

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-842

УДК 632.93:631.53.01:633.11



Научная статья

ВЛИЯНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО

В.А. Гулидова, Р.В. Щучка, Т.В. Зубкова, В.Л. Захаров

Изучили комбинированные суспензионные композиции, приготовленные методами жидкофазной механообработки на основе фунгицидов дифеноконазола, тебуконазола, имазалила, флудиоксанила, тиабендазола, прохлораза, седоксана и инсектицидов тиаметоксама, имидаклоприда, регуляторов роста растений энергюшанса, которые проявили широкий спектр биологической активности в полевых условиях. Установили, что основные показатели качества конечной продукции - натура зерна, количество белка и клейковины, стекловидность, качество клейковины зависели от фунгицидного и инсектицидного воздействия на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы. Защитным воздействием обладали все изучаемые препараты. Они способствовали обеззараживанию семян озимой пшеницы от семенной и почвенной патологии и вредных насекомых раннего периода развития растений. Выявили, что для эффективного протравливания семян озимой пшеницы лучше всего применять препараты инсектофунгицидного назначения, содержащие в своем составе несколько компонентов различных химических классов. Установили, что предпосевная обработка семян озимой пшеницы суспензионной композицией состава тиаметоксам + седаксан + флудиоксонил + тебуконазол в виде препарата Вайбранс Интеграл, КС обеспечила наибольшее повышение сбора зерна на 0,49 т/га (7,3%) при урожайности в контроле 6,74 т/га. Применение этого препарата обеспечивает особенно высокое содержание белка в зерне (16,07%) и клейковины (36,8%) первой группы качества. Установили разносторонние положительные воздействия препарата Вайбранс Интеграл, проявляющиеся в усилении ростовых процессов корневой системы за счет присутствия молекулы седаксана, назначение которой направлено на формирование здоровой и хорошо развитой корневой системы, повышение стрессустойчивости растений к абиотическим факторам, проявление хорошего эффекта защитного действия в отношении почвенно-семенной

инфекции. Определили самую низкую, относительно других изучаемых препаратов, урожайность (6,17 т/га) от применения суспензионной композиции состава тиаметоксам (262,5 г/л) + дифеноконазол (25 г/л) + флудиоксонил (25 г/л (Селест Топ), но зерно при этом было высокого качества. Все другие протравители семян занимали промежуточное положение между вышеназванными препаратами.

Ключевые слова: многокомпонентные протравители; озимая пшеница; урожайность; клейковина; белок; натура зерна; стекловидность; инсектофунгициды; фунгициды; суспензионные композиции

Для цитирования. Гулидова В.А., Щучка Р.В., Зубкова Т.В., Захаров В.Л. Влияние многокомпонентных протравителей семян озимой пшеницы на ее продуктивность и качество // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16, №3. С. 374-392. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-842

Original article

THE INFLUENCE OF MULTICOMPONENT WINTER WHEAT SEED PROTECTANTS ON ITS PRODUCTIVITY AND QUALITY

V.A. Gulidova, R.V. Shchuchka, T.V. Zubkova, V.L. Zakharov

We studied combined suspension compositions prepared by liquid-phase mechanical treatment based on the fungicides difenoconazole, tebuconazole, imazalil, fludioxonil, thiabendazole, prochloraz, sedoxan and the insecticides thiamethoxam, imidacloprid, plant growth regulators Enershans, which showed a wide range of biological activity in field conditions. It was established that the main indicators of the quality of the final product - the nature of the grain, the amount of protein and gluten, glassiness, and the quality of gluten - depended on the fungicidal and insecticidal effects on the phytosanitary condition of winter wheat crops. All studied drugs had a protective effect. They contributed to the disinfection of winter wheat seeds from seed and soil pathology and harmful insects of the early period of plant development. It was found that for effective treatment of winter wheat seeds, it is best to use insectofungicidal preparations containing several components of different chemical classes. It was found that pre-sowing treatment of winter wheat seeds with a suspension composition of thiamethoxam + sedoxan + fludioxonil + tebuconazole in the form of Vibrant Integral, suspension concentrate provided the greatest increase in grain yield by

0.49 t/ha (7.3%) with a control yield of 6.74 t/ha. The use of this drug ensures a particularly high protein content in the grain (16.07%) and gluten (36.8%) of the first quality group. We have established diverse positive effects of the drug *Vibrance Integral*, manifested in enhancing the growth processes of the root system due to the presence of the sedaxane molecule, the purpose of which is aimed at the formation of a healthy and well-developed root system, increasing the stress resistance of plants to abiotic factors, and the manifestation of a good protective effect in relation to soil and seed infections. We determined the lowest, relative to other studied drugs, yield (6.17 t/ha) from the use of a suspension composition of thiamethoxam (262.5 g/l) + difenoconazole (25 g/l) + fludioxonil (25 g/l (*Celest Top*)), but the grain was of high quality. All other seed protectants occupied an intermediate position between the above-mentioned drugs.

