

КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

Бабайцева Татьяна Андреевна¹✉, Курылев Марат Васильевич²,
Курылева Алевтина Григорьевна³

^{1,2}Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

³ФГБУН УдмФИЦ УрО РАН, Ижевск, Россия

¹taan62@mail.ru

Аннотация. Озимая пшеница в Среднем Предуралье выращивается на продовольственные цели, поэтому большое значение имеет управление показателями качества под действием технологических приемов. Цель исследований – оценить эффективность применения предпосевной обработки семян и прикатывания почвы после посева в технологии возделывания сортов озимой пшеницы Мера и Италмас на продовольственные цели. Задачи: оценить качество выращенного зерна; установить характер генотип-средовых взаимодействий и степень влияния метеорологических условий на показатели качества зерна. Исследования проведены в 2020–2023 гг. в Удмуртском НИИСХ в трехфакторном опыте. Фактор А – сорт; фактор Б – предпосевная обработка семян фунгицидом «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) в чистом виде и в баковых смесях с препаратами «Восток Эм-1» (0,1 л/т), «Флавобактерин» (0,5 л/т), «Псевдобактерин-2,Ж» (1,0 л/т), «Гумат+7 «Здоровый урожай» (1,0 л/т), Grow В (100 мл/т), «Микровит» (0,8 л/т) и Agree's «Форсаж» (1,5 л/т); фактор С – прикатывание после посева. Анализ генотип-средовых взаимодействий на изменчивость показателей качества зерна выявил, что на варьирование стекловидности, количества и качества клейковины наибольшее влияние (45–74 %) оказал сорт; природы зерна – предпосевная обработка семян и взаимодействие факторов (соответственно 40 % и 43 %); массовой доли белка – существенное влияние оказал лишь сорт (17 %). Установлена существенная сильная обратная корреляция качества клейковины с ГТК в период созревания зерна ($r = -0,82 \pm 0,58$) и сильная прямая ($r = 0,91 \pm 0,42$) – с суммой активных температур. На остальные показатели условия не оказали существенного влияния. В результате проведенных исследований не удалось установить общей закономерности изменчивости показателей качества зерна под влиянием изучаемых агроприемов, которые оказывали как положительное, так и отрицательное влияние. Полученное в исследованиях зерно по совокупности проанализированных показателей соответствует требованиям III класса ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» и может быть использовано на продовольственные цели.

Ключевые слова: обработка семян, прикатывание после посева, метеорологические факторы, показатели качества зерна, корреляция.

Для цитирования: Бабайцева Т. А., Курылев М. В., Курылева А. Г. Качество зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от условий выращивания // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 3(79). С. 5-13. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_3_5-13.

Актуальность. Озимая пшеница имеет ряд преимуществ относительно яровой. Она превосходит ее по продуктивности, а осенний посев и более ранняя уборка способствуют уменьшению нагрузки во время весенне-полевых работ, что позволяет перенести существенную долю уборочных работ на более ранние сроки.

Озимая пшеница в Среднем Предуралье возделывается, как правило, на продовольственные цели. Поэтому наряду с урожайностью важным является качество зерна, и прежде всего это массовая доля и качество клей-

ковины, стекловидность, натура зерна, содержание белка. Эти показатели характеризуют питательные свойства зерна, пригодность его использования для переработки на продовольственные цели. Многочисленными исследованиями показано влияние сорта и различных элементов технологии выращивания на изменение качества зерна озимой пшеницы [3, 9–14, 17, 19–20]. Однако в научных работах порой встречаются противоречивые данные о влиянии того или иного приема на качественные показатели. Связано это может быть с сортовыми и видовыми особенностями изу-

чаемого объекта, почвенно-климатическими условиями, в которых проводились исследования, вида удобрений или пестицидов и тому подобное. В связи с этим требуется изучение влияния того или иного технологического приема на изменение качества продукции в конкретных почвенно-климатических условиях.

В современном сельскохозяйственном производстве применяется большое количество агрохимикатов нового поколения, которые влияют на ростовые процессы, урожайность культур, его качество [1–2, 16, 18]. Для широкого внедрения их в производство требуется адресное изучение на конкретных культурах и сорте.

Цель исследований – оценить эффективность применения предпосевной обработки семян и прикатывания почвы после посева в технологии возделывания сортов озимой пшеницы Мера и Италмас на продовольственные цели.

Перед нами стояли следующие **задачи**: оценить качество выращенного зерна; установить характер генотип-средовых взаимодействий и степень влияния метеорологических условий на показатели качества зерна.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в 2020–2023 гг. в Удмуртском НИИСХ, структурном подразделении УдмФИЦ УрО РАН. Объектом исследования являлись сорта озимой пшеницы Мера и Италмас, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ и допущенные к использованию по Волго-Вятскому региону.

