травм, на 2 дня меньше, чем в случае использования посевного материала с 30 % семян макротравмированных; продолжительность генеративного периода развития яровой пшеницы может быть сокращена путем использования семян без травм или с минимальной долей макротравмированных. **Заключение.** Установлено, что 1 % макротравмированных и микротравмированных семян в посевном материале снижает урожайность яровой пшеницы Камышинская 3 соответственно на 0,02-0,03 т/га и 0,007-0,008 т/га. Чем больше семян без травм имеется в фактическом посевном материале, тем качество зерна, используемого в будущем как семенное, будет выше. Это является одним из кардинальных путей повышения эффективности производства зерна.

Ключевые слова: урожайность яровой пшеницы, макротравмы семян, микротравмы семян, лабораторная всхожесть семян.

Цитирование. Ряднов А. И., Арылов Ю. Н. Повышение урожайности яровой пшеницы за счет использования семян с низким уровнем травмирования. *Известия НВ АУК.* 2022. 4(68). 45-52. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-05.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе результатов данного исследования. Авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Эффективность зернопроизводства в сельскохозяйственных предприятиях зависит не только от валового сбора зерна, который определяется урожайностью и посевными площадями зерновых культур, но и от качества зерна, затрат труда и

средств на выполнение технологических операций по возделыванию и уборке зерновых культур и ряда других показателей. Один из таких показателей – качество семян. От качества семян зависит не только урожайность зерновой культуры, но и их расход. В работе [4] отмечено, что в стране перерасход семян зерновых культур из-за низкого их качества составляет более 5 млн т. При этом до 30 % посевных площадей в России засеваются некондиционными семенами [2].

Исследования автора настоящей работы [5, 6], а также известных ученых И. Г. Строны, А. П., Тарасенко, В. И. Оробинского, Э. В. Жалнина и других [8, 9, 11, 12] показали, что важнейшим фактором качества семян, влияющим на урожайность зерновых культур, является степень их травмирования и виды травм.

Авторы работы [10], используя рентгенографический метод, исследовали внутреннюю структуру зерновок овса, ячменя и пшеницы, на основе чего дали подробную классификацию повреждений семян исследуемых зерновых культур. Выделены следующие виды повреждения семян: вмятины в области зародыша и эндосперма, сколы и выбоины в эндосперме, внутренние трещины, повреждения зародыша. Повреждения зародыша приводили к снижению полевой всхожести на 87,0...88,75 % [10].

Обзор научных работ по оценке влияния травмирования семян зерновых культур на их урожайность показал, что в опубликованных работах даны результаты таких исследований, в основном, по озимым культурам, а по яровым культурам, в частности, яровой пшеницы, практически отсутствуют.

В настоящее время в хозяйствах Волгоградской области применяются сорта яровой мягкой пшеницы, адаптированные к засушливым условиям региона, такие как Фаворит, Фурор, Тулайковская Золотистая, Зинаида и Камышинская 3 [1]. Одним из наиболее распространенных сортов яровой мягкой пшеницы в хозяйствах Волгоградской области является сорт Камышинская 3 [3, 7]. Этот сорт яровой пшеницы распространен также в других регионах России и в зарубежных странах [13].

На основе анализа научно-исследовательских работ определена цель настоящей работы – определить степень влияния различных типов травм семян яровой мягкой пшеницы на ее урожайность.

