УДК 631.559:633.11:631.51(571.12) DOI: 10.25680/S19948603.2026.150.06

КАЧЕСТВО ЗЕРНА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕЩЕНИЯ В СЕВООБОРОТЕ И СИСТЕМ ОБРАБОТКИ

Н.В. Перфильев, д.с.-х. н., О.А. Вьюшина, н.с., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра СО РАН,
e-mail: vyushina63@mail.ru
625501 Россия, Тюменский район, п. Московский, ул. Бурлаки, 2, Тюмень,
Тел. 8(3452)764-344

Работа финансировалась за счет бюджета Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья ТюмНЦ СО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FWRZ-2026-0028).

Эксперименты, проведенные в НИИСХ Северного Зауралья в стационарных условиях с 2005 по 2024 г. ставили цель оценить влияние многолетнего применения различных систем обработки почвы и размещения яровой пшеницы в севообороте на урожайность и качество зерна. Установлено, что выбор основной обработки почвы и ее место в севообороте не имели существенного значения для натуры зерна и массы 1000 зерен. В то же время, применение отдельных технологий с элементами минимизации (безотвальная и комбинированная обработки) способствовало уменьшению стекловидности пшеницы на 7,2-15,7%, содержания клейковины на 3,67-10,20% независимо от фона питания. Повторное размещение пшеницы не оказывало на эти показатели отрицательного влияния. Применение удобрений приводило к повышению стекловидности зерна 1- и 2-й пшеницы по отвальной системе обработки на 2,0-6,5%, по ресурсосберегающим системам на 4,0-15,2, увеличению содержания клейковины на 1,6-5,9, белка на 4,46-16,7%. Это способствовало получению зерна по клейковине 3-го класса, по белку 1-го класса качества. Применение дифференцированных и безотвальных систем обработки почвы приводило к снижению урожайности пшеницы после озимой ржи, которое составляло 0,22-0,24 т/га (или 6,2-9,4%) как с удобрениями, так и без них. При повторных посевах снижение урожайности пшеницы по этим обработкам было более значительным – от 0,16 до 0,39 т/га (что соответствует 7,6-18,7%) относительно контроля. Использование удобрений способствовало сближению показателей урожайности и качества зерна повторной пшеницы и пшеницы по озимой ржи, за счет большей отдачи от удобрений на повторной пшенице в сравнении с неудобренным фоном. Применение удобрений повышало урожайность 1-й пшеницы на 0,66-0,83 т/га (на 29-39%), пшеницы по пшенице на 0,79-0,96 т/га (на 43-53%), что расширяет целесообразность использования повторных посевов пшеницы и применения комбинированной системы обработки.

Ключевые слова: обработка почвы, севооборот, яровая пшеница, качество зерна, урожайность.

Для цитирования: *Перфильев Н.В., Вьюшина О.А.* Качество зерна и продуктивность пшеницы в зависимости от размещения в севообороте и систем обработки// Плодородие. – 2026. – №3. – С. 35-40.
DOI: 10.25680/S19948603.2026.150.06.

Урожайность и качество зерновой продукции зависят от целого ряда агротехнических факторов. Ключевыми из них являются: севообороты, адаптированные к условиям возделывания и хозяйственной целесообразности, соблюдение оптимальных сроков и последовательности выращивания культур в системе севооборота, что обеспечивает рациональное использование питательных веществ почвы. Оптимизация использования удобрений, применение адаптированных сортов и гибридов, систем основной обработки почвы с элементами минимизации, расширение использования стимуляторов роста, бактериальных удобрений и средств защиты растений с повышенной избирательностью действия, адаптация к почвенно-климатическим условиям зоны возделывания культуры способствуют получению высоких урожаев качественного зерна. В совокупности оптимизация всех этих агротехнических факторов с учетом местных особенностей способствует получению высоких урожаев качественного зерна [3, 4, 13].

В решении проблемы обеспечения продовольствием при возделывании зерновых культур ведущая роль принадлежит яровой пшенице. Для повышения продуктивности этой культуры необходимо внедрение инновационных технологий возделывания, основанных на учете всех факторов, определяющих продукционный процесс [7, 12].

