

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ СЕМЯН НА ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

О.М. Снигирева, младший научный сотрудник

Н.А. Жилин, кандидат биологических наук

Ю.Е. Ведерников, кандидат сельскохозяйственных наук

Г.А. Баталова, академик РАН

Л.М. Щекленна, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, Киров, Россия

E-mail: snigireva_olga@mail.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, регуляторы роста, Эмистим Р, Альбит, лабораторная всхожесть.

Реферат. Исследования проведены в Федеральном аграрном научном центре Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Изучалось влияние регулятора роста Эмистим Р, биопрепарата Альбит ТПС и химического протравителя Бункер, ВКС на посевные качества семян в процессе хранения. Материалом для исследований послужили семена и 14-дневные проростки яровой пшеницы сорта Баженка урожая 2015–2019 гг. В 2022 г. проводили анализ посевных качеств семян урожая 2015–2019 гг. и фитопатологический анализ проростков методом рулонной культуры. Первоначальная всхожесть семян в большинстве вариантов изучения и годов уборки соответствовала требованиям ГОСТ 52325–2005. Объем выборки в каждом повторении – 25 зерен, повторность четырехкратная, продолжительность опыта 14 дней. После окончания эксперимента проводили замеры длины и массы листьев и корней. Учитывали распространение (поражение) и развитие корневых гнилей по шкале Э. Гоймана. Показано, что на лабораторную всхожесть и проявление корневых гнилей в начале онтогенеза помимо погодных условий года уборки влияли обработка высеянных семян и опрыскивание посевов регуляторами роста. Установлено, что у яровой пшеницы Баженка в вариантах с применением регулятора роста Альбит при наименьшем поражении корневыми гнилями улучшаются ростовые процессы корней и зеленой массы и увеличивается лабораторная всхожесть. Препарат Эмистим Р, вероятно, не обладает высокой фунгицидной активностью по отношению к возбудителям корневых инфекций пшеницы, так как практически во всех вариантах его применения показатели поражения и развития болезни были выше контроля. В исследованиях установлена тесная положительная связь ($r = 0,82$ при $P \geq 0,95$) между этими признаками. Значимая отрицательная зависимость ($r = -0,93$ при $P \geq 0,95$) выявлена между поражением проростков и лабораторной всхожестью семян. В вариантах обработки семян или посевов Альбитом длина и масса корней и листьев были преимущественно выше контроля у семян всех лет репродукции. Стимулирующий эффект биопрепарата Эмистим Р более выражен при обработке семян. Установлена достоверная отрицательная связь между инфицированностью проростков, длиной и массой корней и проростков ($r = -0,88; -0,54; -0,76; -0,75$ при $P \geq 0,95$).

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND SEED STORAGE DURATION ON LABORATORY GERMINATION OF SPRING WHEAT PLANTS

O.M. Snigireva, Junior Researcher

N.A. Zhilin, PhD in Biological Sciences

Yu.E. Vedernikov, PhD in Agricultural Sciences

G.A. Batalova, Academician of the Russian Academy of Sciences

L.M. Shchekleina, PhD in Agricultural Sciences

Federal Agrarian Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Kirov, Russia

E-mail: snigireva_olga@mail.ru

Keywords: spring wheat, growth regulators, Emistim R, Albit, laboratory germination.

Abstract. The research was conducted at the Federal Agrarian Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky. The influence of the growth regulator Emistim R, the biological preparation Albit TPS (flowing paste), and the chemical disinfectant Bunker, VKS (aqueous suspension concentrate) on the sowing qualities of

seeds during storage was studied. The material for the research was seeds and 14-day-old seedlings of the spring wheat variety Bazhenka, harvested from 2015 to 2019. In 2022, an analysis of the sowing qualities of seeds from the 2015–2019 harvest was carried out, as well as a phytopathological analysis of seedlings using the roll culture method. The initial germination of seeds in most study options and harvest years met the requirements of SS (State Standard) 52325–2005. The sample volume in each repetition is 25 grains, four repetitions, and the experiment duration is 14 days. After the end of the experiment, the length and weight of leaves and roots were measured. The spread (damage) and development of root rot were taken into account according to E. Goiman's scale. It was shown that laboratory germination and the manifestation of root rot at the beginning of ontogenesis, in addition to the weather conditions of the harvest year, were influenced by the treatment of sown seeds and the spraying of crops with growth regulators. It has been established that in spring wheat Bazhenka, in variants using the growth regulator Albit with minor damage by root rot, the growth processes of roots and green mass are improved, and laboratory germination increases. The drug Emistim R probably does not have high fungicidal activity against pathogens of root infections of wheat since, in almost all variants of its use, the indicators of damage and disease development were higher than in control. Studies have established a close positive relationship ($r = 0.82$ at $P \geq 0.95$) between these signs. A significant negative relationship ($r = -0.93$ at $P \geq 0.95$) was found between seedling damage and laboratory seed germination. In the variants of treatment of seeds or crops with Albit, the length and weight of roots and leaves were predominantly higher than the control in seeds of all years of reproduction. The stimulating effect of the biological product Emistim R is more pronounced when treating seeds. A significant negative relationship was established between the infection of long seedlings and the weight of roots and seedlings ($r = -0.88; -0.54; -0.76; -0.75$ at $P \geq 0.95$).