Материалы и методы. Исследования проводились в течение трех лет (2019-2021 гг.) в ИП Березина Ю.И., поля которого находятся в Михайловском районе Волгоградской области. Почва участков – южный чернозем с содержанием гумуса 4,31-4,67 % в слое от 0 до 0,3 м. Сумма осадков в весенне-летний период вегетации яровой пшеницы в 2019 г. составила 131,2 мм, 2020 году – 149,6 мм и 2021 г. – 160,3 мм. Объект исследования – яровая мягкая пшеница Камышинская 3, убранная вручную с участков, засеянных посевным материалом с разной долей семян с макро- и микротравмами, без травм, а также фактическим. Каждый участок был разделен на 9 делянок: первая делянка засеивалась семенами без травм, вторая, третья и четвертая – семенами, из которых доля микротравмированных составляла соответственно 30 %, 60 % и 90 %, пятая, шестая, седьмая и восьмая делянки засеивались семенами с макротравмами, доля которых составляла соответственно 15 %, 30 %, 45 % и 60 %, девятая делянка засеивалась посевным материалом, используемым в хозяйстве, который назван фактическим. Из фактического посевного материала отбирались семена макротравмированные – семена с выбитым зародышем или с отколотым эндоспермом по объему более 30 % и микротравмированные – семена с трещинами в эндосперме. Для отбора травмированных семян с травмами зародыша и эндосперма использовался метод, основанный на окрашивании семян анилиновым красителем. Продолжительность окрашивания – одна минута. Использовался раствор 1 % концентрации зеленого цвета. После окрашивания семена промывались в воде, просушивались и рассматривались с помощью лупы с семикратным увеличением. Перед высевом фактического посевного материала определялась доля семян с макро- и микротравмами. Норма высева семян во всех

случаях составляла 3,8 млн шт./га. Использовались семена первой репродукции. Предшественник – озимая пшеница после пара. Площадь каждого опытного участка равнялась 27 м². Повторность экспериментов – трехкратная.

Результаты и обсуждение. Перед посевом на экспериментальные участки определялся уровень травмирования фактического посевного материала. Установлено, что в нем содержалось 13,64 % макротравмированных, 54,43 % микротравмированных семян и всего 31,93 % семян не имели травм.

Перед посевом определялась также лабораторная всхожесть семян с макро- и микротравмами зародыша и эндосперма, а также семян без травм и фактического посевного материала. Результаты исследований лабораторной всхожести семян представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Лабораторная всхожесть семян яровой пшеницы, %

Table 1 – Laboratory germination of spring wheat seeds, %

№ эксперимента	Вид травм			Без травм	Фактический посевной материал
	макротравмы		микротравмы зародыша и эндосперма 100%		
	зародыша 100 %	эндосперма 100 %			
1	7	25	94	100	95
2	8	23	94	99	96
3	6	24	92	100	95
4	9	23	93	100	96
Среднее значение	7,5	23,75	93,25	99,75	95,50

Из данных таблицы 1 следует, что семена с макротравмами зародыша имеют самую низкую лабораторную всхожесть. Значительное влияние на всхожесть оказывают макротравмы эндосперма. Семена без травм имеют достаточно высокую лабораторную всхожесть (99,75 %).