Опыт трехфакторный, в четырехкратной повторности, расположение вариантов методом расщепленных делянок. Схема опыта: фактор А – сорт: А₁ – Мера (к), А₂ – Италмас; фактор В – предпосевная обработка семян: В₁ – обработка водой (к), В₂ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т); В₃ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) + «Восток Эм-1» (0,1 л/т); В₄ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) + «Флавобактерин» (0,5 л/т); В₅ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) + «Псевдобактерин-2,Ж» (1,0 л/т); В₆ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) + «Гумат+7 «Здоровый урожай» (1,0 л/т); В₇ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) + Grow B (100 мл/т); В₈ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) + «Микровит» (0,8 л/т); В₉ – «Виал ТрасТ» (0,4 л/т) + Agree's «Форсаж» (1,5 л/т); фактор С – прикатывание после посева: С₁ – без прикатывания (к), С₂ – с прикатыванием. Предпосевную обработку семян проводили за день до посева с нормой расхода рабочей жидкости 10 л/т. Общая площадь делянки 40 м², учетная –

33 м². Норма высева – 5,0 млн шт. всхожих семян на 1 га. Послепосевное прикатывание проводили в день посева кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6А).

Закладка полевых опытов, оценка качества зерна проведены по общепринятым методикам [4, 5, 7, 11]. Гидротермический коэффициент рассчитан по данным метеостанции г. Ижевска [15], по формуле Г. Т. Селянинова. Результаты исследований обработаны методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа по алгоритмам, изложенным Б. А. Доспеховым [8], с использованием программы Microsoft Office Excel 2010.

Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая, содержание гумуса – 1,85–2,33 % (от низкого до среднего), рН – 5,47–5,75 (слабокислая и близкая к нейтральной), содержание подвижного фосфора – 264–327 мг/кг почвы (очень высокое); обменного калия – 115–183 мг/кг почвы (от среднего до высокого).

Погодные условия в период проведения исследований по годам существенно отличались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Условия всего вегетационного периода в первую очередь отражаются на формировании урожайности. Для получения качества зерна важны погодные условия в период созревания. В 2020 и 2021 гг. этот период был умеренно увлажненным (ГТК соответственно 1,2 и 1,0), в два последующих года отмечалась засуха (ГТК 0,2 и 0,9). При этом сумма активных температур в этот период варьировала от 1135 °С до 1271 °С.

Предшественник в опыте – сидеральный пар (клевер луговой 2 г. п.). Перед посевом в почву вносили минеральные удобрения в дозе N₄₈P₄₈K₄₈. Посев пшеницы проводили в оптимальные для региона сроки 26–30 августа сеялкой СН-16 обычным рядовым способом. Осенью, перед началом прекращения осенней вегетации пшеницы, посева опрыскивали фунгицидом «Бенорад», СП в дозе 0,5 кг/га. Весной в начале отрастания растений проводили подкормку аммиачной селитрой в дозе N₅₁ с последующим боронованием БЗСС-1,0, в фазе весеннего кущения посева опрыскивали баковой смесью гербицидов («Балет», КЭ в дозе 0,3 л/га + «Арстар», ВДГ в дозе 0,023 кг/га). Уборку осуществляли при полной спелости однофазным способом комбайном Сампо-130.

Результаты исследований. ГОСТ 9393-2016 «Пшеница. Технические условия» нормирует ряд показателей качества зерна пшеницы, в число которых наряду с прочими по-

казателями входят физические (стекловидность, натура зерна) и химические (массовая доля белка, количество и качество клейковины) свойства.

Изучаемые факторы оказали различное влияние на изменчивость показателей качества зерна (табл. 1).

Таблица 1 – Доля факторов в изменчивости показателей качества зерна сортов озимой пшеницы, %

Фактор	Стекло-видность	Натура	Мас-совая доля белка	Коли-чество клей-ковины	Каче-ство клей-ковины
Сорт (А)	74	1	17	67	45
Предпосевная обработка семян (В)	7	40	13	6	6
Прикатывание после посева (С)	0	10	2	2	0
Взаимодей-ствие факторов	17	43	11	18	36
Случайные факторы (повто-рения, ошибки)	2	6	57	7	13

Сорт сильнее повлиял на изменение стекловидности, количества и качества клейковины (доля влияния 45–74 %). На варьирование натуры зерна практически в одинаковой степени оказали влияние предпосевная обработка семян и взаимодействие факторов (соответственно 40 и 43 %). На изменчивость массовой доли белка существенное влияние оказал лишь сорт (доля влияния 17 %), влияние остальных факторов и их взаимодействий было несущественным.

Для установления наличия связи между показателями качества зерна и метеорологическими условиями, складывавшимися в период его созревания, был проведен корреляционный анализ. Анализ не позволил выявить существенной связи в большинстве анализируемых пар (табл. 2).