Продовольственная безопасность Волго-Вятского региона является неотъемлемой частью национальной безопасности страны. Улучшение обеспечения населения экологически чистыми продуктами питания представляет собой важную социально-экономическую задачу, решение которой имеет огромное значение как для развития государства, так и конкретного региона [1–3]. Поэтому производство качественной экологически чистой продукции становится одним из главных направлений развития растениеводства. В связи с интенсификацией процессов производства продукции растениеводства, в частности широким применением химических средств защиты растений, наблюдается ухудшение агроэкологической обстановки и снижение плодородия почв. Все это требует пересмотра технологий возделывания сельскохозяйственных культур, внедрения инновационных и экологически безопасных технологий с более полным использованием потенциала почвенного плодородия [4, 5].

В Российской Федерации в 2020 г. вступил в действие Федеральный закон об органической продукции № 280-ФЗ. В ряде стран органическое сельское хозяйство, наряду с агролесоводством и точным земледелием, входит в число обязательных экопрактик, поскольку в некоторых странах, включая РФ, наблюдается дефицит органической продукции [6]. В технологиях органического земледелия ограничивают или

вообще не используют химические пестициды и расширяют применение биологических средств [7, 8]. Для поддержания оптимального фитосанитарного состояния посевов и гигиенических требований к здоровой почве защита посевов от сорняков основывается на использовании механической обработки и высева сидерально-покровных культур, что сдерживает развитие сорной растительности ниже экономического порога вредоносности, а защита растений от болезней основана на развитии почвенного биоценоза, увеличении ферментного пула и повышении фитоиммунитета выращиваемых растений [9].

Для снижения воздействия стрессов и повышения иммунитета растений регуляторы роста в наше время выступают в качестве необходимого элемента в технологии производства зерна. Предпосевная обработка семян регуляторами роста, обладающими фунгицидными и защитно-стимулирующими свойствами, защищает семена от неблагоприятных факторов и активизирует ростовые процессы, что позволяет получить высокую урожайность качественных семян. В ряде научных работ показано, что предпосевная обработка семян и опрыскивание посевов регуляторами роста оказывают иммуномодулирующий эффект, снижают негативное воздействие химических препаратов [10–13]. Использование биологических фунгицидов Алирин и Бинорам способствовало увеличению

урожайности зерна яровой пшеницы соответственно на 160–350 и 140–290 кг/га [14]. В то же время, исследований, описывающих последнее действие обработки регуляторами роста на рост и развитие растений, посевные качества семян и фитосанитарное состояние посевов, недостаточно. Известны положительные результаты аналогичных исследований с биопрепаратом – регулятором роста Вигор Форте [15].

Яровая пшеница – важнейшая зерновая культура, ее зерно богато белком (16–18 %), используется для выпечки высококачественных сортов белого хлеба и кондитерских изделий. Как и любая другая культура, пшеница подвержена заболеваниям. На динамику развития грибных болезней яровых зерновых культур влияют условия вегетации, в том числе температура и осадки в критически важные периоды развития растений [16]. Один из основных источников распространения болезней культуры – ее семена. Фитосанитарное состояние посевного материала имеет решающее значение, поскольку наличие патогенов на семенах может привести к развитию инфекции на растениях. При длительном хранении семена пшеницы могут сохранять высокие посевные качества до 7–8 лет, затем начинают постепенно терять всхожесть, что затрудняет получение полноценных растений в полевых условиях [17–19].

Цель исследований – выявить влияние обработки семян и посевов яровой пшеницы регуляторами роста Эмистим Р, Альбит и химическим препаратом Бункер, ВКС на посевные качества семян в процессе хранения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в Федеральном аграрном научном центре Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Материалом для исследований послужили семена и 14-дневные проростки яровой пшеницы сорта Баженка урожая 2015–2019 гг.

