

ВЛИЯНИЕ ТРАВМИРОВАНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ УБОРКЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКЕ

Ю. Г. Скворцова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства и семеноведения, skvortsova161@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1490-2422;

Н. В. Калинина, младший научный сотрудник лаборатории клеточной селекции, ORCID ID: 0000-0002-2305-4189;

Т. И. Фирсова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства и семеноведения, ORCID ID: 0000-0003-0582-4124;

Г. А. Филенко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории первичного семеноводства и семеноведения, ORCID ID: 0000-0003-4271-0003

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

В статье представлены результаты исследований за период с 2020 по 2022 г. по определению влияния травмирования на качественные показатели семенного материала в первичном семеноводстве у сортов озимой пшеницы (Станичная, Эюд, Аскет, Лидия и Амбар) при уборке и послеуборочной доработке семян. Выявлено, что на разных этапах технологии в сельскохозяйственных машинах и зерноочистительном оборудовании при производстве зерна происходит повреждение семенного материала. Установлены определенные виды травм, которые в наибольшей степени ухудшают посевные качества семян и снижают урожайность озимой пшеницы. Цель исследований заключалась в оценке посевных качеств семян сортов озимой мягкой пшеницы различных групп спелости селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в зависимости от их травмирования уборочным комбайном и зерноочистительными машинами в первичных звеньях семеноводства. Оценка качества семенного материала озимой пшеницы осуществлялась на материале, полученном при уборке озимой пшеницы: ручной обмолот (контроль), обмолот комбайном Wintersteiger Classic, после семяочистительно-сортировальной техники ВИМ-1 «Селекция» и Petkus K-531 «Gigant». При уборке комбайном Wintersteiger Classic использовали два режима обмолота: 1) рекомендуемый – 1500 об/мин⁻¹; 2) с пониженным числом оборотов молотильного барабана – 1000 об/мин⁻¹. Установлено, что наибольший уровень травмирования семян отмечался при обмолоте зерноуборочным комбайном (33–54 %). Выявлено, что в зависимости от варианта опыта показатели энергии прорастания изменялись от 89 до 98 %, а лабораторной всхожести – от 94 до 99 %. Зерновки с повреждениями в области зародыша в лабораторных условиях имели достаточно высокую всхожесть. При росте микротравм происходит снижение полевой всхожести на 4–17 % в сравнении с контролем. Максимальное травмирование и снижение полевой всхожести семян отмечено у сортов раннеспелой группы. Послеуборочная доработка семян привела к увеличению процента их травмирования на 1–6 % независимо от вида применяемой техники.

Ключевые слова: озимая пшеница, семена, травмирование, комбайн, обмолот, очистка, энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть.

Для цитирования: Скворцова Ю. Г., Калинина Н. В., Фирсова Т. И., Филенко Г. А. Влияние травмирования на посевные качества семян сортов озимой мягкой пшеницы при уборке и послеуборочной доработке // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 5. С. 56–62. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-88-5-56-62.



THE EFFECT OF INJURY ON THE SOWING SEED QUALITIES OF WINTER BREAD WHEAT VARIETIES DURING HARVESTING AND POST-HARVEST PROCESSING

Yu. G. Skvortsova, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for primary seed production and seed study, skvortsova161@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1490-2422;

N. V. Kalinina, junior researcher of the laboratory for cell breeding, ORCID ID: 0000-0002-2305-4189;

T. I. Firsova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for primary seed production and seed study, ORCID ID: 0000-0003-0582-4124;

G. A. Filenko, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for primary seed production and seed study, ORCID ID: 0000-0003-4271-0003