Keywords: multicomponent disinfectants; winter wheat; yield; gluten; protein; grain nature; glassiness; insectofungicides; fungicides; suspension compositions

For citation. Gulidova V.A., Shchuchka R.V., Zubkova T.V., Zakharov V.L. The Influence of Multicomponent Winter Wheat Seed Protectants on its Productivity and Quality. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2024, vol. 16, no. 3, pp. 374-392. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-842

Введение

Зерно – это хлеб, который является необходимым продуктом питания для каждого человека. Россия является крупным производителем продовольственного зерна в мире. По данным Росстата, в 2022 году был рекордный урожай зерна – 157,7 млн. тонн в весе после доработки, что на 29,9% выше показателей 2021 года (121,4 млн. тонн). Впервые в России собрали 104,2 млн. тонн пшеницы в весе после доработки, в сравнении с 2021 годом, когда было собрано 76,1 млн. т, это на 37,1% больше. Высокая урожайность зерновых культур, в том числе и продовольственной пшеницы связана с совершенствованием технологии возделывания, включая современные инновационные элементы агротехники, как протравливание семян современными многокомпонентными суспензионными композициями.

Протравливание посевного зерна для защиты от болезней и вредителей – это самое экономичное и экологичное агромероприятие в системе защиты растений [9, 10, 15, 16], особенно при использовании высокоэффективных современных химических средств защиты. Применяя их от вредных организмов в 2 раза сокращаются потери зерна за счет повышения урожайности и улучшения качества продукции [3]. Ежегодно из-за болезней и вредителей растений в России недополучение продукции

составляет десятки тонн зерна. Через семена передается более 50% всех болезней растений. Поэтому во многих зернопроизводящих странах предпосевная обработка семян средствами защиты является законодательно обязательным агроприемом.

Защита семян для будущего урожая требует от технолога ответственности, так как даже незначительные допущенные ошибки в начале роста и развития растений в последующем отрицательно отразятся на урожае. Просчеты на начальных этапах развития растений больше всего сказываются на величине урожая [8, 10]. Верхний слой почвы, куда при посеве ложатся семена, содержит большое количество пожнивных растительных остатков, которые являются жизненной средой для большинства фитопатогенов и фитофагов, которые усложняют прохождение растениями наиболее уязвимого периода от прорастания семян и до формирования полных всходов [15, 19, 17].

Обеззараживание кондиционного семенного материала это не простой агроприем, его надо проводить с учетом фитосанитарной обстановки прошедшего сезона. Для чего и проводят фитоэкспертизу семян. Фитоэкспертиза выявляет видовой состав патогенного комплекса и степень инфицированности семян, позволяет не ошибиться с выбором химического препарата для более эффективного обеззараживания [9, 14, 4, 13].

В настоящее время для формирования ассортимента пестицидов для предпосевной обработки семян предпочтение следует отдавать комплексным препаратам, которые могут в себе сочетать фунгицидные, инсектицидные или инсектофунгицидные свойства. Многие из этих препаратов оказывают стимулирующее действие на рост и развитие растений, способствуют повышению зимостойкости и улучшению перезимовки растений [10, 20]. В настоящее время определенный экономический интерес вызывает поиск препаратов для протравливания семян, которые сочетали в себе одновременно повышение стрессустойчивости к различным климатическим факторам и обладали низкой фитотоксичностью. В сельском хозяйстве в качестве протравителей широко используют фунгициды химического класса азолов. Препараты этого химкласса хорошо работают против патогенов головни и корневых гнилей, так как в их составе имеются триазольная или имидазольная группы. В равнении с другими азолами эти препараты обладают низкой фитотоксичностью и хорошо защищают посевной материал в малых дозах [12]. Кроме того, они еще дополнительно обладают ретардантным эффектом.

Каждый год ассортимент протравителей обновляется. Появляются новые более совершенные препараты, в составе которых несколько дей-

ствующих веществ, они обладают многосторонней инсектофунгицидной и ретардантной эффективностью. Научно обоснованный поиск комбинированных препаратов, включающих в свой состав фунгициды, инсектициды и регуляторы роста методами механохимии [3,1,18] с учетом физико-химических свойств исходных действующих веществ в настоящее время является весьма актуальным.

Цель исследований заключалась в том, чтобы подобрать состав суспензионных форм из многих компонентов методами механического смешивания композиции на основе фунгицидов дифеноконазола, тебуконазола, имазазила, флудиоксанила, тиабендазола, прохлораза, седаксана и инсектицидов тиаметоксама, имидаклоприда, регулятора роста энергошанса, а также дать оценку эффективности обработки семян озимой пшеницы этими композициями на качественные показатели выращенной продукции в условиях типичной лесостепи Центрального Черноземья.

Материалы и методы исследования

Полевой эксперимент провели на полях фермерского хозяйства «Крапп» Тульской области. Объектами исследований были препараты, которые предназначены для обеззараживания семян зерновых культур: Систива, Кинто Дуо, Имидашанс, Шансометокс, Шансил Ультра, Шансил Трио, Вайбранс Интеграл, Селест Макс, Селест Топ и семена озимой пшеницы сорта Немчиновская 17 из естественных условий. Испытанию подвергали суспензионные композиции для обработки семян, указанные в табл. 1. Суспензионные композиции готовили вручную, расчет вели на 1 тону семян, исходя из рекомендованных норм расхода каждого препарата. Контрольным вариантом была композиция фунгицида (Шансил Трио) и инсектицида (Имидашанс). Все исследуемые препараты включены в каталог [5].