От гидротермического коэффициента и суммы активных температур в период созревания зерна в значительной степени зависело лишь качество клейковины. Однако направленность связей была противоположной: с ГТК установлена существенная сильная обратная корреляция ($r = -0,82 \pm 0,58$), с суммой активных температур – сильная прямая ($r = 0,91 \pm 0,42$). Таким образом, анализ подтвердил, что для формирования высокого качества клейковины необходима жаркая сухая пого-

да, осадки в этот период снижают показатель качества. На остальные показатели условия не оказывают существенного влияния.

Таблица 2 – Результаты корреляционного анализа показателей качества зерна сортов озимой пшеницы с метеорологическими условиями, складывавшимися в период созревания зерна (2020–2023 гг.)

Показатель качества зерна	ГТК		Сумма активных температур	
	коэф-фициент корреляции	коэф-фициент детерминации	коэф-фициент корреляции	коэф-фициент детерминации
Стекловидность	-0,19±0,98	0,04	-0,08±0,99	0,01
Массовая доля белка	-0,43±0,90	0,18	0,32±0,95	0,10
Количество клейковины	-0,42±0,91	0,17	0,25±0,97	0,06
Качество клейковины (ИДК)	-0,82±0,58*	0,67	0,91±0,42*	0,82
Натура зерна	0,27±0,96	0,07	-0,48±0,88	0,23

Примечание: * – существенно на 5 %-ном уровне значимости.

Стекловидность и натура зерна – это показатели, определяющие характерные особенности эндосперма. В соответствии с требованиями ГОСТ 9353-2016 зерно, отнесенное к I-II классам, должно иметь стекловидность не ниже 60 %, натуру – не ниже 750 г/л, III класса – соответственно 40 % и 730 г/л. В наших исследованиях получено зерно высокого качества по обоим показателям и соответствует I классу во всех вариантах опыта (табл. 3). Однако выявлены некоторые особенности изменчивости показателя по вариантам опыта.

Зерно с большей стекловидностью (в среднем 96,7 %) было получено у сорта Мера, сорт Италмас уступил по данному показателю на 4,0 % при $НСР_{05} = 0,1$ %. Предпосевная обработка семян сорта Мера повысила стекловидность зерна на 0,5–2,5 %, сорта Италмас – на 0,7–5,1 % ($НСР_{05} = 0,5$ %). Наиболее высокая стекловидность зерна обоих сортов была в варианте совместного применения фунгицида «Виал ТрасТ» и стимулятора роста Grow В: у сорта Мера – 97,9 %, сорта Италмас – 95,2 %. Послепосевное прикатывание в опыте не оказало существенного влияния на изменение стекловидности.

Таблица 3 – Физические свойства зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян и прикатывания после посева (средняя 2020–2023 гг.)

Предпосевная обработка семян (В)		Стекловидность, %		Натура, г/л	
		без прикатывания (С ₁)	с прикатыванием (С ₂)	без прикатывания (С ₁)	с прикатыванием (С ₂)
Сорт А ₁ – Мера					
Обработка водой (к)		96,4	95,2	758,1	766,0
«Виал ТрасТ»		97,4	95,8	762,6	765,6
«Виал ТрасТ» + «Восток Эм-1»		97,4	96,2	763,3	767,3
«Виал ТрасТ» + «Флавобактерин»		97,6	97,7	762,6	766,5
«Виал ТрасТ» + «Псевдобактерин-2,Ж»		97,5	96,3	766,1	766,6
«Виал ТрасТ» + «Гумат + 7 «Здоровый урожай»		97,7	96,0	766,5	768,5
«Виал ТрасТ» + Grow В		97,9	96,2	767,3	765,5
«Виал ТрасТ» + «Микровит»		97,1	95,7	767,8	765,6
«Виал ТрасТ» + Agree's «Форсаж»		96,9	95,8	766,5	769,1
Среднее		96,7		765,6	
Сорт А ₂ – Италмас					
Обработка водой (к)		90,6	90,1	763,9	763,7
«Виал ТрасТ»		92,6	92,7	763,4	767,7
«Виал ТрасТ» + «Восток Эм-1»		94,2	93,1	766,1	768,5
«Виал ТрасТ» + «Флавобактерин»		92,9	93,6	765,1	765,4
«Виал ТрасТ» + «Псевдобактерин-2,Ж»		93,8	91,0	767,3	764,5
«Виал ТрасТ» + «Гумат + 7 «Здоровый урожай»		91,3	93,2	766,9	766,1
«Виал ТрасТ» + Grow В		93,0	95,2	767,6	765,9
«Виал ТрасТ» + «Микровит»		93,0	93,2	766,5	765,2
«Виал ТрасТ» + Agree's «Форсаж»		91,3	94,1	766,1	769,3
Среднее		92,7		766,1	
НСР ₀₅	частных различий	А	0,6	$F_{\phi} < F_{05}$	
		В	0,5	1,0	
		С	$F_{\phi} < F_{05}$	1,0	
	главных эффектов	А	0,1	$F_{\phi} < F_{05}$	
		В	0,2	0,5	
		С	$F_{\phi} < F_{05}$	0,2	