Для предпосевной обработки семян (ОС) и обработки посевов (ОП) использовали: системный химический фунгицид Бункер, ВКС на основе тебуконазола, регулятор роста Эмистим Р (0,01 г/л продуктов метаболизма симбионт-

ного гриба *Acremonium lichenicola*), Альбит – биофунгицид, комплексный регулятор роста и развития растений, антистрессант.

Эмистим Р – биорегулятор роста и корнеобразования растений, действующее вещество – продукты метаболизма симбионтного гриба *Acremonium lichenicola* [20]. Способствует повышению полевой всхожести, активизации ростовых и формообразовательных процессов, повышению устойчивости к неблагоприятным факторам среды, болезням, повышению урожайности, улучшению качества продукции.

Альбит – комплексный биопрепарат, универсальный регулятор роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения, действующее вещество – поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний сернокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид [21]. Альбит повышает урожайность за счет увеличения засухоустойчивости, улучшает перезимовку озимых культур, обладает фунгицидной активностью, снимает стресс от применения химических пестицидов, сокращает расход удобрений и пестицидов.

Бункер – системный фунгицид, который используется как протравитель семян. Активный компонент препарата – тебуконазол (60 г/л), вещество из класса триазолов [22]. Обладает профилактическим и лечебным системным действием. Угнетает развитие грибов – возбудителей болезней, находящихся как на поверхности семян, так и развивающихся внутри них.

Варианты опыта: 1 – контроль (без обработки);

2 – обработка семян фунгицидом Бункер, ВКС, 0,4–0,5 л/т;

3 – обработка семян регулятором роста Эмистим, 1 мл/т;

4 – обработка семян комплексным препаратом Альбит – 40 мл/т;

5 – обработка посевов препаратом Эмистим – 1 мл/га;

6 – обработка посевов препаратом Альбит – 40 мл/га;

7 – обработка семян и посевов препаратом Эмистим Р – 1 мл/т и 1 мл/га;

8 – обработка семян и посевов препаратом Альбит – 40 мл/т и 40 мл/га;

В 2022 г. проводили анализ посевных качеств семян урожая 2015–2019 гг. и фитопатоло-

гический анализ проростков методом рулонной культуры [23]. Первоначальная всхожесть семян в большинстве вариантов изучения и годов уборки соответствовала требованиям ГОСТ 52325-2005 [24]. Объем выборки в каждом повторении – 25 зерен, повторность четырехкрат-

ная, продолжительность опыта 14 дней. После окончания эксперимента проводили замеры длины и массы листьев и корней. Учитывали распространение (поражение) и развитие корневых гнилей по шкале Э. Гоймана [25].

Таблица 1

Лабораторная всхожесть семян яровой пшеницы Баженка через 4 месяца после уборки
Laboratory germination of spring wheat seeds Bazhenka 4 months after harvesting

Вариант	Год получения семян				
	2015	2016	2017	2018	2019
1.	94,5	95,3	98,8	88,0	91,3
2.	94,8	96,4	97,8	90,0*	91,5
3.	95,0	96,0	98,8	87,0	92,0
4.	98,5*	97,3*	99,8*	91,0*	95,3*
5.	98,2*	96,8	98,0	89,0*	94,8*
6.	97,2*	97,8	99,3*	90,0*	94,8*
7.	98,0*	97,0*	99,0*	90,0*	91,8
8.	97,0*	97,3*	99,3*	93,0*	88,8
НСР ₀₅	2,5	1,6	0,1	0,6	1,1

*Здесь и далее: показатель значимо выше контроля.

*In the future: the indicator will be significantly higher than the control.

Метеорологические условия, по данным Кировского ЦГМС – филиала ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», в годы получения семян различались по увлажнению и температурному режиму. В средней степени благоприятные условия сложились в 2015 г., когда в период «кущение – выход в трубку» отмечались недостаточное увлажнение и повышенный температурный фон. В 2016 г. наблюдался продолжительный засушливый период. Май был сухим с низкой относительной влажностью воздуха, эффективные осадки отсутствовали. В июне температура поднималась до 31–32°C, количество осадков было 24 мм (36 % к норме). В период с 8 по 10 июля наблюдались осадки ливневого характера (в сумме 80 мм), которые прошли поверхностным стоком и не улучшили влагообеспеченность растений. Пониженные температуры и избыточное увлажнение 2017 г. удлинители прохождения фаз развития и сроков уборки, что привело к снижению урожайности. Условия вегетации 2018 г. были оптимальными для формирования зерна яровых зерновых. В период вегетации 2019 г. отмечалась неустойчивая погода с переходом от дефицита тепла

и осадков до повышенных температур и переувлажнения.