Исследования проводились в 2020-2021 гг. на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом, в котором содержание гумуса 4,5%, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора (P_2O_5 по Чирикову) 12,2-12,5 мг и обменного калия (K_2O по Чирикову) - 6,5-7,3 мг на 100 г почвы, $pH_{(KCl)}$ – 5,5. Повторность вариантов – 4-кратная. Площадь делянки 45 м², расположение делянок последовательное в один ярус. Озимую пшеницу Немчиновская 17 возделывали после пара согласно принятой технологии [8]. Обеззараживание семян проводили с увлажнением, используя 10 л воды на 1 тонну семян [5]. В опыте изучали влияние препаратов на развитие семенных инфекций согласно ГОСТ Р 12044-93 [6]. Уборку делянок проводили снопами в фазу полной спелости.

Таблица 1.

Схема опыта по изучению програвителей семян озимой пшеницы

| № варианта | Препарат | Действующее вещество и его концентрация в препарате | Норма расхода, л (кг)/г |
|------------|--|--|-------------------------|
| 1 | Шансил Трио, КС + Имидашанс, КС (контроль) | Тиабендазола (60г/л) + тебуконазол (60г/л) + имазалил (40г/л) + Имидаклоприд (600 г/л) | 0,5+0,6 |
| 2 | Систива, КС + Кинто Дуо, КС + Имидашанс, КС | Ксемиум (333,3 г/л) + Тритиконазол (20 г/л) + прохлораз (60 г/л) + Имидаклоприд (600 г/л) | 0,75+2,0+0,6 |
| 3 | Селест Макс, КС | Тиаметоксам (125 г/л)+ флудиоксонил (25 г/л)+ тебуконазол (15 г/л) | 2,0 |
| 4 | Селест Топ, КС | Тиаметоксам (262,5 г/л) + дифеноконазол (25 г/л) + флудиоксонил (25 г/л) | 1,5 |
| 5 | Шансометокс, КС+ Шансил Ультра, КС + Энергошанс, Ж | Тиаметоксам (262,5 г/л)+ дифеноконазол (25 г/л) +флудиоксонил (25 г/л)+ Тебуконазол (120 г/л) + Энергошанс | 1,5+0,12+0,2 |
| 6 | Вайбранс Интеграл, КС | Тиаметоксам (175 г/л)+ седаксан (25 г/л)+ флудиоксонил (25 г/л)+ тебуконазол (10 г/л) | 2,0 |

Полевые опыты проведены согласно методике Б.А. Доспехова [11]. Экспериментальные данные анализировали на компьютере с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 6.1. Пестициды, нанесенные на поверхность зерна, служили защитным экраном от вредных организмов (табл. 2).

В течение исследований агрометеорологические условия складывались по-разному, что позволило изучаемым препаратам проявить свои особенности. Выпадение осадков в течение вегетации озимой пшеницы было неравномерным. В начале сентября, когда проводили посев культуры, атмосферных осадков было недостаточно для получения дружных и своевременных всходов. Выпало только 37,1% месячной нормы, что в последствие сказалось на полноте всходов. Гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову в этот период составил 0,62 при среднемноголетнем показании 1,71. Самый влажный месяц был июнь, когда выпало 82,3 мм осадков, что больше на 6,3 мм среднемноголетних значений, а самым за-

сушливым оказался май, когда выпало всего 11,2 мм осадков, это меньше многолетних значений в 3,8 раза.

Таблица 2.

**Рекомендованные препараты для защиты семян пшеницы
фитопатогенов и вредителей**

| Препарат | Норма расхода (кг/т, л/т) | Вредный объект |
|-----------------------|---------------------------|---|
| Имидашанс-С, КС | 0,3-0,75 | Вредители: <i>Zabrus gibbus</i> Fabr., внутрестеблевые мухи (<i>Chloropidae</i> , <i>Cecidomyiidae</i> , <i>Anthomyiidae</i> , <i>Phyllotreta vittula</i> Redt. |
| Шансил Трио, КС | 0,4 | Твердая и пыльная головня, фузариозная и гельминтоспориозная корневые гнили, септориоз, плесневение семян |
| Шансил Ультра, КС | 0,2-0,25 | Твердая головня, пыльная головня, фузариозная и гельминтоспориозная корневые гнили, плесневение семян, септориоз, снежная плесень |
| Шансометоки Трио, КС | 1,2-1,5 | Твердая головня, фузариозная и гельминтоспориозная корневые гнили, снежная плесень, альтернариозная семенная инфекция, плесневение семян, корневая гниль, комплекс почвенных и наземных вредителей. |
| Вайбранс Интеграл, КС | 1,5-2,0 | Твердая головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, плесневение семян (в том числе альтернариозная семенная инфекция), пыльная головня озимой пшеницы, комплекс почвенных и наземных вредителей. |
| Систива, КС | 0,5-1,0 | Твердая головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян |
| Кинто Дуо, КС | 2-2,5 | Фузариозная, гельминтоспориозная и ризиктониозная корневые гнили, церкоспореллезная гниль корневой шейки, твердая и пыльная головня, плесневение семян, септориоз |
| Селест Топ, КС | 1,2-1,5 | Твердая головня, фузариозная и гельминтоспориозная корневые гнили, корневая гниль, снежная плесень, альтернариоз, плесневение семян, почвенные и наземные вредители. |
| Селест Макс, КС | 1,5-2,0 | Твердая и пыльная головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян. Вредители: <i>Zabrus gibbus</i> Fabr., <i>Chloropidae</i> , <i>Phyllotreta vittula</i> Redt., <i>Cicadellidae</i> , <i>Elateridae</i> |