В системе агротехнических мероприятий, направленных на интенсификацию производства, с приоритетом яровой пшеницы, обработка почвы занимает одно из ведущих мест. Основная цель обработки заключается в формировании оптимальной структуры почвы, обеспечивающей благоприятные водно-физические и биологические свойства, а также в эффективном фитосанитарном контроле (удалении сорняков). Данные мероприятия оказывают прямое положительное влияние на продуктивность и качественные показатели растениеводческой продукции [5, 6].

При широком использовании в технологиях возделывания зерновых ресурсосберегающих приемов и систем обработки почвы необходимо установить и оценить влияние продолжительного воздействия систем обработки темно-серой лесной почвы с элементами минимизации на урожайность и качество зерна пшеницы, по различным предшественникам. Это особенно важно, так как

около 35% возделываемой пшеницы размещается в повторных посевах [11].

Цель исследований – оценить изменение качества зерна и урожайности пшеницы в зависимости от её размещения в севообороте при различных системах обработки почвы.

Методика. Исследования проведены с 2005 по 2024 г. на базе стационарного полевого опыта, заложенного в 1975 г. в НИИСХ СЗ, в период 4-8-й ротаций зернопарового севооборота: чистый пар, озимая рожь, пшеница, пшеница. Почва – темно-серая лесная тяжелосуглинистая, типичная для северной лесостепи Северного Зауралья. Глубина пахотного слоя 25-27 см, содержание гумуса в слое 0-20 см низкое – 2,08-3,27%, кислотность почвы близка к нейтральной – pH_{KCl} 6,0–6,4. При степени насыщенности основаниями 85% сумма поглощенных оснований составляла – 20,9-26,9 мг-экв/100 г почвы. Системы обработки почвы представлены в таблице 1.

1. Системы обработки почвы в полях севооборота

№ поля	Отвальная	Безотвальная	Комбинированная	Поверхностная	Дифференцированная
	Чистый пар				
1	Смарагд-6 на 12-14 см	Смарагд-6 на12-14 см	Смарагд-6 на12-14 см	Смарагд-6 на 12-14 см	Смарагд-6 на 12-14 см
	Озимая рожь				
2	ПН-4-35 на 20-22 см	ЛП-0,35 на 20-22 см	ЛП-0,35 на 20-22 см	БДТ-2,5 на 10-12 см	Смарагд-6 на 12-14 см
	Пшеница				
3	ПН-4-35 на 20-22 см	ЛП-0,35 на 20-22 см	ПН-4-35 на 20-22 см	БДТ-2,5 на 10-12 см	ПН-4-35 на 20-22 см
	Пшеница				
4	ПН-4-35 на 20-22 см	ЛП-0,35 на 20-22 см	ЛП-0,35 на 20-22 см	БДТ-2,5 на 10-12 см	БДТ-2,5 на 10-12 см

Примечания. 1. Плоскорезная обработка осуществлялась культиватором Смарагд-6.
2. ЛП-0,35 – плуг со стойками СибИМЭ.

В ранневесенний период проводили закрытие влаги тяжелыми зубовыми боронами. Перед предпосевной культивацией на фоне с минеральными удобрениями вносили $N_{40}P_{40}K_{40}$. Посев яровой мягкой пшеницы сорта Авиада в норме высева 6,2 млн всхожих семян на 1 га выполняли дисковой сеялкой СЗП-3,6 после рыхления культиватором Смарагд-6. Против комплекса сорняков в фазе кущения проводили обработку гербицидами. По различным системам обработки оценивали урожайность и качество зерна яровой пшеницы, возделываемой по озимой ржи и яровой пшенице на фоне без и с применением удобрений. Показатели качества определяли в лаборатории качества зерна и аналитической лаборатории (ГОСТ 9353-2016) в НИИСХ СЗ - филиале ТюмНЦ СО РАН. Математическая обработка результатов выполнена по [1, 2]. В годы исследований метеоусловия вегетационных периодов по обеспеченности осадками и теплому времени в 73% лет были близки к среднемноголетней норме, 9 - влажные, 18% - засушливые.

Результаты и их обсуждение. Исследования позволили установить изменения показателей качества зерна пшеницы по различным системам обработки почвы, удаленности от парового поля на разных уровнях минерального питания. Установлено, что плотность зерна пшеницы, посеянной после озимой ржи, не имела существенных различий между ресурсосберегающими системами обработки (с удобрениями и без) и традиционной отвальной обработкой.