Климатические условия во время вегетации повлияли на состояние семенного материала, зараженность корневыми гнилями отмечалась на максимальном уровне во влажном 2017 г. Минимальная зараженность зафиксирована в засушливом 2016 г. Избыточное увлажнение 2017 г. неблагоприятно сказалось и на созревании семян.

Достоверность результатов оценивали с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS, версия 2.07 и пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ качества семян показал, что в контрольном и опытных вариантах лабораторная всхожесть семян урожая 2015 г. существенно снизилась при хранении: с 95–98% в год их получения до 18–58% в 2022 г., что не соответ-

ствуует установленным стандартным нормам (табл. 2). Наибольший показатель (58,0%) получен при обработке семян Альбитом, минимальная всхожесть – 18% отмечена в вариантах ОС Бункер, ОП Эмистим Р, ОС + ОП Альбит. Можно полагать, что изучаемые биопрепараты и фунгицид Бункер, оказывая положительное последствие на онтогенез и продуктивность растений пшеницы, адаптивность и устойчивость к стрессовым факторам, не обеспечивают высокой длительной жизнеспособности семян, ограничивая их долговечность на уровне 5–6 лет.

Следует отметить, что при первой оценке качества семян урожая 2015 г. – через 5 месяцев после уборки их всхожесть во всех вариантах опыта соответствовала требованиям ГОСТ 52325-2005, показатель варьировал от 94,5%

в контроле до 98,5% в варианте ОС Альбит. Высокие показатели всхожести получены и в последующие годы. Так, показатель всхожести семян урожая 2016 г. изменялся от 95,3% в контроле до 97,3% при обработке посевов Альбитом.

При анализе качества семян в 2022 г. установлено, что семена урожая 2016 г. имели достоверно высокие показатели лабораторной всхожести в вариантах: ОС Бункер (86 %), ОС Альбит (86 %), ОП Альбит (94%). На формирование зерна яровых зерновых культур значительное влияние оказывают условия вегетации и сортовые особенности. Снижение признака ниже уровня контроля установлено при всех способах использования биопрепарата Эмистим Р.

Таблица 2

Влияние биологических препаратов и года урожая на лабораторную всхожесть семян яровой пшеницы сорта Баженка при определении в 2022 г., %

The influence of biological preparations and harvest year on the laboratory germination of spring wheat seeds of the Bazhenka variety when determined in 2022, %

Вариант	Год уборки				
	2015	2016	2017	2018	2019
1.	50,0	80,0	90,0	82,0	82,0
2.	18,0	86,0	86,0	94,0	68,0
3.	26,0	76,0	90,0	92,0	76,0
4.	58,0	86,0	98,0	96,0	82,0
5.	18,0	72,0	90,0	82,0	68,0
6.	40,0	94,0	96,0	94,0	90,0
7.	36,0	78,0	96,0	96,0	72,0
8.	18,0	84,0	94,0	82,0	82,0
НСР ₀₅	4,5	2,8	2,9	2,8	3,6

Значимо высокая относительно контроля лабораторная всхожесть (94–98%) семян пшеницы урожая 2017 г. по результатам анализа 2022 г. получена в вариантах обработки семян и посевов отдельно и последовательно препаратом Альбит, регулятором роста Эмистим Р в варианте сочетания обработки семян и посевов. Исходная всхожесть семян через 5 месяцев после уборки в 2017 г. была высокая – от 97,8% в варианте применения для обработки семян препарата Бункер до 99,8% при обработке семян Альбитом.

Первоначальная лабораторная всхожесть семян урожая 2018 г. варьировала от 87,0% в варианте обработки семян Эмистимом Р и 88,0% в контроле до 93,0% при использовании препарата Альбит для последовательной обработки семян и посевов. По результатам оценки качества семян в 2022 г. в пяти из восьми экспериментальных вариантов (ОС Бункер, ОС Эмистим Р, ОС Альбит, ОП Альбит, ОС и ОП Эмистим Р) семена имели лабораторную всхожесть, соответствующую ГОСТ 52325-2005.

Лабораторная всхожесть семян урожая 2019 г. по результатам оценки после 5 меся-

цев их хранения во всех экспериментальных вариантах отвечала требованиям ГОСТ 52325-2005. Наименьший показатель – 88,8% получен в варианте ОС+ОП Альбит – семена категории РСт для товарных посевов, максимальный – 95,3% – в варианте обработки семян препаратом Альбит. По результатам анализа 2022 г. семена, полученные в 2019 г., к 2022 г. в большинстве вариантов существенно снизили лабораторную всхожесть – до 68–82 %, только в варианте обработки посевов Альбитом получена всхожесть 90%.