Натура зерна у обоих сортов была на одном высоком уровне – в среднем по опыту 765,6 и 766,1 г/л. Предпосевная обработка семян в большинстве вариантов опыта обеспечила существенное повышение показателя в вариантах без прикатывания на 1,2–9,7 г/л, с прикатыванием – 1,3–5,6 г/л (НСР₀₅ = 1,0 г/л). В то же время при проведении прикатывания в ряде вариантов опыта отклонения показателя были несущественны: при предпосевной обработке семян сорта Мера – «Виал ТрасТ», «Виал ТрасТ» + «Восток Эм-1», «Виал ТрасТ» + «Флавобактерин», «Виал ТрасТ» + «Псевдобактерин-2,Ж», «Виал ТрасТ» + Grow В, «Виал ТрасТ» + «Микровит»; сорта Италмас – «Виал ТрасТ» + «Псевдобактерин-2,Ж».

Общей закономерности изменения натуре зерна в вариантах с послепосевным прикаты-

ванием не установлено, существенные отклонения в ту или иную сторону были отмечены в большинстве вариантов опыта. Наиболее высокие показатели натуре зерна обоих сортов были отмечены в варианте предпосевной обработки семян баковой смесью «Виал ТрасТ» + Agree's «Форсаж» в сочетании с проведением послепосевного прикатывания – 769,1 и 769,3 г/л.

Зерно пшеницы и продукты его переработки являются основным источником растительного белка для организма человека. Поэтому массовая доля белка в зерне пшеницы нормируется ГОСТ 9353-2016. В продовольственном зерне (не ниже III класса) его должно быть не менее 12,0 %. Этим требованиям соответствует зерно, полученное в большинстве вариантов опыта (табл. 4).

Таблица 4 – Химические свойства зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян и прикатывания после посева

Предпосевная обработка семян (В)		Массовая доля белка, %		Клейковина			
				количество, %		качество, ед. ИДК	
		без прикатывания (С ₁)	с прикатыванием (С ₂)	без прикатывания (С ₁)	с прикатыванием (С ₂)	без прикатывания (С ₁)	с прикатыванием (С ₂)
Сорт А ₁ – Мера							
«Виал ТрасТ»		12,1	11,8	27,5	26,5	91,3	88,4
«Виал ТрасТ» + «Восток Эм-1»		12,2	11,9	26,8	26,6	91,9	89,2
«Виал ТрасТ» + «Флавобактерин»		12,5	12,5	27,8	28,1	93,1	93,2
«Виал ТрасТ» + «Псевдобактерин-2,Ж»		12,8	12,6	27,7	27,2	89,0	90,0
«Виал ТрасТ» + «Гумат + 7 «Здоровый урожай»		12,9	12,6	28,3	27,2	91,4	90,1
«Виал ТрасТ» + Grow В		12,6	12,4	26,9	27,6	86,0	91,6
«Виал ТрасТ» + «Микровит»		12,6	12,2	26,7	27,1	87,7	89,8
«Виал ТрасТ» + Agree's «Форсаж»		12,5	12,2	27,0	26,9	90,8	93,0
«Виал ТрасТ»		12,6	12,3	27,2	27,4	90,7	90,8
Среднее А ₁		12,4		27,3		90,4	
Сорт А ₂ – Италмас							
Обработка водой (к)		12,4	12,4	28,0	28,9	87,4	83,4
«Виал ТрасТ»		12,8	13,2	28,3	29,3	85,9	87,7
«Виал ТрасТ» + «Восток Эм-1»		12,8	12,7	29,1	29,2	83,4	80,9
«Виал ТрасТ» + «Флавобактерин»		12,9	12,7	28,7	28,7	89,4	89,1
«Виал ТрасТ» + «Псевдобактерин-2,Ж»		12,8	13,0	28,4	29,0	83,8	86,2
«Виал ТрасТ» + «Гумат + 7 «Здоровый урожай»		13,1	12,8	28,8	28,8	87,1	87,5
«Виал ТрасТ» + Grow В		12,8	13,0	28,5	29,9	87,2	80,6
«Виал ТрасТ» + «Микровит»		12,8	12,8	28,4	30,2	84,5	85,8
«Виал ТрасТ» + Agree's «Форсаж»		13,1	12,7	29,1	29,4	89,3	84,8
Среднее А ₂		12,8		28,9		85,8	
НСР ₀₅	частных различий	A	1,0	1,2	2,6		
		B	$F_{\phi} < F_{05}$	0,6	2,4		
		C	$F_{\phi} < F_{05}$	0,5	$F_{\phi} < F_{05}$		
	главных эффектов	A	0,2	0,3	0,6		
		B	$F_{\phi} < F_{05}$	0,3	1,2		
		C	$F_{\phi} < F_{05}$	0,1	$F_{\phi} < F_{05}$		

На изменчивость массовой доли белка в зерне повлиял лишь сорт, другие агроприемы не оказали существенного влияния. Белка было больше в зерне сорта Италмас – в среднем по опыту 12,8 %, что на 0,4 % больше, чем в зерне сорта Мера (НСР₀₅ = 0,2 %).