На повторных посевах пшеницы, где удобрения не применяли, ресурсосберегающие методы обработки приводили к несущественному снижению плотности зерна – на 1,3-3,2% (10,3-24,0 г/л) по сравнению с контролем. При внесении удобрений на повторной пшенице, влияние систем обработки на объемную массу зерна также оказалось незначительным.

В зависимости от обработки почвы при отсутствии удобрений, включающей регулярную или периодическую вспашку (отвальная, комбинированная, дифференцированная), обеспечивалась стабильно высокая объемная массу зерна как после озимой ржи, так и при повторном посеве пшеницы. В то же время, плоскорезная и поверхностная системы обработки без удобрений приводили к небольшому снижению плотности зерна повторной пшеницы по сравнению с посевом после ржи (на 20,0-27,5 г/л). Важно отметить, что внесение удобрений полностью устраняло эту разницу, и объемная масса зерна повторной пшеницы становилась сопоставимой с зерном, выращенным после озимой ржи.

При сравнении массы 1000 зерен на фоне без удобрений на повторной пшенице в сравнении с пшеницей по озимой ржи по вариантам поверхностной и плоскорезной систем обработки наблюдалось снижение массы 1000 зерен на 1,75-2,17 г, или на 5,3-6,3%. В остальных вариантах масса 1000 зерен, независимо от предшественника, была равной.

При использовании удобрений, масса 1000 зерен у повторной пшеницы и пшеницы, посеянной после озимой ржи, была одинаковой во всех исследованных вариантах. Показатель стекловидности, составлявший 33-48% для большинства образцов, соответствовал 3-му классу качества зерна. Однако, без удобрений, изучаемые ресурсосберегающие системы обработки почвы приводили к снижению стекловидности пшеницы после озимой ржи на 7,2-12,0%. Наименьшая стекловидность (29,0-30,0%) наблюдалась при дифференцированной, безотвальной и комбинированной обработках.

При применении удобрений на пшенице по озимой ржи снижение стекловидности на 8,7-15,7% отмечено в вариантах безотвальной и комбинированной систем обработок с безотвальным рыхлением почвы под пшеницу на 20-22 см. В остальных вариантах разница по стекловидности была незначительной. У повторной пшеницы некоторое снижение стекловидности было лишь в варианте плоскорезной обработки без применения удобрений – на 5% в абсолютном выражении и 11,6% в относительных значениях по отношению к контролю.

Остальные изучаемые обработки на фоне без и с применением удобрений обеспечивали равноценную стекловидность зерна.

При сравнении стекловидности зерна пшеницы по озимой ржи и повторной пшеницы по обоим фонам питания не установлено отрицательного влияния на стекловидность повторного размещения пшеницы в севообороте.

Применение удобрений способствовало повышению стекловидности зерна пшеницы. Зерно пшеницы по озимой ржи с применением удобрений имело стекловидность по отвальной системе (контроль) на 6,5% выше, чем без внесения удобрений. По ресурсосберегающим системам обработки повышение стекловидности составило 8,3-15,2%.

Удобрения также повышали стекловидность повторной пшеницы, особенно по системам обработки с элементами минимизации. Наибольший эффект наблюдался при ресурсосберегающих системах обработки почвы, где стекловидность увеличивалась на 4,0–12,0%, в то время как при отвальной и комбинированной обработках прирост составлял лишь 2%. Поверхностная обработка почвы привела к максимальному увеличению стекловидности – на 12%. Лучшая отзывчивость на повышение стекловидности зерна по ресурсосберегающим системам обработки от применения удобрений в сравнении с отвальной обработкой объясняется более значительным устранением дефицита питательных веществ в почве и особенно содержания доступного азота.