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok Str., 3; email: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented the study results for the period of 2020–2022 to determine the effect of injury on the quality indicators of seed material in primary seed production of winter wheat varieties ('Stanichnaya', 'Etyud', 'Asket', 'Lidiya' and 'Ambar') during harvesting and post-harvest processing of seeds. There has been established that at different stages of technology in agricultural machines and grain cleaning equipment, during grain production, there was damage to the seed material. There have been identified certain types of injuries that most significantly worsen the sowing quality of seeds and reduce winter wheat productivity. The purpose of the study was to estimate the sowing seed qualities of winter bread wheat varieties of different maturity groups developed by the FSBSI "ARC "Donskoy" depending on their injury by the combine harvester and grain cleaning machines in the primary stages of seed production. The estimation of the quality of winter wheat seed material was carried out on the material obtained during

winter wheat harvesting, such as manual threshing (control), threshing with the combine 'Wintersteiger Classic', after seed cleaning and sorting equipment VIM-1 "Selection" and Petkus K-531 "Gigant". When harvesting with the combine 'Wintersteiger Classic', two threshing modes were used: 1) recommended – 1500 rpm⁻¹; 2) with a reduced speed of the threshing drum – 1000 rpm⁻¹. There has been found that the highest level of seed injury was observed when threshing with a grain harvester (33–54 %). There has been determined that, depending on the type of the trial, the germination energy indicators varied from 89 to 98 %, and laboratory germination from 94 to 99 %. Caryopsis with damage in the embryo area had a high germination rate in laboratory conditions. With an increase in microtraumas, field germination has decreased by 4–17 % compared to the control. The maximum injury and reduction in field germination of seeds was observed in the varieties of the early maturing group. Post-harvest processing of seeds has led to an increase in the percentage of their injury by 1–6 %, regardless of the type of equipment used.

Keywords: winter wheat, seeds, injury, combine, threshing, cleaning, germination energy, laboratory and field germination.

Введение. Высококачественные семена позволяют получать устойчиво высокие урожаи зерна озимой мягкой пшеницы, следовательно, бесперебойно функционировать остальным отраслям сельскохозяйственного производства и удовлетворять потребность населения в продовольственных товарах (Оробинский и др., 2018; Павлова и др., 2019; Nurullin et al., 2022).

Существенным фактором увеличения валовых сборов зерна озимой пшеницы с минимизацией затрат на его производство является комплексная механизация технологических операций возделывания, уборки, послеуборочной подготовки и хранения (Деревянко, 2011). Использование машин и агрегатов в современном промышленном зернопроизводстве и семеноводстве предполагает многочисленные механические и термомеханические воздействия на зерновой и семенной ворох, что приводит к травмированию зерна. Все типы травм, отражающих механические повреждения семян, принято делить на две группы: макротравмирование – это хорошо заметные невооруженным глазом повреждения (полностью или частично выбит зародыш, дробление вдоль или поперек зерновки) и микротравмирование – это незаметные наружные и внутренние повреждения тканей зародыша и эндосперма (Калинина и Суббота, 2013; Сковрцова и др., 2021; Ряднов и Арылов, 2022; Gu et al., 2019). Все они негативно сказываются на сохранности семян и их посевных качествах.

Биологическая основа урожая принадлежит сорту и семенам. Они являются главными факторами, определяющими эффективность семеноводства. Однако ценность семян как посевного материала определяется, кроме наследственных факторов сорта, еще и условиями окружающей среды в период их формирования и развития, сроками и способом уборки, доработки и хранения. При планировании начала уборочной кампании также учитывают группы спелости сортов в зависимости от продолжительности вегетационного периода. Можно предположить, что сорта раннеспелой группы имеют более тонкие и нежные оболочки семян, защищающих их от травм, в отличие от позднеспелых. В частности, по пшенице таких исследований недостаточно. Если не учитывать всех тонкостей, то это может привести к снижению посевных качеств семян.

Актуальной и весьма важной частью селекционного и семеноводческого процес-

са, позволяющей определить потенциальные возможности семенного материала в формировании урожайности зерновых культур, является изучение пригодности семян к посеву путем определения степени их травмирования и посевных качеств.