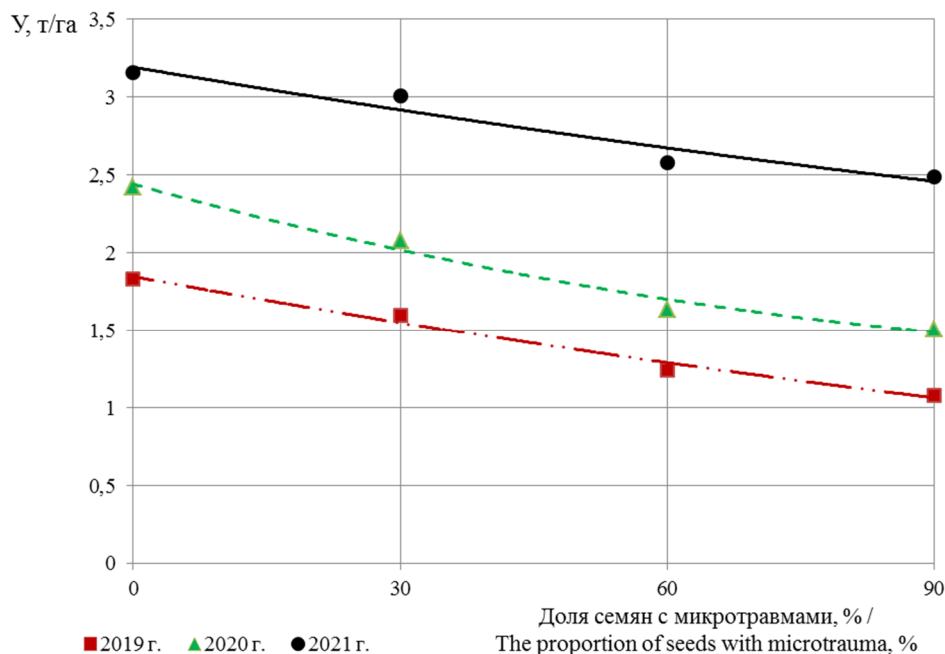


Рисунок 1 – Изменение урожайности яровой пшеницы от доли семян с микротравмами в посевном материале

Figure 1 – Change in the yield of spring wheat from the proportion of seeds with microtrauma in the seed material

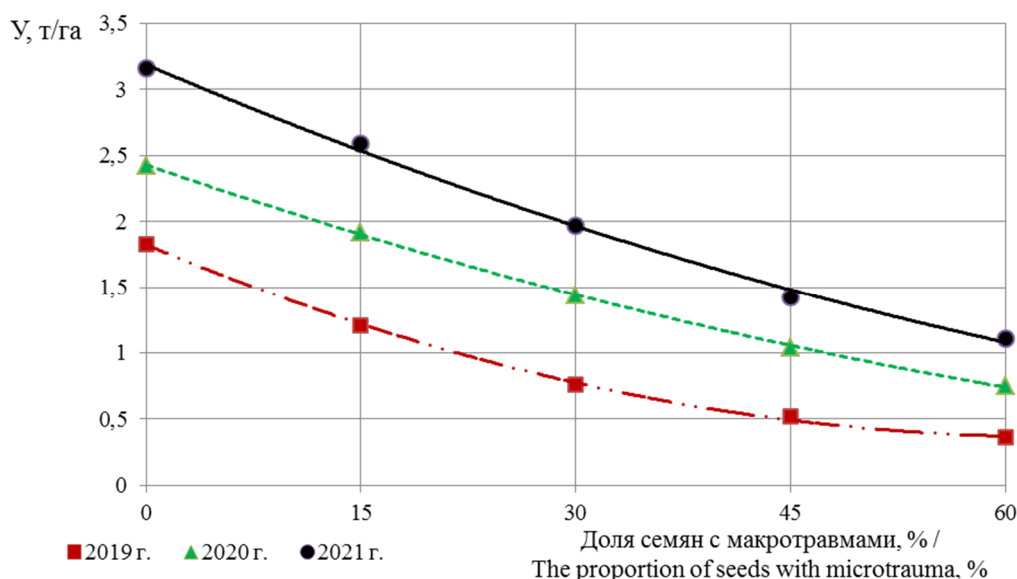


Рисунок 2 – Изменение урожайности яровой пшеницы от доли семян с макротравмами в посевном материале

Figure 2 – Change in the yield of spring wheat from the proportion of seeds with microtrauma in the seed material

Экспериментальные данные показали, что 1 % макротравмированных и микро-травмированных семян в посевном материале снижает урожайность яровой пшеницы Камышинская 3 соответственно на 0,02-0,03 т/га и 0,007-0,008 т/га.

На основе математической обработки графиков, представленных на рисунках 1 и 2, получены зависимости урожайности (Y) яровой пшеницы в годы исследований от доли в посевном материале семян с макротравмами ($D_{\text{Мтр}}$) и микро-травмами ($d_{\text{миктр}}$):

$$2019 \text{ год: } Y = 0,0004D_{\text{Мтр}}^2 - 0,0457D_{\text{Мтр}} + 0,00002d_{\text{миктр}}^2 - 0,0105d_{\text{миктр}} + 1,823, \quad (1)$$

$$2020 \text{ год: } Y = 0,0002D_{\text{Мтр}}^2 - 0,0377D_{\text{Мтр}} + 0,00006d_{\text{миктр}}^2 - 0,0158d_{\text{миктр}} + 2,429, \quad (2)$$

$$2021 \text{ год: } Y = 0,0002D_{\text{Мтр}}^2 - 0,0464D_{\text{Мтр}} + 0,00002d_{\text{миктр}}^2 - 0,0096d_{\text{миктр}} + 3,188. \quad (3)$$