Низкая лабораторная всхожесть семян урожая 2019 г. может быть обусловлена особенностями растительно-микробных взаимодействий в климатических условиях периода вегетации, который характеризовался избытком влаги в период «всходы – выход в трубку» (ГТК 2,52), когда в начале июня наблюдали преимущественно сухую погоду с температурой до 28–31°С днем и 6–8°С ночью и пониженной температурой в период «цветение – молочная спелость» (ГТК 0,83), когда среднесуточная температура составила днем 8–14°С, при ночных заморозках до -0,5...-3°С, что, возможно, послужило одной из причин получения семян с пониженными

показателями лабораторной всхожести. При этом доля природной составляющей в каждом из патоккомплексов сугубо своя. При хранении семян происходит их естественное оздоровление вследствие снижения жизнеспособности инфекционных структур фитопатогенных микроорганизмов. Однако во влажные годы зерно дополнительно инфицируется бактериальной инфекцией и видами *Fusarium* spp., что, вероятно, и определило более сильное поражение корневой системы проростков.

Исследования показали, что относительно высокую всхожесть семян пшеницы при их длительном хранении обеспечивает, в зависимости от года получения семян, обработка семян и посевов биопрепаратом Эмистим Р, отдельная обработка посевов Эмистимом Р, семян – фунгицидом Бункер и биопрепаратом Альбит, семян и посевов – Альбитом.

В ходе иммунологического анализа 14-дневных проростков отмечено, что все опытные образцы семян урожая 2015 г. были инфицированы достоверно выше семян контрольного варианта, а семена 2016 и 2017 гг. – достоверно ниже, за исключением варианта ОП Эмистим Р в 2017 г (табл. 3).

Таблица 3

Влияние биологических препаратов на распространение и развитие корневых гнилей у яровой пшеницы Баженка при определении в 2022 г.
The influence of biological preparations on the spread and development of root rot in spring wheat Bazhenka was determined in 2022.

Вариант	Поражение, %					Развитие болезни, %				
	Год уборки урожая									
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
1	28	51,2	49,4	36,8	48,8	7	15	18,9	14,7	13,6
2	41,7	30,3*	53,3	51	45,8*	14,3	8,8	18,1	16,5	16,5
3	36,7	34,5*	39,9*	41,5	52,7	9,2	10,7	16	15,8	20,6
4	37,5	37,4*	48,9	37,6	40,6*	9,4	12,3	21,5	12,5	14,8
5	55	39,7*	44,1*	51,1	38,2*	13,8	12,3	14,9	18,2	12,2
6	40,4	36,1*	54,3	51	44,7*	14,5	10,6	24,7	17	15,9
7	34,9	30,8*	47,7	41,8	51,2	11,3	9,6	18,7	15,1	19,1
8	45	47,8*	54,5	48,7	49	11,3	16,7	20,8	17,1	20,9
НСР ₀₅	3,1	1,8	2,1	1,9	2,3	1,3	1,1	1,1	0,8	1,4

Существенное снижение распространения корневых гнилей у проростков, полученных из семян урожая 2018 г., отмечено в вариантах ОС

Альбит, ОС и ОП Эмистим Р, в 2019 г. – ОС Альбит и ОП Альбит. Среди изученных препаратов выделяется регулятор роста Альбит, од-

нократное применение которого для обработки семян или посевов обеспечило в исследованиях достоверное снижение поражения проростков и развития корневых гнилей в 2016–2019 гг. Препарат Эмистим Р, вероятно, не обладает высокой фунгицидной активностью по отношению к возбудителям корневых инфекций пшеницы, так как практически во всех вариантах его применения показатели поражения и развития болезни были выше контроля. В исследованиях установлена тесная положительная связь ($r = 0,82$ при $P \geq 0,95$) между этими признаками. Значимая отрицательная зависимость ($r = -0,93$ при $P \geq 0,95$) выявлена между поражением проростков и лабораторной всхожестью семян.

Биометрический анализ проростков пшеницы выявил наиболее высокую фиторегуляторную способность биопрепарата Альбит (табл. 4). В вариантах обработки семян или посевов Альбитом длина и масса корней и листьев были преимущественно выше контроля у семян всех лет репродукции. Стимулирующий эффект биопрепарата Эмистим Р более выражен при обработке семян. Проростки из семян урожая 2015, 2016, 2018 и 2019 гг. отличались существенно большей, чем в контроле, длиной и массой листьев. В то же время в исследованиях не выявлено значимого увеличения корневой системы растений под действием данного биопрепарата.