В зерне пшеницы, пригодной для продовольственных целей в соответствии с ГОСТ 9353-2016, количество клейковины должно быть не ниже 23 % и I или II группы качества (43–77 ед. ИДК или 18–102 ед. ИДК).

В наших исследованиях было получено зерно, относящееся по количеству клейковины ко II и III классам. Наиболее высокие показатели были у сорта Италмас – в среднем количество клейковины в зерне этого сорта составило 28,9 % против 27,3 % в зерне сорта Мера при НСР₀₅ = 0,3 %. По качеству клейковина

обоих сортов характеризовалась как удовлетворительная слабая. У сорта Мера в среднем по опыту она составила 90,4 ед. ИДК, у сорта Италмас данный показатель был ниже на 4,6 ед. ИДК при НСР₀₅ = 0,6 ед. ИДК. Общих закономерностей изменения обоих показателей под действием предпосевной обработки семян и послепосевного прикатывания установить не удалось. На изменение качества клейковины послепосевное прикатывание не оказало существенного влияния. Однако были выявлены сортовые особенности изменчивости количества и качества клейковины в зависимости от изучаемых агроприемов.

С целью повышения количества клейковины на сорте Мера более эффективным оказалось сочетание предпосевной обработки семян и проведение прикатывания после по-

сева. У данного сорта в большинстве вариантов (за исключением предпосевной обработки семян фунгицидом «Виал ТрасТ» и баковой смесью «Виал ТрасТ» + «Микровит») существенно повысилось количество клейковины до 27,2–28,1 %, что относительно показателя контрольного варианта выше на 0,6–1,6 % при $НСР_{05} = 0,6$ %. Высокое количество клейковины (28,3 %) получено также в варианте предпосевной обработки семян баковой смесью фунгицидов «Виал ТрасТ» и «Псевдобактерин-2,Ж» без послепосевного прикатывания. На сорте Италмас существенное повышение количества клейковины до 28,7–30,2 % (или на 0,7–1,3 % относительно показателя контрольного варианта) было в вариантах с предпосевной обработкой семян баковыми смесями «Виал ТрасТ» + «Восток Эм-1», «Виал ТрасТ» + «Флавобактерин», «Виал ТрасТ» + «Гумат+7 «Здоровый урожай» и «Виал ТрасТ» + Agree's «Форсаж» без проведения прикатывания после посева, а также в вариантах «Виал ТрасТ» + Grow В и «Виал ТрасТ» + «Микровит» в сочетании с прикатыванием после посева.

Наибольшее значение показателя качества клейковины (93,1–93,2 ед. ИДК) у сорта Мера было в варианте с предпосевной обработкой семян баковой смесью «Виал ТрасТ» + «Восток Эм-1» независимо от прикатывания после посева. У сорта Италмас лучшая по качеству клейковина (89,1–89,4 ед. ИДК) сформировалась в варианте предпосевной обработки семян баковой смесью «Виал ТрасТ» + «Флавобактерин».

Заключение. Анализ генотип-средовых взаимодействий на изменчивость показателей качества зерна выявил, что на варьирование стекловидности, количества и качества клейковины наибольшее влияние (45–74 %) оказал сорт; природы зерна – практически в одинаковой степени предпосевная обработка семян и взаимодействие факторов (соответственно 40 и 43 %); массовой доли белка – существенное влияние оказал лишь сорт (доля влияния 17 %). Установлена существенная сильная обратная корреляция качества клейковины с ГТК в период созревания зерна ($r = -0,82 \pm 0,58$) и сильная прямая ($r = 0,91 \pm 0,42$) – с суммой активных температур. На остальные показатели условия не оказали существенного влияния. В результате проведенных исследований не удалось установить общей закономерности изменчивости показателей качества зерна под влиянием предпосевной обработки семян химическими и биологическими фунгицидами, стимуляторами роста растений и микроудобрениями, а так-

же прикатывания после посева. Изучаемые агроприемы оказывали как положительное, так и отрицательное влияние на изменчивость показателей. Полученное в результате исследований зерно по совокупности проанализированных показателей соответствует требованиям III класса ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» и может быть использовано на продовольственные цели.