Период нарастания вегетативной массы и формирования репродуктивных органов характеризовался недостаточным обеспечением растений продуктивной влагой, но при этом стояла хорошая солнечная погода, что в последствие сказалось на количестве и качестве белка и клейковины. В целом в период проведения исследований климатические условия сложились вполне благоприятно для выращивания продовольственной озимой пшеницы и оценивания эффективности многокомпонентных суспензионных форм.

Результаты исследований и их обсуждение

Зараженность семян озимой пшеницы патогенами была достаточно высокой. На это указывает проведение фитосанитарной диагностики посевного материала перед закладкой исследований, так микозная инфекция *Alternaria* spp. в среднем составила 19,5%, *Fusarium* spp. - 13,7%. В лесостепной зоне Центрального Черноземья передача вышеназванных патогенов происходит из года в год двумя путями как через почву, так и через семена. В условиях интенсивного антропогенного воздействия на агрофитоценоз пшеницы, влечет за собой постоянные изменения в количественном и видовом отношении вредных организмов: сорняков, вредителей и болезней. Кроме того, дополнительно включаются механизмы естественного отбора. Поэтому товаропроизводителю требуется постоянный поиск препаратов, содержащих в своем составе фунгициды, инсектициды и регуляторы роста. Если не находится такого препарата, то их готовят на местах непосредственно перед применением методом смешивания, но учитывая при этом физико-химические свойства исходных действующих веществ и спектр их действия.

Исследованиями установлено, что протравливание семенами озимой пшеницы независимо от состава исходных компонентов в сравнении с контрольным вариантом. Лучше всего семена были защищены, когда применяли многокомпонентную суспензионную форму в виде препарата Селест Топ, КС (тиаметоксам (262,5 г/л) + дифеноконазол (25 г/л) + флудиоксонил (25 г/л)). Эффект против возбудителей заболеваний достигался за счет содержания в препарате 3-х активных веществ, способных подавлять у патогенов функциональные жизненные процессы: дифеноконазол ингибирует образование стерин у грибов, нарушая избирательность клеточных мембран; флудиоксанил аналог природного антибиотика, действует на споры и на проросшие гифы грибов до проникновения в растение; тиаметоксам обладает системным и трансламинарным действием, контактно-кишечным действием, воздействия на почвенных вредителей. Вследствие подавления семенной

инфекции и почвенных вредителей во всех вариантах опыта отмечалось повышение полевой всхожести на 3-12%.

Анализ проростков озимой пшеницы в фазе 4-х листьев в полевых условиях при низком 4%-ном показателе развития болезни показал, что применение препаратов подавляло развитие *Bipolaris sorokiniana* от 1 до 2,7%. Протравливание семян эффективно оздоравливало у растений пшеницы первичные, вторичные корни, колеоптиле.

Новые современные протравители обладают высокими обеззараживающим эффектом, так как содержат в своем составе несколько физиологически активных веществ. Исследования показали, что обеззараженные семена суспензионными концентратами препаратов в полевых условиях имели более высокую энергию прорастания и всхожесть, они интенсивнее росли и развивались, более эффективно использовали доступную влагу для формирования продуктивности. Значение исходного качества семян существенно увеличивалось, когда наблюдался недостаток продуктивной влаги в почве, так как различия между растениями с разными стартовыми условиями в этом случае сохранялись вплоть до уборки. Впоследствии это сказалось на урожайности, которая в опыте была высокой. Максимальная урожайность получена на вариантах, где в качестве протравителя применяли препарат Вайбранс Интеграл в норме расхода 2,0 л/т – 7,23 т/га (рис. 1).

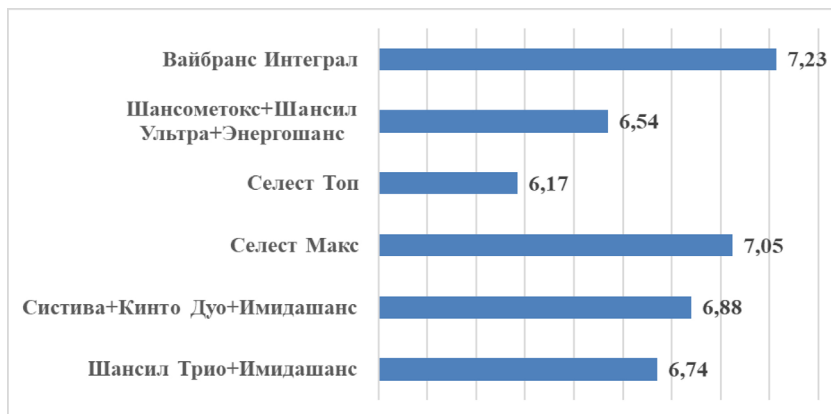


Рис. 1. Влияние обработки семян суспензиями протравителей на урожайность озимой пшеницы, т/га