Отмеченные зависимости качества зерна от изучаемых факторов отражались на содержании клейковины в зерне пшеницы. Так, содержание клейковины в зерне пшеницы по озимой ржи на фоне без удобрений (17,6-19,2% – что соответствует 4-му классу) по ресурсосберегающим системам обработки уступало варианту отвальной обработки в абсолютном выражении на 0,8-1,6%, в относительных значениях на 4,2-8,3%. На фоне с применением удобрений содержание клейковины находилось на уровне 3-го класса продовольственного зерна и составляло 22,0-24,5%. При в целом увеличении содержания клейковины по всем вариантам систем обработки от удобрений на 4,2-5,9%, по изучаемым ресурсосберегающим системам снижение содержания клейковины в сравнении с контролем составляло в абсолютном выражении 0,9-2,5%, в относительных значениях на 3,67-10,20%.

Наибольшим снижение содержания клейковины было по плоскорезной и дифференцированной системам обработки. Содержание клейковины у повторной пшеницы без удобрений по большинству исследуемых ресурсосберегающих систем обработки: безотвальная, поверхностная, плоскорезная, было близко к контрольному варианту, а по комбинированной и дифференцированной системам обработки ее содержание в абсолютных значениях превышало контроль на 3,6-4,1%, а в относительных – на 18,8-21,5%.

На повторной пшенице при применении удобрений при общем увеличении содержания клейковины от удобрений на 1,6-5,0%, системы обработки с элементами минимизации обеспечивали получение зерна с содержанием клейковины (22,6-24,8%), не уступающим контрольному варианту. Содержание клейковины было равным ему или превышало контроль на 1,0-2,2% и соответствовало по качеству зерна 3-му классу.

Данными исследований содержания клейковины в зависимости от места культуры в севообороте установлено, что на фоне без удобрений на повторной пшенице при содержании клейковины 17,6-19,1%, соответствующем 3 и 4-му классам по качеству зерна, не отмечалось ее снижение в сравнении с 1-й пшеницей. В большинстве исследуемых вариантов содержание клейковины пшеницы по озимой ржи было близким, а по вариантам комбинированной и дифференцированной систем обработки оно соответствовало 3-му классу (22,7-23,2%) и было выше, чем у 1-й пшеницы на 5,1-5,5%, или в относительных величинах на 29,0-31,1%.

На фоне применения удобрений при общем увеличении содержания клейковины на 1,6-5,0% в сравнении с неудобренным фоном, содержание ее не зависело от места в севообороте. Из всех наблюдаемых факторов наиболее существенное влияние на содержание клейковины по различным обработкам оказало внесение удобрений. Если без удобрений в большинстве исследуемых вариантов обработки было получено зерно 1- и 2-й пшеницы, соответствующее по содержанию клейковины 4-му классу (17,6-19,2%), то по фону с удобрениями зерно с содержанием клейковины 22,6-24,8% соответствовало 3-му классу.

Содержание клейковины первой пшеницы от применения удобрений возрастало во всех исследуемых вариантах обработки на 4,2-5,9%, в относительных единицах в сравнении с неудобренным фоном – на 23,3-33,5%. На второй пшенице данное увеличение составляло в абсолютных значениях 1,6-5,0%, в относительных – 6,9-26,9%.

Во всех изучаемых вариантах в опыте получено зерно пшеницы с содержанием белка, не уступающим базисному показателю – 12,7%.

Содержание белка в зерне пшеницы по озимой ржи без удобрений 12,74-13,54%, соответствующее 3- и 2-му классам, не имело существенных различий по обработкам почвы. Некоторое снижение на 0,72-0,80% в абсолютных выражениях (5,5-5,9% в относительных значениях) было в вариантах плоскорезной и поверхностной систем обработки. При общем увеличении содержания белка 1-й пшеницы на удобренном фоне в сравнении с неудобренным на 0,57-2,14%, обработки почвы также, как и на фоне без удобрений, не оказывали существенного влияния на количество белка. Содержание его в большинстве вариантов соответствовало 2-му классу качества зерна (13,82-14,88%) и характеризовало пшеницу как сильную.

Аналогичные данные по равенству влияния обработки почвы на содержание белка в зерне получены и на повторной пшенице. По всем изучаемым системам обработки на фоне без и с внесением удобрений содержание белка в зерне пшеницы не зависело от места в севообороте. Зерно повторной пшеницы по содержанию белка не уступало зерну пшеницы по озимой ржи.