Цель исследований – оценка посевных качеств семян сортов озимой мягкой пшеницы различных групп спелости селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в зависимости от их травмирования уборочным комбайном и зерноочистительными машинами в первичных звеньях семеноводства.

Материалы и методы исследований.

Объектом изучения были пять сортов озимой мягкой пшеницы, внесенных в Госреестр селекционных достижений и допущенных к использованию на территории Российской Федерации. Раннеспелые сорта – Станичная, Эюд; среднеранние – Аскет, Лидия; среднепоздний – Амбар. Подбор исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы был обусловлен различиями по срокам созревания, близкими хозяйственно-биологическими свойствами и высокой потенциальной урожайностью. Предметом исследований являлись семена (зерновки). Исследования проводили в лаборатории первичного семеноводства ФГБНУ «АНЦ Донской» в 2020–2022 гг. в питомниках испытания потомств второго года (ПИП-2), расположенной в южной зоне Ростовской области. Почва опытного участка была представлена черноземом обыкновенным карбонатным тяжелосуглинистым. Показатели пахотного слоя почвы имели следующие агрохимические значения: содержание гумуса в верхнем слое почвы – 3,0–3,2 %; азота легкоусвояемого (60–100 мг/кг) подвижного фосфора (10–20 мг/кг); подвижного калия (360–450 мг/кг); pH почвы – 7,0. Технология возделывания для озимой мягкой пшеницы – общепринятая для южной зоны Ростовской области (Василенко и др., 2013). Предшественник – чистый пар, норма высева – 250 всхожих зерен на м², площадь делянки – 10 м². Уборку проводили при влажности зерна озимой мягкой пшеницы 9–13 %. Для очистки и получения кондиционных семян использовали семяочистительную-сортировальную технику ВИМ-1 «Селекция» и Petkus K-531 «Gigant». Исследования выполнены согласно общепринятым методикам и ГОСТам. Отбор проб для определения травмирования проводился в три этапа: 1) ручной обмолот, 2) после обмо-

лота комбайном Wintersteiger Classic, 3) после очистки и сортирования на ВИМ-1 «Селекция» и Petkus K-531 «Gigant». Использовали два режима обмолота: 1) рекомендуемый – 1500 об/мин⁻¹; 2) с пониженным числом оборотов молотильного барабана – 1000 об/мин⁻¹. Оценку устойчивости сортов озимой пшеницы к механическим повреждениям семян, получаемым во время уборки и послеуборочной доработки, изучали при проведении лабораторных анализов и полевых опытов. Для определения микротравм семена просматривались при 23–26-кратном увеличении стереомикроскопом Soptop SZX12. Определение силы роста и полевой всхожести семян проводили по методике, изложенной В. В. Гриценко и З. М. Калошиной (Гриценко и Калошина, 1984).

Результаты и их обсуждение. Многие исследователи нередко считают, что высокий уровень травмирования семян тесно связан

с различными конструктивными особенностями и с режимами обмолота зерноуборочных комбайнов при проведении уборочных мероприятий, однако не стоит упускать из внимания и группу спелости, и сортовые особенности (Нуруллин и Файзуллин, 2022). Показатели степени микроповреждений различных сортов озимой пшеницы в зависимости от групп спелости и режимов обмолота комбайном Wintersteiger Classic приведены в таблице 1.

Анализ полученных данных в 2020–2022 гг. свидетельствует о том, что при ручном обмолоте (контроль) уровень травмированности семян озимой мягкой пшеницы был незначительным и варьировал в пределах от 1–2%. Различные режимы обмолота (1000 об/мин⁻¹ и 1500 об/мин⁻¹) семян озимой пшеницы комбайном Wintersteiger Classic привели к существенному увеличению степени микротравм семян по сравнению с контролем.