Превышение к контрольному варианту тиабендазола (60г/л) + тебуконазола (60г/л)+имазалила (40г/л)+имidakлоприда (600 г/л) в виде препа-

ратов Шансил Трио и Имидашанс составило 0,49 т/га (7,3%). Это связано с тем, что помимо защиты посевов от вредных объектов Вайбранс Интеграл увеличивал эффективность азотных удобрений, которые были внесены в виде подкормок в фазу возобновления вегетации (NaNO_3) и в фазу появления флагового листа [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] за счёт того, что корневая система имела мощное развитие, особенно на старте (рис. 2). Присутствие в препарате седаксана в количестве 25 г/л повышает устойчивость посевов к недостатку продуктивной влаги в почве за счет формирования здоровой и разветвленной корневой системы.



Рис. 2. Влияние протравителя Вайбранс Интеграл на развитие корневой системы озимой пшеницы

Несколько меньше зерна было получена от применения комбинированной суспензионной композиции тиаметоксама (125 г/л)+флудиоксонила (25 г/л)+ тебуконазола (15 г/л) в виде препарата Селест Макс (2,0 л/т) –

7,05 т/га. Превышение в сравнении с контрольным вариантом составила 4,6%. На этом варианте был самый высокий коэффициент кустистости, что и положительно повлияло на продуктивность.

Меньше всего зерна было получено на 4 варианте от применения тиаметокама (262,5 г/л) + дифеноконазола (25 г/л) + флудиоксонила (25 г/л) в виде препарата Селест Топ (1,5 л/т) – 6,17 т/га. На этом варианте был самый низкий коэффициент кущения (1,46) при одновременно максимальной густоте растений. Применяя препарат Селест Топ для обеззараживания семенного материала озимой пшеницы, следует избегать увеличения нормы высева выше рекомендованной.

Комбинированные суспензионные композиции протравителей семян оказывали влияние не только на количество продукции, но и отразилось их влияние на качество зерна. Ценность зерна пшеницы определялась выходом и качеством муки. Мукомольные свойства зависели от массы 1000 зерен (крупность), натуры зерна, консистенции эндосперма. В крупном, хорошо выполненном зерне меньше оболочек и золы и как итог- выход муки выше, чем при размоле мелкого и щуплого зерна. Масса 1000 зерен в опыте имела колебания в зависимости от изучаемых препаратов (табл. 3). Зерно на всех вариантах было крупное и хорошо выполненное. Наиболее крупное зерно (55,2 г) было на тех вариантах, где обеззараживали семена сложной комбинацией препаратов, включая регулятор роста: шансометокс (1,5 л/т) + шансил ультра (0,12 л/т) + энергошанс (0,2 л/т). На варианте сивиста (0,75 л/т) + кинто дуо (2,0 л/т) + имидашанс (0,6 л/т) было получено относительно самое мелкое зерно (51,7 г). На других изучаемых вариантах масса 1000 зерен практически не имела различий (53,0-53,3 г).

Зерно со стекловидным эндоспермом при размоле дает больший выход муки, если сравнивать с зерном, имеющим мучнистый эндоспермом. В исследованиях зерно пшеницы имело высокие показатели стекловидности. Установлено, что наиболее сильно выделился вариант с препаратом Вайбранс Интеграл, где стекловидность зерна была самой высокой и составила 84%, превышение над другими с вариантами составило от 12% (ксемиум (333,3 г/л)+тритиконазол (20 г/л)+прохлораз (60 г/л)+имидаклоприд (600 г/л) до 5% (тиаметоксам (262,5 г/л)+дифеноконазол (25 г/л)+флудиоксонил (25 г/л)+тебуконазол (120 г/л) + энергошанс).

Натура - это один из важнейших показателей качества зерна, с которым сталкиваются производители зерна, покупатели, продавцы зерновой продукции. Этот показатель является обязательным при оценке качества зерновой продукции. Натура зерна в исследованиях варьировала от 802, 6 до 845,0 г/л.

Чем выше натура, тем больше в зерне содержится эндосперма и меньше оболочек, что в итоге скажется на более высоком выходе муки и меньше будет отрубей. Три варианта № 3, №4 и № 5 имели высокие показатели натуре зерна и практически одинаковые - 843, 845 и 842,2 г/л соответственно. Два варианта 1 и 5 характеризовались зерном с более низкой натурой зерна - 816,3 и 815,0 г/л.

Таблица 3.