Внесение удобрений способствовало повышению содержания белка в зерне пшеницы по сравнению с неудобренным фоном. На 1-й пшенице содержание белка увеличивалось по вариантам обработки в абсолютных значениях на 0,57-2,14%, или на 4,30-16,80% относительно фона без удобрений. Наибольшая отзывчивость на применение удобрений отмечена по плоскорезной и поверхностной системам обработки, по которым содержание белка увеличивалось на 8,9-16,8%.

На повторной пшенице увеличение содержания белка по вариантам обработки в абсолютных значениях было 0,43-1,48%, или 4,46-12,00%. Максимальная прибавка составила 6,22-12,00% на поверхностной, плоскорезной и дифференцированной системах обработки. Объясняется это, также как увеличение стекловидности и клейковины, устранением более острого, чем по отвальной системе обработки дефицита, в особенности азотного питания, от применения минеральных удобрений по ресурсосберегающим системам обработки (табл. 2, 3).

2. Технологические показатели качества зерна пшеницы

Система обработки	Предшественник	Натура, г/л		Масса 1000 зерен, г		Стекловидность, %		Клейковина, %		Белок, %	
		0*	NPK*	0	NPK	0	NPK	0	NPK	0	NPK
Отвальная	а	751,75	716,75	35,40	32,90	41,0	47,5	19,2	24,5	13,54	14,45
	б	758,5	735,0	33,68	33,11	43,0	45,0	19,1	22,6	13,25	13,68
Безотвальная	а	764,0	718,25	33,68	33,10	29,2	38,8	18,4	23,6	13,16	14,05
	б	744,0	723,0	32,39	33,20	42,5	49,2	18,6	23,6	14,25	14,39
Комбинированная	а	751,75	712,75	34,36	33,52	33,8	31,8	17,6	23,5	13,25	13,82
	б	748,25	737,0	35,51	34,84	42,5	42,2	22,7	24,4	14,11	14,74
Поверхностная	а	762,0	721,5	34,39	34,03	30,0	45,2	18,4	23,4	12,74	14,88
	б	734,5	721,75	32,22	33,22	44,2	56,2	19,1	23,8	13,48	14,40
Плоскорезная	а	765,25	724,75	34,60	34,45	32,8	47,2	18,0	22,2	12,82	13,96
	б	742,0	729,25	32,85	33,98	38,0	42,0	17,9	22,6	12,34	13,82
Дифференцированная	а	744,25	687,75	32,58	31,92	29,0	44,2	17,7	22,0	13,40	14,25
	б	748,5	736,0	34,82	33,51	43,8	48,5	23,2	24,8	13,82	14,68

Примечание. а – пшеница по озимой ржи, б – пшеница по пшенице. * – фон питания.

3. Качество зерна пшеницы (ГОСТ 9353-2016)

Показатель качества	Класс пшеницы				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Белок, %	14,5	13,5	12,0	10,0	Не ограничивается
Количество клейковины, %	32,0	28,0	23,0	18,0	Не ограничивается
Стекловидность, %, не менее	60		40	Не ограничивается	
Объемная масса, г/л, не менее	750		730	710	Не ограничивается

Выявлены особенности формирования урожайности пшеницы, установлено, что более высокая урожайность первой и повторной пшеницы на обоих уровнях питания получена по отвальной системе обработки. Урожайность 1-й пшеницы составляла на фоне без удобрений 2,34 т/га, на фоне с удобрениями 3,07 т/га, урожайность повторной пшеницы, соответственно фона удобрений, 2,10 и 2,97 т/га (рис.).