Таблица 1. Посевные качества и биологические свойства семян озимой пшеницы в зависимости от режима обмолота комбайном Wintersteiger Classic (2020–2022 гг.)
Table 1. Sowing qualities and biological properties of winter wheat seeds depending on the threshing mode with the combine 'Wintersteiger Classic' (2020–2022)

Вариант опыта	Травмирование, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста				Полевая всхожесть, %
				количество ростков, шт.	длина ростка, см	масса 100 сухих ростков, г	масса 100 сухих корешков, г	
Станичная								
Ручной обмолот (контроль)	2	97	99	97	11,4	0,69	0,69	93
Wintersteiger Classic режим 1500 об/мин ⁻¹	54	93	96	83	9,4	0,54	0,54	76
Wintersteiger Classic режим 1000 об/мин ⁻¹	52	93	97	86	10,1	0,58	0,6	77
Этюд								
Ручной обмолот (контроль)	1	96	99	95	11,6	0,65	0,63	92
Wintersteiger Classic режим 1500 об/мин ⁻¹	50	92	95	85	7,5	0,55	0,51	76
Wintersteiger Classic режим 1000 об/мин ⁻¹	45	93	97	90	9,7	0,60	0,58	80
Аскет								
Ручной обмолот (контроль)	1	97	97	96	9,9	0,72	0,61	88
Wintersteiger Classic режим 1500 об/мин ⁻¹	38	89	94	88	7,4	0,54	0,55	79
Wintersteiger Classic режим 1000 об/мин ⁻¹	35	94	96	92	7,8	0,56	0,57	80
Лидия								
Ручной обмолот (контроль)	1	98	99	97	11,9	0,73	0,58	92
Wintersteiger Classic режим 1500 об/мин ⁻¹	44	89	94	86	9,3	0,54	0,44	81
Wintersteiger Classic режим 1000 об/мин ⁻¹	42	89	96	89	11,0	0,62	0,53	82
Амбар								
Ручной обмолот (контроль)	1	95	98	97	10,8	0,66	0,57	86
Wintersteiger Classic режим 1500 об/мин ⁻¹	36	88	94	90	7,1	0,45	0,54	80
Wintersteiger Classic режим 1000 об/мин ⁻¹	33	91	96	92	6,9	0,44	0,54	82
НСР ₀₅	2,2	2,1	1,9	3,0	0,50	0,05	0,04	3,6

Максимальный процент микроповреждений семян при рекомендуемом режиме обмолота получен у сортов раннеспелой группы Станичная (54 %) и Этюд (50 %). У среднеранней группы процент травмирования варьировал от 35 до 44 %. Минимальный процент получен у среднераннего сорта Аскет при пониженных оборотах барабана комбайна. Наименьшее количество повреждений зерновок при обмо-

те, как рекомендуемом так и пониженном, получено у среднепозднего сорта Амбар (33–36 %). Это связано с тем, что семена данного сорта при уборке имели более высокую влажность, чем у сортов других групп спелости. Чем выше влажность семян, тем меньше травм внешних, но при этом увеличивается количество внутренних повреждений и вмятин.

Анализ энергии прорастания семян озимой мягкой пшеницы за годы исследований показал, что этот показатель был высоким и в зависимости от сорта и группы спелости находился: при ручном обмолоте в пределах от 96–98 %; при рекомендуемом режиме обмолота (1500 об/мин⁻¹) максимальные значения получены у раннеспелых сортов – 92–93 %. При понижении числа оборотов молотильного барабана (1000 об/мин⁻¹) лучший показатель энергии прорастания семян у среднераннего сорта Аскет – 94 %. Полученные значения энергии прорастания семян изучаемых сортов имели существенные различия ($HCP_{05} = 2,1 \%$) при сравнении различных режимов обмолота.

Максимальные показатели лабораторной всхожести отмечены при ручном обмолоте (97–99 %). Обмолот растений озимой пшеницы комбайном Wintersteiger Classic (1500 об/мин⁻¹) привел к снижению значений этого показателя в сравнении с ручным обмолотом на 3 % у таких сортов раннеспелой и среднеранней группы созревания, как Станичная и Аскет; на 4 % у сортов Амбар и Эюд и у сорта Лидия на 5 %. При обмолоте растений озимой пшеницы при пониженных оборотах (1000 об/мин⁻¹) зерноуборочным комбайном минимальное снижение всхожести в сравнении с контролем (1 %) отмечалось у сорта Аскет (96 %). У всех сортов лабораторная всхожесть соответствовала ГОСТу на посевные качества.