Влияние обработки семян суспензиями протравителей на качественные показатели зерна озимой пшеницы (за 2020-2021 гг.)

| Вариант | Стекло видность, % | Натура зерна, г/л | Масса 1000 зерен, г | Содержание в зерне, % | | Показания прибора ИДК, ед |
|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|------------|---------------------------|
| | | | | белок | клейковина | |
| Вариант 1 | 73 | 816,3 | 53,2 | 15,53 | 36,8 | 70 |
| Вариант 2 | 72 | 802,6 | 51,7 | 15,79 | 29,2 | 57 |
| Вариант 3 | 77 | 843,0 | 53,0 | 15,18 | 35,6 | 67 |
| Вариант 4 | 80 | 845,0 | 53,0 | 15,77 | 34,4 | 50 |
| Вариант 5 | 79 | 815,0 | 55,2 | 15,43 | 37,6 | 66 |
| Вариант 6 | 84 | 842,2 | 53,3 | 16,07 | 36,8 | 57 |
| НСР ₀₅ | 9 | 14,3 | 1,75 | 0,06 | 0,17 | |

Белок и клейковина самые важные технологические свойства зерна, так как они определяют характер назначения пшеницы. В России хлеб выпекают из зерна с содержанием белка 14-15%, для макарон - 17 - 18%. Что ниже вышеуказанных значений - это уже фуражное зерно, которое не пользуется покупательным спросом. Для товаропроизводителя важно вырастить продовольственное зерно с высокими показателями белка и клейковины.

Зерно на всех вариантах изучения было получено только продовольственное с высоким содержанием белка и клейковины. Причем клейковина по показателям прибора ИДК была только I группы и качество ее согласно ГОСТ Р 54478-2011 хорошее [7]. Хорошая клейковина очень важна для хлебопекарной промышленности, так как обладает большой способностью растягиваться в длину и, не разрываясь, оказывать сопротивление растяжению. Показатели, имеющие отношение к технологии хлебопечения, – объемный выход хлеба, отношение высоты подового хлеба к его диаметру, пористость и внешний вид хлеба тем выше, чем больше в зерне пшеницы содержится белка и клейковины. В разрезе по вариантам зерно с максимальным содержанием клейковины (37,6%) было получено на 5 варианте, где применяли комбинированную суспензионную композицию на основе тиаметоксама (262,5 г/л)+ дифеноконазола (25 г/л) +флудиоксомила (25 г/л)+ тебуконазола (120 г/л)+э-

нергошанса. Такое сочетание веществ способствовало значительному повышению качества продовольственной пшеницы. Особенно сильное влияние на качество зерна оказал препарат энергошанс в составе которого содержались питательные вещества в виде азота 60 г/л, фосфора 25 г/л, калия 60 г/л, экстракта морских водорослей с микроэлементами 200 г/л, а также в этом препарате присутствовала альгиновая кислота 10 г/л. Альгиновая кислота за счет удержания воды в корнях, повышала устойчивость растений к засухе, переувлажнению и лучшему усвоению других элементов питания из почвы.

Меньше всего клейковины (29,2%) было в зерне, когда протравливали семена пшеницы композицией на основе ксемиума (333,3 г/л) + тритико-назола (20 г/л) + прохлораза (60 г/л) + имидаклоприда (600 г/л). На других вариантах содержание сырой клейковины варьировало в диапазоне от 34,4% (вариант 4) до 36,8% (варианты 6 и 1).

В настоящее время при реализации зерна на экспорт учитывают содержание белка, а не клейковины. Количество клейковины в зерне пшеницы связано с содержанием белка, между ними была тесная корреляционная связь ($r=0,90-0,98$). Исследованиями установлено, что максимальное содержание белка было на вариантах с суспензионной многокомпонентной композицией тиаметоксама (175 г/л)+седаксана (25 г/л)+флудиоксонила (25 г/л)+тебуконазола (10 г/л), содержащейся в препарате Вайбранс Интеграл – 16,07%. На других вариантах этот показатель имел вариацию от 15,18 до 15,79%, что также хорошо. Белковость зерна, несмотря на большую изменчивость, - генетически обусловленный сортовой признак. Но если у одного и того же сорта, выращенного в одинаковых условиях, накапливается различное количество белков, то на это оказали влияние изучаемые наши препараты.

Заключение

Комбинированные суспензионные композиции, приготовленные методами жидкофазного механического смешивания на основе фунгицидов дифеноконазола, тебуконазола, имазалила, флудиоксанила, тиабендазола, прохлораза и инсектицидов тиаметоксама, имидаклоприда, биостимулятора растений энергошанса, проявили широкий диапазон биологической активности в полевых экспериментах. Анализ основных показателей качества конечной продукции (натура зерна, количество белка и клейковины, стекловидность, качество клейковины) от фунгицидного и инсектицидного воздействия на фитосанитарное состояние посевов показал, что защитным воздействием обладали все изучаемые препараты. Они обеззараживали семена озимой пшеницы от семенной и почвенной патологии и вредных насекомых раннего периода раз-

вития растений. Установили, что для эффективного протравливания семян озимой пшеницы лучше всего применять препараты инсектофунгицидного назначения, содержащие в своем составе несколько компонентов различных химических классов. Выявили, что наилучшие показатели по продуктивности (7,23 т/га) и качеству зерна были получены от применения четырехкомпонентного инсектофунгицида на основе тиаметоксама (175 г/л)+седаксана (25 г/л)+флудиоксонила (25 г/л)+тебуконазола (10 г/л), (препарат Вайбранс Интеграл) в норме расхода 2л/т. Применение этой комбинированной суспензионной композиции обеспечивало особенно высокое содержание белка (16,07%) и клейковины (36,8%) I группы качества в зерне.