Таблица 4

Биометрические показатели проростков яровой пшеницы Баженка (длина, см / масса, г) при определении в 2022 г.
Biometric indicators of Bazhenka spring wheat seedlings (length, cm/weight, g) when determined in 2022.

Вариант	Год уборки урожая									
	2015		2016		2017		2018		2019	
	длина/ масса		длина/ масса		длина/ масса		длина/ масса		длина/ масса	
	корней	листьяв	корней	листьяв	корней	листьяв	корней	листьяв	корней	листьяв
1	18,2 0,9	16,5 1,0	20,2 1,9	19,5 2,4	19,4 1,7	20,2 1,8	18,9 1,4	18,6 1,5	20,9 1,7	18,9 1,7
2	19,2 0,4	19,6* 0,5	21,0* 2,0	20,6* 2,6	19,2 1,0	19,0 1,9	18,4 1,5	20,0* 1,8	20,7 1,4	19,3 1,5
3	21,4 0,9	20,9* 1,3*	21,1* 2,0	20,2 2,4	16,4 1,1	18,5 1,8	15,6 1,5	20,2* 1,9*	20,3 1,7	19,9* 2,0
4	19,0 0,8	15,4 1,0	20,4 1,9	20,2 2,6	19,2 1,1	19,8 1,8	20,4* 1,8*	20,7* 1,7	21,0 1,4	17,9 1,7
5	17,0 0,3	17,8 0,5	18,9 1,4	20,0 2,1	20,8* 2,0*	20,8 2,2*	17,8 1,5	18,9 1,6	19,0 1,1	17,7 1,3
6	21,5* 1,0	22,5* 1,3*	18,6 1,7	19,3 2,6	18,2 1,9	21,7* 2,4*	18,7 1,7	20,7* 2,1*	24,0* 2,3*	20,7* 2,1*
7	17,9 0,8	18,7* 1,8*	20,4 1,9	19,5 2,4	20,1* 1,7	22,0* 2,2*	15,6 1,4	16,7 1,4	22,6* 1,8	18,9 2,1*
8	15,2 0,3	13,1 0,3	21,4* 2,2*	20,1 2,5	19,7 2,0*	21,6* 2,2*	17,2 1,3	18,6 1,5	22,4* 2,3*	20,1* 2,5*
НСР ₀₅	1,7 0,1	2,0 0,2	0,5 0,2	0,7 0,2	0,6 0,2	0,8 0,3	0,6 0,3	0,6 0,3	0,6 0,4	0,9 0,3

Специфичное действие инфицированности семян на биометрию проростков просматривается и в коэффициентах корреляции. Установлена достоверная отрицательная связь между

инфицированностью проростков длиной и массой корней и проростков ($r = -0,88$; $-0,54$; $-0,76$; $-0,75$ при $P \geq 0,95$)

ВЫВОДЫ

1. На формирование зерна яровой пшеницы Баженка, его зараженность корневыми гнилями и сохранность посевных качеств во время хранения значительное влияние оказали метеоусловия в год вегетации. Помимо погодных условий года уборки на лабораторную всхожесть и проявление корневых гнилей в начале онтогенеза влияла обработка высевных семян и опрыскивание посевов регуляторами роста.

2. При изучении лабораторной всхожести семян после 3–7 лет хранения установлено, что применяемые биопрепараты, оказывая положительное последствие на онтогенез и продуктивность растений яровой пшеницы Баженка,

адаптивность и устойчивость к стрессовым факторам, не обеспечивают высокой длительной жизнеспособности семян, ограничивая их долговечность на уровне 2–3 лет.