Список источников

1. Антипова Т. А. Влияние предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов на формирование урожайности ярового ячменя // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38). С. 49–56. DOI 10.47737/2307-2873_2022_38_49.
2. Бабайцева Т. А. Влияние предпосевной обработки семян на ранние ростовые процессы озимой тритикале // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1 (54). С. 18–25.
3. Влияние различных доз азотных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В. И. Мазалов, О. М. Мосина, Н. Г. Хмызова, М. М. Донской // Земледелие. 2019. № 4. С. 19–21. DOI 10.24411/0044-3913-2019-10404.
4. ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения природы. Москва: Стандартинформ, 2019. 9 с.
5. ГОСТ 10987-76 Зерно. Методы определения стекловидности. Москва: Стандартинформ, 2009. 3 с.
6. ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия. Дата введения 2018.07.01 [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62924?ysclid=lx95xuf2kr653798449> (дата обращения 05.06.2024 г.)
7. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. Москва: Стандартинформ, 2012. 19 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Калабина Т. С., Елисеев С. Л., Яркова Н. Н. Урожайность, технологические показатели качества зерна и хлебопекарные свойства муки озимой пшеницы // Пермский аграрный вестник. 2020. № 4 (32). С. 41–49. DOI 10.47737/2307-2873.2020.32.41.
10. Малыгина Н. С. Анализ факторов, влияющих на количество и качество урожая зерна озимой пшеницы, ее морфологические и анатомические характеристики // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2016. № 3. С. 60–64.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Москва, 1989. 194 с.
12. Мурыгин В. П. Урожайность и натура зерна озимой пшеницы в зависимости от дозы и срока азотной подкормки // Пермский аграрный вест-

ник. 2021. № 2 (34). С. 41–48. DOI 10.47737/2307-2873.2021.34.41.9.

13. Мuryгин В. П. Урожайность и натура зерна озимой ржи в зависимости от срока и дозы азотной подкормки // Пермский аграрный вестник. 2017. № 2 (18). С. 43–47.

14. Пакина Е. Н., Гасанов Г. Н., Арсланов М. А. Качество зерна озимой пшеницы при различных видах и сроках внесения минеральных удобрений в звене полевого севооборота // Проблемы развития АПК региона. 2020. № 3 (43). С. 113–119. DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.113.

15. Погода и климат. Погода в Ижевске [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411> (дата обращения: 26.01.2024 г.)

16. Рябова Т. Н., Ястребова А. В., Коконев С. И. Формирование урожайности зерна люпина узколистного в зависимости от предпосевной обработки семян и нормы высева // АгроЭкоИнфо. 2023. № 4 (58). DOI 10.51419/202134421.

17. Симатин В. Т. Урожай и качество зерна озимой пшеницы при использовании комплексных физиологически активных веществ // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы III Международной научной конференции, Ялта, 24–28 сентября 2018 года / Научный редактор В. С. Паштецкий. Ялта: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. С. 180–181.

18. Холтураев Ш. Ч., Джаббаров Ш. Р., Намозов Н. Ч. Влияние внекорневой подкормки на урожай зерна и качество озимой пшеницы // Актуальные проблемы современной науки. 2022. № 6 (129). С. 83–85.

19. Шаповал О. А., Вознесенская Т. Ю. Влияние новых инновационных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // Плодородие. 2020. № 6 (117). С. 6–10. DOI 10.25680/S19948603.2020.117.02.

20. Effect of chemical plant protection products on yield and grain quality of winter wheat in the conditions of Central Non-Chernozem region of Russia / A. Congera, B. Mamadou, J. Nyambose [et al.]. *Agrarian Science*. 2023; 12: 95-101. DOI 10.32634/0869-8155-2023-377-12-95-101.

References

1. Antipova T. A. Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan i opryskivaniya posevov na formirovanie urozhajnosti yarovogo yachmenya // *Permskij agrarnyj vestnik*. 2022. № 2 (38). S. 49–56. DOI 10.47737/2307-2873_2022_38_49.

2. Babajceva T. A. Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan na rannie rostovye processy ozimoy tritikale // *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2018. № 1 (54). S. 18–25.

3. Vliyanie razlichnyh doz azotnyh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy / V. I. Mazalov, O. M. Mosina, N. G. Hmyzova, M. M. Donskoj // *Zemledelie*. 2019. № 4. S. 19–21. DOI 10.24411/0044-3913-2019-10404.

4. GOST 10840-2017 Zerno. Metod opredeleniya natury. Moskva: Standartinform, 2019. 9 s.

5. GOST 10987-76 Zerno. Metody opredeleniya steklovidnosti. Moskva: Standartinform, 2009. 3 s.

6. GOST 9353-2016 Pshenica. Tekhnicheskie usloviya. Data vvedeniya 2018.07.01 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62924?ysclid=lx95xuf2kr653798449> (data obrashcheniya 05.06.2024 g.)

7. GOST R 54478-2011 Zerno. Metody opredeleniya kolichestva i kachestva klejkoviny v pshenice. Moskva: Standartinform, 2012. 19 s.

8. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). 5-e izd., dop. i pererab. Moskva: Agropromizdat, 1985. 351 s.

9. Kalabina T. S., Eliseev S. L., Yarkova N. N. Urozhajnost', tekhnologicheskie pokazateli kachestva zerna i hlebopekarnye svojstva muki ozimoy pshenicy // *Permskij agrarnyj vestnik*. 2020. № 4 (32). S. 41–49. DOI 10.47737/2307-2873.2020.32.41.