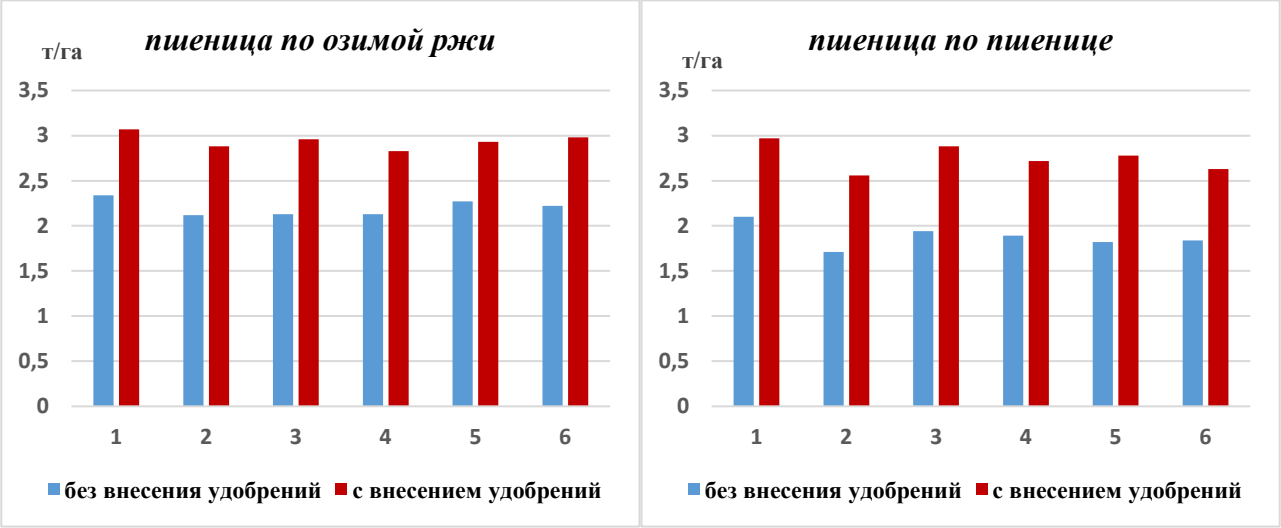

Рис. Урожайность пшеницы по разным предшественникам при различных видах обработки (в среднем за 2005-2024 г.):
1 – отвальная, 2 – безотвальная, 3 – комбинированная, 4 – дифференцированная,
5 – поверхностная, 6 – плоскорезная

Установлены различия по влиянию систем обработки на урожайность в зависимости от удаленности поля пшеницы от парового поля. Без удобрений урожайность пшеницы после озимой ржи при поверхностной и плоскорезной обработках была немного ниже (на 3-5%) по сравнению с контролем. Другие ресурсосберегающие обработки приводили к снижению урожайности на 0,21-0,22 т/га (9,0-9,4%).

Однако, при внесении удобрений, урожайность пшеницы после озимой ржи по большинству ресурсосберегающих систем была сопоставима с контролем. Исключение составили безотвальная и дифференцированная системы, где урожайность снизилась на 0,24 т/га (7,8%).

На повторной пшенице, особенно без удобрений, системы обработки с элементами минимизации, в большей степени, чем на пшенице по озимой ржи (на 0,16-0,39 т/га) снижали ее урожайность. Максимальное снижение было при безотвальной системе обработки - 18,7% по отношению к контролю.

При применении удобрений в вариантах с использованием поверхностной, плоскорезной и безотвальной систем обработки с элементами минимизации

урожайность повторной пшеницы, как правило, также снижалась - на 0,19-0,41 т/га (на 6,4-13,8%). Только комбинированная система обработки в этом случае способствовала получению урожайности, равной отвальной системе обработки.

Анализ полученных данных показал, что при размещении пшеницы в повторных посевах без внесения удобрений, ее урожайность снижалась на 0,19–0,45 т/га (8,9–19,8%) по сравнению с пшеницей, выращенной после озимой ржи. Данный эффект наиболее выражен при применении систем обработки почвы без вспашки, таких как безотвальная, поверхностная и плоскорезная. При близких показателях плотности зерна, на отрицательную реализацию плодородия почвы урожаем, особенно в вариантах обработки с элементами минимизации, оказывают такие факторы, как снижение полевой всхожести, кустистости и выживаемости растений, озерненности колоса [10].

На фоне использования удобрений эта отрицательная тенденция нивелировалась. Урожайность повторной пшеницы в этом случае в большинстве исследуемых вариантов имела тенденцию к выравниванию с урожайностью пшеницы по озимой ржи. Вместе с тем, варианты с ежегодной безотвальной и плоскорезной обработками здесь, как и на фоне без удобрений, вели к снижению урожайности повторной пшеницы на 0,32-0,35 т/га (на 11,1-11,7%).