Количество ростков семян, обмолоченных при режиме 1500 об/мин⁻¹, составило от 83 шт. (Станичная) до 90 шт. (Амбар). При пониженном режиме работы комбайна количество ростков изменялось от 86 шт. (Станичная) до 92 шт. (Аскет, Амбар). Максимальное снижение значений этого показателя в сравнении с ручным обмолотом отмечено у сортов, относящихся к раннеспелой группе Станичная и Эюд, и составило на 14 и 11 шт. соответственно. Количество ростков по всем сортам достоверно снижалось при комбайновом обмолоте в сравнении с контролем ($HCP_{05} = 3$ шт.). Максимальные значения длины ростка были получены при ручном обмолоте (9,9–11,9 см). После обмолота комбайном минимальное снижение этого показателя получено у сорта Лидия (11,0 см) при пониженном режиме обмолота (1000 об/мин⁻¹), а максимальное снижение – у раннеспелого сорта Эюд при рекомендуемом режиме обмолота (1500 об/мин⁻¹) и составило на 4,1 см в сравне-

нии с контролем. Наблюдалось существенное уменьшение длины ростков, полученных из семян, обмолоченных комбайном, по сравнению с контролем.

Наибольшая масса сухих ростков, в пересчете на 100 шт. была получена на контроле у сортов среднеранней группы Лидия (0,73 г) и Аскет (0,72 г). Масса сухих ростков из семян, обмолоченных при рекомендуемой скорости вращения барабана, составила от 0,45 до 0,55 г. Дальнейшее снижение режимов оборотов до 1000 об/мин⁻¹ по всем сортам озимой пшеницы привело к увеличению этого показателя. По массе 100 сухих корешков достоверное снижение значений к контролю получено у всех образцов, кроме среднепозднего сорта Амбар. У него получены значения при различных режимах работы в пределах ошибки опыта.

Полевая всхожесть семян после рекомендуемого режима обмолота комбайном (1500 об/мин⁻¹) была ниже значений контроля у сортов: Станичная и Эюд – на 17 и 16 %, у сорта Аскет – на 9 %, Лидия – на 11 %, Амбар – на 6 %. При снижении режима обмолота до 1000 об/мин⁻¹ получено незначительное повышение этого показателя в сравнении с рекомендуемым и составило от 1 до 4 %. У раннеспелых сортов (Станичная и Эюд) отмечены минимальные значения полевой всхожести – 76 %.

При дальнейшей доработке зерновка неоднократно подвергается ударам, сжатию, трению, что приводит к повреждению верхних и внутренних тканей семени. Послеуборочная доработка включает в себя основные технологические операции (очистка, сортировка) и вспомогательные (транспортировка), в результате чего происходит травмирование семян. При деформации повреждение верхних слоев зерновки не заметно (не наблюдается). Зерновка восстанавливает свою форму за счет упругих свойств и кажется неповрежденной, при этом внутренние ткани повреждены. Снижение посевных качеств связано как с наличием видимых травм, так и внутренних.