По данным уровня травмирования семян фактического посевного материала по зависимостям (1)...(3) рассчитана урожайность яровой пшеницы в годы исследований и определена разница в урожайности расчетной и действительной, полученной в хозяйстве (таблица 2).

Таблица 2 – Расчетная и действительная урожайность яровой пшеницы, выращенной из фактического посевного материала

Table 2 – Estimated and actual yield of spring wheat grown from actual seed material

Год исследования	Расчетная урожайность, т/га	Действительная урожайность, т/га	Разность между расчетной и действительной урожайностями, т/га
2019	0,76	0,74	0,02
2020	1,27	1,26	0,01
2021	2,13	2,16	0,03

Из представленных в таблице 2 данных следует, что ошибка между расчетной и действительной урожайностями не превышает 1,5 %.

Экспериментальные исследования показали, что растения на участках, засеянных семенами без травм, имеют к моменту колошения максимальную массу, а величина урожая зерна с гектара и масса сухого вещества 100 растений ко времени колошения имеют значительную корреляцию.

Определено, что продолжительность колошения яровой пшеницы составила в среднем за годы исследований 11 дней на участках, засеянных семенами без травм, а при использовании посевного материала с 30 % макротравмированных семян продолжительность этого периода была больше на 3 дня.

Цветение яровой пшеницы наступило через 7 дней после колошения. Интенсивность цветения одного колоса на участках с посевным материалом без травм значительно выше, чем на участках, засеянных семенами с макротравмами.

Травмированность семян яровой пшеницы также оказала влияние на продолжительность молочного состояния зерна. Так, продолжительность молочного состояния на участках, засеянных семенами без травм, на 2 дня меньше, чем в случае использования посевного материала с 30 % семян макротравмированных.

Таким образом, продолжительность генеративного периода развития яровой пшеницы может быть сокращена путем использования семян без травм или с минимальной долей макротравмированных.

Пусть сумма эффективных температур, необходимая для развития растений на участках, засеянных семенами с травмами, равна $T_{эф.т}$, а на участках, где использовались семена без травм, – $T_{эф.о}$. Поскольку генеративный период растений из семян без травм меньше, чем из семян с травмами, то $T_{эф.т} > T_{эф.о}$.

В фактическом посевном материале имеются семена как без травм, так и с травмами различных видов. Тогда:

$$T_{эф.т} > T_{эф.ф} > T_{эф.о}, \quad (4)$$

где $T_{эф.ф}$ – сумма эффективных температур для растений, выросших из фактического посевного материала.

В связи с тем что уборка зерновых культур начинается в период, когда большая доля растений достигнет определенного состояния, то на участках, засеянных фактическим посевным материалом, растения, выросшие из семян без травм, получают сумму эффективных температур большую, чем требуется. Отметим, что с увеличением суммы эффективных температур в период формирования, налива и созревания зерна качество семян улучшается.

Выводы. Установлено, что 1 % макро- и микротравмированных семян в посевном материале снижает урожайность яровой пшеницы Камышинская 3 соответственно на 0,02-0,03 т/га и 0,007-0,008 т/га. Чем больше семян без травм имеется в фактическом посевном материале, тем качество зерна, используемого в будущем как семенное, будет выше. Это является одним из кардинальных путей повышения эффективности производства зерна.