3. Применение регулятора роста Альбит как для обработки семян, так и для опрыскивания растений в период вегетации в большей мере способствовало сохранности посевных качеств семян урожая 2015–2019 гг. У яровой пшеницы Баженка в вариантах с применением регулятора роста Альбит при наименьшем поражении корневыми гнилями улучшаются ростовые процессы корней и проростков и на более высоком уровне сохраняется лабораторная всхожесть семян.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яшкова Н.В. Теоретические аспекты продовольственной безопасности региона // Экономика: теория и практика. – 2019. – № 2 (54). – С. 50–55. – EDN: EGZIR.
2. Мизюркина Л.А., Сафронова О.Н. Проблемы и особенности обеспечения национальной продовольственной безопасности // Продовольственная политика и безопасность. – 2015. – Т. 2, № 3. – С. 127–142. – DOI: 10.18334/ppib.2.3.622.
3. Продовольственная безопасность: актуальность для России / Г.В. Подбиралина [и др.] // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2018. – № 3 (99). – С. 12–23. – DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2018-3-12-23>.
4. Акчурина Р.Л., Багаутдинов Р.С., Мирсаяпов Р.Р. Влияние экологически безопасных технологий применения средств защиты растений на продуктивность яровой пшеницы // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4. – С. 6–12. – DOI: 10.31563/1684-7628-2020-56-4-6-12.
5. *The importance of plant genetic resources for upcoming challenges in breeding and research* / Börner A. [et al.] // Генофонд и селекция растений. – 2018. – С. 45–50.
6. Авилова А.В. Каковы перспективы органического земледелия в России // Вестник Российской академии наук. – 2016. – Т. 86, № 3. – С. 237–243. – DOI: 10.7868/S0869587316030038.
7. Кудеяров В.Н. Эмиссия закиси азота из почв в условиях применения удобрений (аналитический обзор) // Почвоведение. – 2020. – № 10. – С. 1192–1205. – DOI: 10.31857/S0032180X20100X.
8. Кудашкин П.И., Бондаренко Н.Д., Власенко Н.Г. Влияние препаратов БиоВайс и ТурМакс на продуктивность яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 2. – С. 26–32. – DOI: 10.31677/2072-6724-2022-63-2-26-32.
9. Здоровая почва – условие устойчивости и развития агро- и социосфер (проблемно-аналитический обзор) / М.С. Соколов, В.М. Семенов, Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2020. – № 1. – С. 12–21. – DOI: 10.31857/S0002332920010142.
10. Завалин А.А., Накаряков А.М. Эффективность применения биопрепаратов в посеве озимой пшеницы на светло-серой лесной почве // Земледелие. – 2021. – № 1. – С. 27–30. – DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10107.
11. *Strigolactone: an emerging growth regulator for developing resilience in plants* / Alvi A.F. [et al.] // Plants. – 2022. – Т. 11, N 19. – P. 2604. – <https://doi.org/10.3390/plants11192604>.
12. *Monitoring of the phytosanitary efficiency of pre-sowing spring wheat seed treatment* / Pertseva E.V. [et al.] // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 17. – P. 00005. – <https://doi.org/10.1051/bio-conf/20201700005>.

13. *Influence of zircon, mineral fertilizers on spring wheat yield in gray forest soils of the Republic of Tatarstan* / Amirov M.F. [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2019. – Т. 341, N 1. – P. 012025. – DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012025.
14. *Амиров М.Ф.* Формирование урожая яровой мягкой пшеницы при использовании биологических препаратов и минеральных удобрений // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12, № 2. – С. 5–8. – https://doi.org/10.12737/article_599ac50e3defd6.43777208.
15. *Влияние* последствия регулятора роста и биопрепарата на посевные качества семян ячменя / Павловская Н.Е. [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 2 (77). – С. 24–29. – <http://dx.doi.org/1015817/48484/>.
16. *Зависимость* развития грибной инфекции зерновых культур от сезонной динамики климатических факторов / Т.К. Шешегова, Л.М. Щеклеина, И.Н. Щенникова, А.Н. Мартыанова // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 31(4). – С. 58–61.
17. *Сотник А.Я.* Жизнеспособность семян овса и ячменя при хранении // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2018. – Т. 48, № 3. – С. 28–33. – <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-3-4>.
18. *Effect of artificial aging on wheat quality deterioration during storage* / Tian P.P. [et al.] // Journal of Stored Products Research. – 2019. – Т. 80. – P. 50–56. – <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.11.009>.
19. *Comparative physiology and proteomics of two wheat genotypes differing in seed storage tolerance* / Chen X. [et al.] // Plant Physiology and Biochemistry. – 2018. – Т. 130. – P. 455–463. – <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.07.022>.
20. *Эмистим, Р* (регуляторы роста растений, пестициды) [Электронный ресурс] // AgroXXI. – URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/emistim-r-2.html> (дата обращения: 05.03.2023).
21. *Альбит, ТПС* (фунгициды, пестициды) [Электронный ресурс] // AgroXXI. – URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/albit-tps-2.html> (дата обращения: 05.03.2023).
22. *Бункер, ВСК* (фунгициды, пестициды) [Электронный ресурс] // AgroXXI. – URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/bunker-vsk-3.html> (дата обращения: 05.03.2023).
23. *Бенкен А.А., Хрустовская В.Н.* Лабораторная оценка болезнеустойчивости растений и паразитических свойств возбудителей обыкновенной корневой гнили // Труды ВИЗР. – 1977. – С. 9–13.
24. *ГОСТ Р 52325-2005* Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия (с поправкой) [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200039547?ysclid=lesdh8b4q5729101344> (дата обращения:).
25. *Гойман Э.* Инфекционные болезни растений. – М.: Иностранная литература, 1954. – 608 с.