После доработки семян пшеницы на сеяночистительно-сортировальной технике ВИМ-1 «Селекция» суммарное травмирование увеличилось еще на 2 % у сортов Станичная и Эюд; на 4 % – у сортов Аскет, Лидия; на 1 % – у сорта Амбар (табл. 2)

Таблица 2. Влияние травмирования на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян озимой пшеницы после обмолота и доработки семян (2020–2022 гг.)
Table 2. The effect of injury on germination energy and laboratory germination of winter wheat seeds after threshing and seed processing (2020–2022)

Вариант опыта	Всего семян с повреждениями, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Станичная			
Ручной обмолот (контроль)	2	97	99
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	54	93	96
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	56	91	96
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	55	89	92

Продолжение табл. 2

Вариант опыта	Всего семян с повреждениями, %	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Этюд			
Ручной обмолот (контроль)	1	96	99
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	50	92	95
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	52	90	96
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	55	89	93
Аскет			
Ручной обмолот (контроль)	1	97	97
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	38	89	94
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	42	87	94
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	41	85	92
Лидия			
Ручной обмолот (контроль)	1	98	99
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	44	89	94
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	48	86	94
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	50	84	93
Амбар			
Ручной обмолот (контроль)	1	95	98
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	36	88	94
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	36	90	95
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	38	88	93
НСР ₀₅	2,3	3,8	2,5

Примечание. * – рекомендуемый режим обмолота (1500 об/мин¹).

Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant» привела к увеличению количества микроповреждений у сортов раннеспелой группы: на 1 % – Станичная, на 5 % – Этюд; у сортов среднеранней: на 3 % – Аскет и на 6 % – Лидия; у среднеспелого сорта – на 2 % (Амбар). Значительное увеличение процента травмирования семян в результате очистки наблюдалось у сорта Лидия.

Энергия прорастания семян у изучаемых сортов после их уборочной доработки на сеяноочистительно-сортировальной машине ВИМ-1 «Селекция» снизилась в сравнении с вариантом обмолота комбайном Wintersteiger Classic на 2–3 %. Установлена практически идентичная

сумма микроповреждений семян при очистке у сортов Станичная и Аскет как на сеяноочистительных машинах ВИМ -1 «Селекция», так и на Petkus K-531 «Gigant», – 56, 55 % и 42, 41 % соответственно. Лабораторная всхожесть при этом снизилась с 99 (ручной обмолот) до 94 % (ВИМ-1 «Селекция») и 92% (Petkus K-531 «Gigant»).

Травмирование семян влияет на рост и развитие растений. Нарушение целостности оболочек и повреждение зародыша оказывает отрицательное действие на развитие проростка. Максимальное значение длины ростка и массы 100 сухих проростков у изучаемых сортов получено при ручном обмолоте (табл. 3).

Таблица 3. Морфологическая оценка проростков в зависимости от обмолота и послеуборочной доработки семян (2020–2022 гг.)
Table 3. Morphophysiological estimation of seedlings depending on threshing and post-harvest seed processing (2020–2022)

Вариант опыта	Всего семян с повреждениями, %	Проросток			
		количество ростков, шт.	длина ростка, см	масса 100 сухих ростков, г	масса 100 сухих корешков, г
Станичная					
Ручной обмолот (контроль)	2	97	11,4	0,69	0,69
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	54	83	9,4	0,54	0,54
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	56	82	9,1	0,50	0,53
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	55	81	8,9	0,47	0,50
Этюд					
Ручной обмолот (контроль)	1	95	11,6	0,65	0,63
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	50	85	7,5	0,55	0,51
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	51	89	7,4	0,53	0,52
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	55	85	7,7	0,50	0,49
Аскет					
Ручной обмолот (контроль)	1	96	9,9	0,72	0,61
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	38	88	7,4	0,54	0,55

Продолжение табл. 3

Вариант опыта	Всего семян с повреждениями, %	Проросток			
		количество ростков, шт.	длина ростка, см	масса 100 сухих ростков, г	масса 100 сухих корешков, г
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	42	84	7,4	0,53	0,53
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	41	87	7,5	0,52	0,52
Лидия					
Ручной обмолот (контроль)	1	97	11,9	0,73	0,58
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	44	86	9,3	0,54	0,44
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	48	83	7,4	0,53	0,41
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	50	85	7,7	0,55	0,38
Амбар					
Ручной обмолот (контроль)	1	97	10,8	0,66	0,57
Обмолот комбайном Wintersteiger Classic *	36	90	7,1	0,45	0,54
Доработка семян на ВИМ-1 «Селекция»	35	94	6,8	0,45	0,53
Доработка семян на Petkus K-531 «Gigant»	38	91	6,5	0,44	0,51
НСР ₀₅	2,3	1,9	0,24	0,03	0,03

Примечание. * – рекомендуемый режим обмолота (1500 об/мин¹).