Библиографический список

1. Зеленов А. В., Маркова И. Н. Перспективные сорта яровой мягкой пшеницы Камышинской селекции // Известия НВ АУК. 2021. № 2 (62). С. 109-119.
2. Кокина Л. П., Щенникова И. Н., Зайцева И. Ю. Травмирование как фактор снижения посевных качеств семян ячменя // Вестник Алтайского государственного аграрного университета 2019. № 5 (175). С. 19-24.
3. Лаптина Ю. А., Бугреев Н. А., Шаропова Е. А. Продуктивность зерновых культур в богарных условиях на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 10. С. 27-33.
4. Мясин В. Н., Урюпин С. Г. Травмирование семян при послеуборочной обработке и пути его снижения // Известия Оренбургского ГАУ. 2006. № 3 (11). С. 73-75.

5. Ряднов А. И. Технология уборки зерновых культур с выделением ценных семян // Аграрная наука. 2004. № 6. С. 15.
6. Ряднов А. И., Федорова О. А., Давыдова С. А. Оценка дробления и травмирования зерна озимой пшеницы при уборке соргоуборочным комбайном // Естественные науки. 2014. № 3. С. 75-79.
7. Селиванова В. Ю., Болдырь Д. А. Энергоэффективность осадков вегетационного периода яровой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3 (51). С. 196-203.
8. Скворцова Ю. Г., Ионова Е. В. Влияние травмирования семян озимой пшеницы на их посевные качества // Аграрный вестник Урала. 2015. № 11 (141). С. 16-19.
9. Совершенствование технологии получения качественных семян и продовольственного зерна / А. П. Тарасенко, В. И. Оробинский, М. Э. Мерчалова, Н. Н. Сорокин // Лесотехнический журнал. 2014. № 1. С. 36-41.
10. Травмирование внутренних структур зерновок как фактор снижения продуктивности семян зерновых культур / И. А. Пехальский, В. М. Кряжков, А. А. Артюшин, В. Ф. Сорочинский // Научный журнал КубГАУЮ. 2016. № 117 (03). С. 783-792.
11. Троценко В. В., Забудский А. И. Лабораторная всхожесть микроповрежденных семян ячменя // Вестник Красноярского ГАУ. 2018. № 5 (140). С. 70-76.
12. Шарафутдинов М. Х., Нижегородцева Л. С., Сафин Р. И. Приемы профилактики травмированности семян яровой пшеницы // Зерновое хозяйство России. – 2017. № 2 (50). С. 69-72.
13. Productivity and grain quality of various types of spring wheat depending on seeding rates and nutrition background on gray forest soil of the Pre-Kama Region of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, M. Amirov, I. Serzhanov, R. Garaev, A. Akkoprü // BIO Web of Conferences. 2020. Volume 27. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700076>.

Информация об авторах

Ряднов Алексей Иванович, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК», ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.), Заслуженный работник высшей школы РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2364-4944>. E-mail: alex.rjadnov@mail.ru.

Арылов Юрий Нимеевич, профессор кафедры биотехнологии и животноводства, ФГБОУ «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова» (358000, Южный федеральный округ, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, д. 11), Почетный работник сферы образования РФ, Заслуженный деятель науки Республики Калмыкия, доктор биологических наук, профессор.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6490-3837>. E-mail: kalmsaiga@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-06

FORECASTING THE DEVELOPMENT OF FORAGE PRODUCTION AND DAIRY CATTLE ASSOCIATED WITH IT USING THE METHODS OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING

N. V. Tyutyuma, A. A. Aitpaeva

*FGBNU «Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»
GAOU JSC VO «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering»*

Received 25.08.2022

Submitted 01.12.2022

Abstract

Introduction. In modern conditions, the role of economic methods is increasing in forecasting the development of individual branches of agriculture. The Astrakhan region is located in the south of Russia in the arid zone. Two-thirds of the arable land in the region is not used. The predominant emphasis on the cultivation of vegetables and potatoes led to the manifestation of numerous problems in the crop production of the Astrakhan region. The accumulation of harmful objects, the decrease in soil fertility, the negative balance of humus endanger the main means of agricultural production - irrigated and rainfed arable land. In this