REFERENCES

1. Yashkova, N.V., *E`konomika: teoriya i praktika*, 2019, No. 2 (54), pp. 50–55, EDN: EGZIIR. (In Russ.)
2. Mizyurkina L.A., Safronova O.N., *Prodovol`stvennaya politika i bezopasnost`*, 2015, T. 2, No. 3, pp. 127–142. (In Russ.)
3. Podbiralina G.V. [i dr.], *Vestnik Rossijskogo e`konomicheskogo universiteta im. GV Plexanova*, 2018, No. 3 (99), pp. 12–23. (In Russ.)
4. Akchurin R.L., Bagautdinov R.S., Mirsayapov R.R., *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, No. 4, pp. 6–12. (In Russ.)
5. Börner A. [et al.], *Genofond i selekciya rastenij*, 2018, pp. 45–50. (In Russ.)
6. Avilova A.V., *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*, 2016, T. 86, No. 3, pp. 237–243, DOI: 10.7868/S0869587316030038. (In Russ.)
7. Kudyarov V.N., *Pochvovedenie*, 2020, No. 10, pp. 1192–1205, DOI: 10.31857/S0032180X20100X. (In Russ.)
8. Kudashkin P.I., Bondarenko N.D., Vlasenko N.G., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet)*, 2022, No. 2, pp. 26–32, DOI:10.31677/2072-6724-2022-63-2-26-32. (In Russ.)
9. Sokolov M.S. [i dr.], *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya biologicheskaya*, 2020, No. 1, pp. 12–21, DOI: 10.31857/S0002332920010142. (In Russ.)
10. Zavalin A.A., Nakaryakov A.M., *Zemledelie*, 2021, No. 1, pp. 27–30. (In Russ.)
11. Alvi A. F. [et al.], Strigolactone: an emerging growth regulator for developing resilience in plants, *Plants*, 2022, T. 11, No. 19, pp. 2604.

12. Pertseva E. V. [et al.], Monitoring of the phytosanitary efficiency of pre-sowing spring wheat seed treatment, *BIO Web of Conferences*, EDP Sciences, 2020, T. 17, pp. 00005.
13. Amirov M. F. [et al.], Influence of zircon, mineral fertilizers on spring wheat yield in gray forest soils of the Republic of Tatarstan, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, 2019, T. 341, No. 1, pp. 012025.
14. Amirov M.F., *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, T. 12, No. 2, pp. 5–8. (In Russ.)
15. Pavlovskaya N.E. [i dr.], *Vestnik agrarnoj nauki*, 2019, No. 2 (77), pp. 24–29. (In Russ.)
16. Sheshegova, T.K., Shhekleina, L.M., Shhennikova, I.N., Mart`yanova, A.N., *Dostizheniya nauki i texniki APK*, 2017, No. 31 (4), pp. 58–61. (In Russ.)
17. Sotnik A.Ya., *Sibirskij vestnik sel`skoxozyajstvennoj nauki*, 2018, T. 48, No. 3, pp. 28–33. (In Russ.)
18. Tian P. P. [et al.], Effect of artificial aging on wheat quality deterioration during storage, *Journal of Stored Products Research*, 2019, T. 80, pp. 50–56.
19. Chen X. [et al.], Comparative physiology and proteomics of two wheat genotypes differing in seed storage tolerance, *Plant Physiology and Biochemistry*, 2018, T. 130, pp. 455–463.
20. E`mistim, R (regulatory` rosta rastenij, pesticidy`), *AgroXXI*: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/emistim-r-2.html>. (In Russ.)
21. Al`bit, TPS (fungicidy`, pesticidy`), *AgroXXI*: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/albit-tps-2.html>. (In Russ.)
22. Bunker, VSK (fungicidy`, pesticidy`), *AgroXXI*: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/bunker-vsk-3.html>. (In Russ.)
23. Benken A.A., Xrustovskaya V.N., *Tr. VIZR*, 1977, pp. 9–13. (In Russ.)
24. *GOST R 52325-2005 Semena sel`skoxozyajstvenny`x rastenij. Sortovy`e i posevny`e kachestva. Obshhie texnicheskie usloviya (s Popravkoj)*: <https://docs.cntd.ru/document/1200039547?ysclid=lesdh8b4q5729101344>. (In Russ.)
25. Gojman E`., *Infekcionny`e bolezni rastenij* (Infectious plant diseases), Moscow: Inostrannaya literatura, 1954, 608 p.