Определили, что самая низкая урожайность (6,17 т/га) была получена от применения суспензионной композиции на основе тиаметоксама (262,5 г/л) + дифеноконазола (25 г/л) + флудиоксонила (25 г/л) (Селест Топ) в норме расхода 1,5 л/т, но зерно было высокого качества. Все другие протравители семян занимали промежуточное положение между вышеназванными препаратами.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Бурлакова С.В., Власенко Н.Г., Халиков С.С. Оценка влияния препаративных форм протравителей семян на основе триазолов на физиологические особенности всходов яров й пшеницы // *Агрохимия*. 2019. № 11. С. 27-32. <https://doi.org/10.1134/S000218811911005X>
2. Бурлакова С.В., Власенко Н. Г., Чкаников Н. Д., Халиков С. С. Влияние многокомпонентных протравителей на зараженность фитопатогенами посевного материала и фитоценоз яровой пшеницы // *Агрохимия*. 2020. №2. С. 72-75. <https://doi.org/10.31857/S000218812005004X>
3. Власенко Н.Г., Теплякова О.И., Метелева Е.С., Поляков Н.Э., Халиков С.С., Душкин А.В. Эффективный препарат для предпосевной обработки зерновых культур на основе комплексов тебуконазола с полисахаридами ламинарии // *Успехи современного естествознания*. 2017. № 12. С. 28–37.
4. Говоров Д.Н., Живых А.В., Щетинин П.Б. Фитоэкспертиза и предпосевная обработка семян - важнейшие приемы технологии возделывания зерновых// *Защита и карантин растений*. 2018. № 8. С. 12-13.
5. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. Ч. I. Пестициды. Ч. II. Агрохимикаты (официальное издание). Информация приведена по со-

- стоянию на 8 февраля 2021 г. Москва, 2021 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mcx.ru> (дата обращения: 15.03.2021).
6. ГОСТ Р 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандартиформ, 2011. 55 с.
 7. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. М.: Стандартиформ, 2012. 20 с.
 8. Гулидова В.А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы. Липецк: ООО «Центр полиграфии», 2006. 400 с.
 9. Гулидова В.А. Инфицированные семена сельскохозяйственных культур и их защита: монография. Елец: Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина, 2010. 281 с.
 10. Гулидова В.А. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. 277 с.
 11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. М.: Альянс, 2011. 351 с.
 12. Корсукова А.В., Боровик О.А., Грабельных О.И., Дорофеев Н.В., Побежилова Т.П., Войников В.К. Повышение холодостойкости проростков яровой пшеницы при обработке семян тебуконазолом // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 4 (15). С. 30-36.
 13. Липчинская Р.А. Фитоэкспертиза - важнейший элемент семенного контроля // Защита и карантин растений. 2021. № 2. С. 3-4.
 14. Федотов В.А. Озимая мягкая пшеница в Центральном Черноземье России: монография. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. 415 с.
 15. Халиков С.С., Теплякова О.И., Власенко Н.Г. Влияние препаративных форм тебуконазола на фитосанитарное состояние обработанных семян, рост и развитие проростков яровой мягкой пшеницы // Агрехимия. 2022. № 2. С. 45-55. <https://doi.org/10.31857/S0002188122020065>
 16. Edgington L.V., Martin R.A., Bruin G.C., Parsons I.M. Systemic fungicides: a perspective after 10 years // Plant Disease. 1980. Vol. 64 (1). P. 20-23.
 17. Forsberg G., Kristensen L., Eibel P., Titone P., Haiti W. Sensitivity of cereal seeds to short duration treatment with hot, humid air // J. Plant Disease Protect. 2003. Vol. 110 (1). P. 1-16.
 18. Gulidova V. A., Shchuchka R. V. New preparations for winter wheat seeds protection // WSEAS Transactions on Environment and Development. 2021. Vol. 17. P. 630-635. <https://doi.org/10.37394/232015.2021.17.61>

19. Schroeder K.L., Paulitz T.C. Root Diseases of Wheat and Barley During the Transition from Conventional Tillage to Direct Seeding // *Plant Disease*. 2006. Vol. 90. P. 1247-1253.
20. Shchuchka R.V., Gulidova V.A. Methods and results of spring barley plants treatment with growth biostimulants // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Krasnoyarsk, 18-20 ноября 2020 года. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. №. 22103. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022103>