Значение длины ростка различалось по сортам. Варьирование составило при ручном обмолоте от 9,9 см (Этюд) до 11,9 см (Лидия), доработка семян на ВИМ-1 «Селекция» – от 6,8 см (Амбар) до 9,1 см (Станичная), доработка на Petkus K-531 «Gigant» – от 6,5 см (Амбар) до 8,9 см (Станичная). Наибольшее снижение массы сухих ростков отмечено у сорта Станичная.

Так, установлено, что травмированных семян будет меньше и посевные качества будут выше при доработке на ВИМ-1 «Селекция».

Выводы. Уровень микроповреждений зависит от физического состояния семян, режимов работы уборочной техники и дальнейшей

доработки семян. Семена с различным количеством микроповреждений в лабораторных условиях имеют всхожесть, соответствующую ГОСТу на посевные качества. Максимальный процент травмированных семян (45–54 %) получен у сортов раннеспелой группы, что привело к существенному снижению полевой всхожести (76 %). Наибольшее травмирование происходит в зерноуборочной технике – 33–54 %, что приводит к снижению полевой всхожести на 4–17 % в сравнении с контролем. При послеуборочной доработке семян, вне зависимости от вида применяемых машин, количество травмированных семян увеличивается.

Библиографические ссылки

1. Гриценко В. В., Калошина З. М. Семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1984. 272 с.
2. Деревянко, Д. А. Влияние травмирования и микроорганизмов на качество семян озимой пшеницы при уборке, послеуборочной обработке и посеве // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 2. С. 53–55.
3. Калинина Н. В., Суббота Т. В. Качество семян сортов озимой твердой пшеницы при разной степени механических повреждений во время уборки // Земледелие. 2013. № 3. С. 42–44.
4. Павлова О. В., Марченкова Л. А., Чавдарь Р. Ф., Орлова Т. Г., Гармаш Н. Ю., Чебаненко С. И., Савоськина О. А. Посевные качества семян и ростовые процессы на ранних этапах органогенеза озимой пшеницы в зависимости от обработки их биопрепаратами // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 1. С. 36–43. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-1-36-43
5. Скворцова Ю. Г., Филенко Г. А., Фирсова Т. И., Черткова Н. Г., Калинина Н. В. Оценка урожайности и посевных качеств у сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в первичном семеноводстве // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5 (77). С. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-24-28
6. Нуруллин Э. Г., Файзуллин Р. А. Экспериментальные исследования травмирования семян в сельскохозяйственных машинах // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 2 (66). С. 99–105. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-99-105
7. Оробинский В. И., Тарасенко А. П., Дерканосова Н. М., Корнев А. С., Подорванов Д. А. Обоснование выбора комбайна для уборки семенных посевов зерновых культур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 86–91. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.4.86
8. Ряднов А. И., Арылов Ю. Н. Повышение урожайности яровой пшеницы за счет использования семян с низким уровнем травмирования // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4 (68). С. 45–52. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-05
9. Gu R., Huang R., Jia G.-Y., Yuan Z.-P., Ren L., Li L., Wang J. Effect of mechanical threshing on damage and vigor of maize seed threshed at different moisture contents. Journal of Integrative Agriculture. 2019. Vol. 18, Iss. 7. P. 1571–1578. DOI: 10.1016/S2095-3119(18)62026-X
10. Nurullin E. G., Dmitriev A. V., Khaliullin D. T., Malanichev I. V. Modeling the destruction of the grain shell of cereal crops // In: BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference

"Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan. 2022. Vol. 52, Article number: 00060. DOI: 10.1051/bioconf/20225200060

References

1. Gritsenko V.V., Kaloshina Z.M. *Semenovedenie polevykh kul'tur* [Seed study of field crops]. M.: Kolos, 1984. 272 s.
2. Derevyanko D.A. Vliyanie travmirovaniya i mikroorganizmov na kachestvo semyan ozimoi pshenitsy pri uborke, posleuborochnoi obrabotke i poseve [The effect of injury and microorganisms on winter wheat seed quality during harvesting, post-harvest processing and sowing] // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011. № 2. S. 53–55
3. Kalinina N.V. Subbota T.V. Kachestvo semyan sortov ozimoi tvrdoi pshenitsy pri raznoi stepeni mekhanicheskikh povrezhdenii vo vremya uborki [The seed quality of winter durum wheat varieties under varying degrees of mechanical damage] // *Zemledelie*. 2013. № 3. S. 42–44.
4. Pavlova O.V., Marchenkova L.A., Chavdar' R. F., Orlova T.G., Garmash N. Yu., Chebanenko S.I., Savos'kina O.A. Posevnye kachestva semyan i rostovye protsessy na rannikh etapakh organogeneza ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot obrabotki ikh biopreparatami [Sowing qualities of seeds and growth processes at the early stages of winter wheat organogenesis depending on their treatment with biological products] // *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2023. № 1. S. 36–43. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-1-36-43
5. Skvortsova Yu. G., Filenko G.A., Firsova T.I., Chertkova N. G., Kalinina N. V. Otsenka urozhainosti i posevnykh kachestv u sortov ozimoi myagkoi pshenitsy seleksii FGBNU «ANTs «Donskoi» v pervichnom semenovodstve [Estimation of productivity and sowing qualities of winter bread wheat varieties developed by FSBSI ARC "Donskoy" in primary seed production] // *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2021. № 5 (77). S. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-24-28
6. Nurullin E.G., Faizullin R.A. Eksperimental'nye issledovaniya travmirovaniya semyan v sel'skokhozyaistvennykh mashinakh [Experimental study of seed injury in agricultural machines] // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022. T. 17, № 2 (66). S. 99–105. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-99-105
7. Orobinskii V.I., Tarasenko A. P., Derkanosova N. M., Kornev A. S., Podorvanov D.A. Obosnovanie vybora kombaina dlya uborki semennykh posevov zernovykh kul'tur [Substantiation for choosing a combine for harvesting grain crops] // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018. № 4. S. 86–91. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.4.86
8. Ryadnov A.I., Arylov Yu. N. Povyshenie urozhainosti yarovoi pshenitsy za schet ispol'zovaniya semyan s nizkim urovnem travmirovaniya [Improvement of spring wheat productivity using seeds with a low level of injury] // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2022. № 4 (68). S. 45–52. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-05
9. Gu R., Huang R., Jia G.-Y., Yuan Z.-P., Ren L., Li L., Wang J. Effect of mechanical threshing on damage and vigor of maize seed threshed at different moisture contents. *Journal of Integrative Agriculture*. 2019. Vol. 18, Iss. 7. R. 1571–1578. DOI: 10.1016/S2095-3119(18)62026-X
10. Nurullin E. G., Dmitriev A. V., Khaliullin D. T., Malanichev I. V. Modeling the destruction of the grain shell of cereal crops // In: *BIO Web of Conferences*. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan, 2022. Vol. 52, Article number: 00060. DOI: 10.1051/bioconf/20225200060

Поступила: 14.04.23; доработана после рецензирования: 04.09.23; принята к публикации: 04.09.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Скворцова Ю.Г. – выполнение полевых / лабораторных опытов, сбор и анализ данных, подготовка рукописи; Калинина Н.В. – анализ данных и подготовка рукописи; Фирсова Т.И. – концептуализация исследований; Филенко Г.А. – выполнение полевых / лабораторных опытов, сбор данных и подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.