10. Malygina N. S. Analiz faktorov, vliyayushchih na kolichestvo i kachestvo urozhaya zerna ozimoy pshenicy, ee morfologicheskie i anatomicheskie harakteristiki // *Obrazovanie i nauka bez granic: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya*. 2016. № 3. S. 60–64.

11. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vypusk 2. Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury. Moskva, 1989. 194 s.

12. Murygin V. P. Urozhajnost' i natura zerna ozimoy pshenicy v zavisimosti ot dozy i sroka azotnoj podkormki // *Permskij agrarnyj vestnik*. 2021. № 2 (34). S. 41–48. DOI 10.47737/2307-2873.2021.34.41.9.

13. Murygin V. P. Urozhajnost' i natura zerna ozimoy rzhi v zavisimosti ot sroka i dozy azotnoj podkormki // *Permskij agrarnyj vestnik*. 2017. № 2 (18). S. 43–47.

14. Pakina E. N., Gasanov G. N., Arslanov M. A. Kachestvo zerna ozimoy pshenicy pri razlichnyh vidah i srokah vnesevaniya mineral'nyh udobrenij v zvene polevogo sevooborota // *Problemy razvitiya APK regiona*. 2020. № 3 (43). S. 113–119. DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.113.

15. Pогода и климат. Погода в Ижевске [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28411> (data obrashcheniya: 26.01.2024 g.)

16. Ryabova T. N., Yastrebova A. V., Kokonov S. I. Formirovanie urozhajnosti zerna lyupina uzkolistnogo v zavisimosti ot predposevnoj obrabotki semyan i normy vyseva // *AgroEkoInfo*. 2023. № 4 (58). DOI 10.51419/202134421.

17. Simatin V. T. Urozhaj i kachestvo zerna ozimoy pshenicy pri ispol'zovanii kompleksnyh fiziologicheskij aktivnyh veshchestv // *Sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya agrarnoj nauk: materialy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Yalta, 24–28 sentyabrya 2018 goda / Nauchnyj redaktor V. S. Pashtekij*. Yalta: Obschestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Izdatel'stvo Tipografiya «Ariale», 2018. S. 180–181.

18. Holturaev Sh. Ch., Dzhabborov Sh. R., Namozov N. Ch. Vliyanie vnekornevoj podkormki na urozhaj zerna i kachestvo ozimoy pshenicy // Aktual'nye problemy sovremennoy nauki. 2022. № 6 (129). S. 83–85.

19. Shapoval O. A., Voznesenskaya T. Yu. Vliyanie novykh innovacionnykh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy na chernozeme vyshch-

elochennom // Plodorodie. 2020. № 6 (117). S. 6–10. DOI 10.25680/S19948603.2020.117.02.

20. Effect of chemical plant protection products on yield and grain quality of winter wheat in the conditions of Central Non-Chernozem region of Russia / A. Congera, B. Mamadou, J. Nyambose [et al.]. Agrarian Science. 2023; 12: 95-101. DOI 10.32634/0869-8155-2023-377-12-95-101.

Сведения об авторах:

Т. А. Бабайцева^{1✉}, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-3784-0025>;

М. В. Курyleв², аспирант, <https://orcid.org/0009-0006-5008-7775>;

А. Г. Курyleва³, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-2396-8546>

^{1,2}Удмуртский ГАУ, ул. Кирова, 16, Ижевск, Россия, 426033

³ФГБУН УдмФИЦ УрО РАН, ул. Татьяны Барамзиной, 34, Ижевск, Россия, 426067

¹taan62@mail.ru

Original article

QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN DEPENDING ON GROWING CONDITIONS