Снижение урожайности, как 1-й, так особенно и 2-й пшеницы, было следствием того, что при исключении периодического оборачивания, перемешивания почвенных слоев происходило уменьшение содержания доступных элементов питания, которое частично могло быть компенсировано внесенными удобрениями. Однако, в этих вариантах, из-за чрезмерного уплотнения 10-30 см слоя почвы, ухудшался режим сложения почвы, осложнялось фитосанитарное состояние посева за счет увеличения засоренности многолетними сорняками, увеличения численности возбудителей корневой гнили Bipolaris sorokiniana, грибной микрофлоры рода Fusarium и Penicillium, вызывающих токсикоз почвы [8, 9]. Как и на качество зерна применение удобрений также оказывало существенное влияние на урожайность. Урожайность пшеницы по озимой ржи - 2-ой культуры после пара, увеличивалась от применения удобрений на 0,66-0,83 т/га (на 29,1-39,0%). При этом отзывчивость на применение удобрений возрастала по системам обработки с элементами минимизации. Рост урожайности от удобрений по вариантам систем обработки с использованием безотвальной и плоскорезной обработок под пшеницу после озимой ржи составил 0,76-0,83 т/га (34,2-39,0%). Это объясняется снижением дефицита в питании по этим вариантам, в результате чего данные варианты приближались по уровню урожайности к контрольному варианту.

Более значимо эта особенность влияния удобрений отмечалась на пшенице по пшенице. Поскольку урожайность повторной пшеницы без удобрений была ниже, чем на пшенице по озимой ржи на 0,19-0,45 т/га, а после их применения урожайность ее приближалась к урожайности пшеницы по озимой ржи, поэтому прибавка урожая от удобрений в сравнении с неудобренным фоном увеличивалась и составляла 0,79-0,96 т/га (42,9-52,7%).

Выводы. 1. Установлено, что выбор основной обработки почвы и ее место в севообороте не имели существенного значения для натуры зерна и массы 1000 зерен. В то же время, применение отдельных технологий с элементами минимизации (безотвальная и комбинированная обработки) вело к уменьшению стекловидности пшеницы на 7,2-15,7%, содержания клейковины на 3,67-10,20% независимо от фона питания. Повторное размещение пшеницы не оказывало на эти показатели отрицательного влияния. Применение удобрений способствовало повышению стекловидности зерна 1- и 2-й пшеницы по отвальной системе обработки на 2,0-6,5%, по ресурсосберегающим системам на 4,0-15,2%, приводило к увеличению содержания клейковины на 1,6-5,9%, белка на 4,46-16,7%. В результате получили качество зерна по этим показателям, соответствующее по клейковине 3-му классу, по белку 1-му классу.

2. Применение дифференцированных и безотвальных систем обработки почвы приводило к снижению урожайности пшеницы после озимой ржи. Это снижение составляло 0,22-0,24 т/га (или 6,2-9,4%) как с удобрениями, так и без них. При повторных посевах снижение урожайности пшеницы по этим обработкам было более значительным – от 0,16 до 0,39 т/га (на 7,6-18,7%) относительно контроля.

3. Использование удобрений способствовало сближению показателей урожайности и качества зерна повторной пшеницы и пшеницы по озимой ржи за счет большей отдачи от удобрений на повторной пшенице в сравнении с неудобренным фоном. Применение удобрений повышало урожайность 1-й пшеницы на 0,66-0,83 т/га (на 29-39%), по пшенице на 0,79-0,96 т/га (на 43-53%), что расширяет возможности использования повторных посевов пшеницы и применения комбинированной системы обработки. Более высокие показатели урожайности пшеницы по озимой ржи и пшеницы по пшенице получены по отвальной системе обработки - на фоне без и с внесением удобрений, соответственно, 2,34-3,07 и 2,10-2,97 т/га.