Referenses

1. Burlakova S.V., Vlasenko N.G., Khalikov S.S. Evaluation of the effect of preparative forms of seed dressing based on triazoles on the physiological characteristics of seedlings of spring wheat. *Agrochemistry*, 2019, no. 11, pp. 27-32. <https://doi.org/10.1134/S000218811911005X>
2. Burlakova S. V., Vlasenko N. G., Chkanikov N. D., Khalikov S. C. Effect of multi-component dressing agents on phytopathogen infestation of seed and phytocenosis of spring wheat. *Agrochemistry*, 2020, no. 2, pp. 72-75. <https://doi.org/10.31857/S000218812005004X>
3. Vlasenko N.G., Teplyakova O.I., Meteleva E.S., Polyakov N.E., Khalikov S.S., Dushkin A.V. Effective preparation for pre-sowing treatment of cereal crops based on complexes of tebuconazole with polysaccharides of kelp. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2017, no. 12, pp. 28-37.
4. Govorov D.N., Zhivykh A.V., Shchetinin P.B. Phytoexpertise and pre-sowing seed treatment - the most important techniques of grain cultivation technology. *Plant Protection and Quarantine*, 2018, no. 8, pp. 12-13.
5. State catalog of pesticides and agrochemicals authorized for use on the territory of the Russian Federation. PART I. Pesticides. Part II. Agrochemicals (official edition). Information is given as of February 8, 2021 Moscow, 2021. <http://www.mcx.ru> (accessed 15.03.2021).
6. GOST R 12044-93. Seeds of agricultural crops. Methods of determination of disease infestation. Moscow: Standardinform, 2011, 55 p.
7. GOST R 54478-2011. Grain. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat. Moscow: Standardinform, 2012, 20 p.
8. Gulidova V.A. Resource-saving technology of winter wheat. Lipetsk: LLC "Center of Polygraphy", 2006, 400 p.
9. Gulidova V.A. Infected seeds of agricultural crops and their protection: monograph. Elets: Elets State University named after I.A. Bunin, 2010, 281 p.
10. Gulidova V.A. Optimization of phytosanitary condition of winter wheat crops. Elets: Elets State University named after I.A. Bunin, 2020, 277 p.

11. Dospekhov B.A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results): textbook for students of higher agricultural educational institutions in agronomic specialties. Moscow: Alliance, 2011, 351 p.
12. Korsukova AV, Borovik OA, Grabelnykh OI, Dorofeev NV, Pobezhimova TP, Voynikov V.K. Increase in cold resistance of spring wheat seedlings in the treatment of seeds tebuconazole. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiyay*, 2015, no. 4 (15), pp. 30-36.
13. Lipchinskaya R.A. Phytoexpertiza - the most important element of seed control. *Plant Protection and Quarantine*, 2021, no. 2, pp. 3-4.
14. Fedotov V.A. Winter soft wheat in the Central Black Earth Region of Russia: monograph. Voronezh: Voronezh GAU, 2016, 415 p.
15. Khalikov S.S., Teplyakova O.I., Vlasenko N.G. Effect of preparative forms of tebuconazole on the phytosanitary condition of treated seeds, growth and development of spring soft wheat seedlings. *Agrochemistry*, 2022, no. 2, pp. 45-55. <https://doi.org/10.31857/S0002188122020065>
16. Edgington L.V., Martin R.A., Bruin G.C., Parsons I.M. Systemic fungicides: a perspective after 10 years. *Plant Disease*, 1980, vol. 64 (1), pp. 20-23.
17. Forsberg G., Kristensen L., Eibel P., Titone P., Haiti W. Sensitivity of cereal seeds to short duration treatment with hot, humid air. *J. Plant Disease Protect*, 2003, vol. 110 (1), pp. 1-16.
18. Gulidova V. A., Shchuchka R. V. New preparations for winter wheat seeds protection. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 2021, vol. 17, pp. 630-635. <https://doi.org/10.37394/232015.2021.17.61>
19. Schroeder K.L., Paulitz T.C. Root Diseases of Wheat and Barley During the Transition from Conventional Tillage to Direct Seeding. *Plant Disease*, 2006, vol. 90, pp. 1247-1253.
20. Shchuchka R.V., Gulidova V.A. Methods and results of spring barley plants treatment with growth biostimulants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, November 18-20, 2020*. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. 677. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. №. 22103. <https://doi.org/10.1088/1756-1315/677/2/022103>

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Гулидова Валентина Андреевна, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»

*ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
ул. Коммунаров, 28, г. Елец, Липецкая область, 399770, Российская
Федерация
Guli49@yandex.ru*

Щучка Роман Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»
*ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
ул. Коммунаров, 28, г. Елец, Липецкая область, 399770, Российская
Федерация
Romanelez@yandex.ru*

Зубкова Татьяна Владимировна, кандидат с сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой «Агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»
*ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
ул. Коммунаров, 28, г. Елец, Липецкая область, 399770, Российская
Федерация
zubkovatania@yandex.ru*

Захаров Вячеслав Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»
*ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
ул. Коммунаров, 28, г. Елец, Липецкая область, 399770, Российская
Федерация
zaharov7979@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Valentina A. Gulidova, Honored Worker of Agriculture of the Russian Federation, doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products
*Yelets State University named after I.A. Bunin
28, Kommunarov Str., Yelets, Lipetsk region, 399770, Russian Federation
Guli49@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7585-0956>
Scopus Author ID: 57131091400*

Roman V. Shchuchka, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products

Yelets State University named after I.A. Bunin

28, Kommunarov Str., Yelets, Lipetsk region, 399770, Russian Federation

Romanelez@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1011-5413>

Scopus Author ID: 57208116311

Tatyana V. Zubkova, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Department of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products

Yelets State University named after I.A. Bunin

28, Kommunarov Str., Yelets, Lipetsk region, 399770, Russian Federation

zubkovatanua@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3525-488X>

Vyacheslav L. Zakharov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products

Yelets State University named after I.A. Bunin

28, Kommunarov Str., Yelets, Lipetsk region, 399770, Russian Federation

zaxarov7979@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4891-658X>

Поступила 10.10.2023

После рецензирования 15.11.2023

Принята 20.11.2023

Received 10.10.2023

Revised 15.11.2023

Accepted 20.11.2023