Tatyana A. Babaytseva^{1✉}, **Marat V. Kurylev**², **Alevtina G. Kuryleva**³

^{1,2}Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia

³Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Izhevsk, Russia

¹taan62@mail.ru

Abstract. Winter wheat is grown for food purposes in the Middle pre-Ural region, therefore, the management of quality indicators under the influence of technological techniques is of great importance. The purpose of the research is to evaluate the effectiveness of using the pre-sowing seed treatment and soil compaction after sowing in the technology of cultivating winter wheat varieties Mera and Italmas for food purposes. The tasks of the research are: to assess the quality of grown grain; to establish the nature of genotype-environmental interactions and the degree of influence of meteorological conditions on grain quality indicators. The research was conducted as the three-factor experiment in the Udmurt Agricultural Research Institute in 2020–2023. Factor A is a variety; factor B is the pre-sowing seed treatment with Vial Trust fungicide (0.4 l/t) in the pure state and in tank mixtures with Vostok Em-1 (0.1 l/t), Flavobacterin (0.5 l/t), Pseudobacterin-2, ZH (1.0 l/t), Humate +7 Zdoroviyy urozhay (1.0 l/t), Grow B (100 ml/t), Microvit (0.8 l/t) and Agree's Forsazh (1.5 l/t); factor C – soil compaction after sowing. The analysis of genotype-environmental interactions on the variability of grain quality indicators revealed that the variety had the greatest influence on the variation of vitreousness, quantity and quality of gluten (45–74 %); pre-sowing seed treatment and the interaction of factors had the greatest influence on grain nature - (respectively 40 % and 43 %); only the variety had a significant influence on protein mass fraction (17 %). We established a significant strong inverse correlation of gluten quality with HTC during the grain ripening period ($r = -0.82 \pm 0.58$) and a strong direct correlation ($r = 0.91 \pm 0.42$) with the effective heat sum. The other indicators were not significantly affected by the conditions. As a result of the conducted studies, it was not possible to establish a general pattern of variability in grain quality indicators under the influence of the studied agribusiness practices, which had both positive and negative effects. Nevertheless, the grain obtained during the research experiments meets the requirements of class III GOST 9353-2016 "Wheat. Technical conditions" according to the totality of the analyzed indicators and can be used for food purposes.

Key words: seed treatment, soil compaction after sowing, meteorological factors, grain quality indicators, correlation.

For citation: Babaytseva T. A., Kurylev M. V., Kuryleva A. G. Quality of winter wheat grain depending on growing conditions. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2024; 3(79): 5-13. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_3_5-13.

Authors:

T. A. Babaytseva^{1✉}, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-3784-0025>;

M. V. Kurylev², Postgraduate student, <https://orcid.org/0009-0006-5008-7775>;

A. G. Kuryleva³, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher, <https://orcid.org/0000-0002-2396-8546>

^{1,2}Udmurt State Agricultural University, 16 Kirova St., Izhevsk, Russia, 426033

³Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch

of the Russian Academy of Sciences, 34 Tatyany Baramzinoy St., Izhevsk, Russia, 426067

¹taan62@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 26.01.2024; одобрена после рецензирования 20.06.2024;
принята к публикации 06.09.2024.

The article was submitted 26.01.2024; approved after reviewing 20.06.2024; accepted for publication 06.09.2024.

Научная статья

УДК 635.21:631.87

DOI 10.48012/1817-5457_2024_3_13-20

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ «АЗОТОВИТ» И «ФОСФАТОВИТ» НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТЫХ СРЕДНЕСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Иудин Владимир Андреевич, Бортник Татьяна Юрьевна ✉

Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

✉ agrohim@udsau.ru

Аннотация. Рассматривается влияние биологических удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» на урожайность картофеля при возделывании на дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья. Цель исследований – изучить эффективность различных способов использования данных биологических удобрений при выращивании картофеля. В ходе полевых двухфакторных опытов, проведенных в 2019–2023 гг., изучались варианты применения «Азотовита» и «Фосфатовита»: обработка клубней перед посадкой и обработка клубней в сочетании с поливом в фазу бутонизации. Результаты исследований показали, что применение биологических удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» оказывает положительное влияние на урожайность картофеля. Достоверное увеличение урожайности в среднем по годам исследований от применения «Азотовита» составило 5,8 т/га, от «Фосфатовита» – 4,8 т/га. Наиболее эффективным способом использования в ходе исследований оказалось применение «Азотовита» при обработке клубней и поливе в фазу бутонизации, что дало прибавку урожайности 13,6 т/га в условиях 2020 г. Выход товарных клубней также находился в зависимости от применения биологических удобрений; увеличение этого показателя в среднем от применения «Азотовита» для обработки клубней составило 6,5 %, а от «Фосфатовита» – только 1,8 %. В целом применение «Азотовита» и «Фосфатовита» обособленно друг от друга приводило к регулярному достоверному увеличению товарной урожайности на 3,2–17,1 т/га. Применение смеси препаратов исключительно для обработки клубней достоверно уменьшало товарную урожайность. Полив в фазу бутонизации демонстрировал в среднем достоверный прирост на 3,2–13,6 т/га в зависимости от препарата. Выявлена тенденция к повышению коэффициента размножения, выхода продовольственной и семенной фракции под влиянием применения биологических удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит».

Ключевые слова: картофель, биологические удобрения, «Азотовит», «Фосфатовит», общая урожайность, товарная урожайность.

Для цитирования: Иудин В. А., Бортник Т. Ю. Влияние биологических удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» на урожайность картофеля при возделывании на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах Среднего Предуралья // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 3(79). С. 13-20. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_3_13-20.

Актуальность исследований. Картофель является ключевой культурой в сельском хозяйстве многих стран. Благодаря своим питательным свойствам, уникальному вкусу и многообразию сортов картофель занимает почетное место в рационе питания людей по всему

миру. Эта культура также играет важную роль в экономике, обеспечивая рабочие места и внося значительный вклад в валовую продукцию сельского хозяйства.

Картофелеводство продолжает развиваться, стремясь улучшить урожайность, качество