Литература

1. ГОСТ 9353-2016. Пшеница. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2019. — 11 с.
2. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 352 с.
3. *Дубовик Д.В., Чуян О.Г.* К оценке ресурсного потенциала агроландшафтов для управления урожаем сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №12. – С. 43-47. EDN: XRYSYX
4. *Ивченко В.К., Михайлова З.И.* Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур // Вестник КрасГАУ. – 2017. – №4. – С. 3-10. EDN: YTOKFR
5. *Кузина Е.В.* Влияние обработки почвы и удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 1. – С. 28-33. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-28-33
6. *Кузьминых А.Н.* Урожайность яровой пшеницы при различных системах предпосевной обработки почвы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4. – С. 23–30. EDN: QVJBKQ
7. *Пашкова Г.И.* Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность яровой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. -№ 3. – С. 104-107. EDN: OQWUNJ
8. *Перфильев Н.В., Вьюшина О.А., Майсямова Д.Р.* Системы основной обработки и формирование ассоциаций микроорганизмов в темно-серой лесной почве / Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина, // АПК Достижения науки и техники. – 2015. – № 10. – С. 16-18.
9. *Перфильев Н.В., Вьюшина О. А.* Влияние систем обработки на агрофизические параметры темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 27-31. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-1-27-31
10. *Чевычелова Н. В., Жаркова С. В., Шевчук Н. И.* Приёмы агротехнологии на посевах яровой пшеницы и их влияние на рост и развитие растений // Вестник Алтайского государственного аграрного

университета. – 2024. – № 4. – С. 38–44. DOI: https://doi.org/10.53083/1996-4277-2024-234-4-38-44.
11. *Чибис В.В.* Оптимизированная структура посевных площадей и севооборотов для лесостпной зоны Западной Сибири// Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2019. – №1. URL http://e-journal.omgau.ru/images/issues/2019/1/00687.pdf. – ISSN 2413-4066
12. *Юшкевич Л.В., Пахотина И.В., Щитов А.Г.* Эффективность использования агротехнологических приемов возделывания мягкой яровой пшеницы в повышении продуктивности и качества зерна в Омской области // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7. – С. 26-34. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-26-34
13. *Papatheodorou E M., Monokrousos N* Crop yield and soil quality are partners in a sustainable agricultural system. Agronomy 2022. 12. 140. https://doi.org/10.3390/agronomy12010140

GRAIN QUALITY AND WHEAT PRODUCTIVITY DEPENDING ON PLACEMENT AND PROCESSING SYSTEMS IN CROP ROTATION

N.V. Perfilyev, O.A. Vyushina,
Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region – Branch of Federal State (SRIA for NTUR – Branch of Tyumen Scientific Centre SB RAS)
2, Burlaki street, Moskowskiy, Tyumen district, Tyumen region, 625501,
e-mail:vyushina63@mail.ru

Experiments conducted at the Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region – Branch of Federal State Institutions Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, in stationary conditions from 2005 to 2024 were aimed at assessing the impact of long-term use of various soil cultivation systems and placement of spring wheat in crop rotation on grain yield and quality. It was found that the choice of primary tillage and its place in crop rotation did not have a significant impact on the grain size and the weight of 1000 grains. At the same time, the use of individual technologies with elements of minimization (no-till and combined processing) led to a decrease in the kernel hardness of wheat by 7.2-15.7%, gluten content by 3.67-10.20%, regardless of the nutritional background. Replanting wheat did not have a negative impact on these indicators. The use of fertilizers contributed to an increase in the kernel hardness of the grain of the 1st and 2nd grade wheat by 2.0-6.5% using the moldboard plowing system and by 4.0-15.2% using resource-saving systems. This led to an increase in the gluten content by 1.6-5.9% and protein by 4.46-16.7%, which contributed to obtaining grain corresponding to the 3rd class of gluten and the 1st class of protein quality according to these indicators. The use of differentiated and no-till tillage systems resulted in a decrease in wheat yield after winter rye. This decrease amounted to 0.22-0.24 t/ha (or 6.2-9.4%), both with and without fertilizers. In the case of repeated sowings, the reduction in wheat yield from these treatments was more significant – from 0.16 to 0.39 t/ha (corresponding to 7.6-18.7%) relative to the control. The use of fertilizers contributed to a similar yield and grain quality between the repeated wheat and the winter rye wheat, due to the greater return of fertilizer on the repeated wheat compared to the unfertilized background. The use of fertilizers increased the yield of first-grade wheat by 0.66–0.83 t/ha (by 29–39%), and for wheat by 0.79–0.96 t/ha (by 43–53%), which expands the feasibility of using repeated sowings of wheat and the use of a combined processing system.
Keywords: soil cultivation, crop rotation, spring wheat, grain quality, yield.