

Влияние биологически активных препаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы

В.Б. Троц, д.с.-х.н., профессор,
С.Ю. Ершов, аспирант, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

Важное место в структуре товарной продукции растениеводства Самарской области традиционно занимает яровая пшеница, но в последние годы валовые сборы зерна этой культуры существенно уменьшились, снизилось и его качество [1]. Данная ситуация обусловлена рядом причин, в том числе и несовершенством применяемых технологий возделывания культуры.

По мнению ряда исследователей, продуктивность посевов зерновых культур можно повысить за счёт применения биологически активных веществ и регуляторов роста [2–4]. Однако использование этих препаратов при возделывании яровой пшеницы в условиях региона изучено недостаточно и нет конкретных рекомендаций по их применению.

Цель работы — изучить воздействие современных биологически активных препаратов на особенности роста и развития растений яровой мягкой (*Triticum aestivum* L.) и твёрдой пшеницы (*Triticum durum*), особенности формирования урожая и качество зерна.

Материал и методы исследования. Для решения поставленных задач нами в 2013–2014 гг. на опытном поле ЗАО «Бобровское», расположенном в центральной зоне Самарской области, закладывались полевые опыты. Исследования проводили в годы с контрастными климатическими условиями: 2013 г. отличался сравнительно благоприятным режимом увлажнения с динамикой среднесуточных температур, близкой к многолетним значениям. ГТК равнялся 0,90, вегетационный период 2014 г. был засушливым и жаркий при ГТК — 0,50.

Почва участка — чернозём обыкновенный среднесуглинистый с содержанием гумуса 5,2%. Концентрация подвижного фосфора 16,0 мг и обменного калия 18,4 мг на 100 г почвы. Реакция почвенной среды рН 7,1.

Объектом исследований являлись растения яровой мягкой пшеницы сортов Кинельская нива, Тулайковская 100 и яровой твёрдой пшеницы сортов Безенчукская нива и Безенчукская 205, семена которых перед посевом обрабатывали биологическими препаратами Ризоагрин, Мизарин, Агрофил, Флавобактерин и ПГ-5. Эксперимент предусматривал и посев в контрольном варианте, где семена всех изучаемых сортов высевались без обработки препаратами.

Предшественник — озимая пшеница. С осени поле обрабатывали дисковой бороной БДМ-7 на глубину до 14–16 см, весной почву боронили тяжёлыми зубowymi боронами ЗБЗТС-1, перед посевом культивировали культиватором КПС-4. Посев

проводили сеялкой СЗП-3,6. Уход за растениями включал обработку гербицидами против сорняков в фазу кушения. Уборку выполняли селекционным комбайном TERRION.

Площадь делянок — 450 м², учётная — 400 м² повторность — трёхкратная, размещение вариантов систематическое. Все варианты размещались на удобренном фоне. Расчётные дозы (N₆₀P₄₅K₃₀) вносили на планируемый урожай зерна 3,0 т с 1 га. Полевые опыты сопровождались необходимыми наблюдениями и анализами, методика их проведения общепринятая [5].

Результаты исследования. Установлено, что обработка семян сорта Кинельская нива препаратом Агрофил увеличивает длину вегетационного периода растений в среднем на 5 дн., а препаратами Флавобактерин и ПГ-5 — на 10 дн. Менялись и жизненные циклы растений сорта Тулайковская 100. Причём наиболее существенно вегетационный период удлинялся на делянках, засеянных семенами, обработанными Флавобактерином и ПГ-5, соответственно на 9 и 5 дн. Растения на этих вариантах дольше сохраняли листовые пластинки, имели более мощные стебли и корневую систему. Действие биопрепаратов прослеживалось и в опытах с яровой твёрдой пшеницей. Их применение увеличивало длину вегетационного периода у растений сорта Безенчукская нива в среднем на 4–7 дн., а у растений сорта Безенчукская 205 — на 1–6 дн. При этом наибольшая разница между контрольными и опытными вариантами отмечалась на делянках с обработкой семян сорта Безенчукская нива Флавобактерином, а сорта Безенчукская 205 — ПГ-5.

В процессе опытов выявлено, что предпосевная обработка семян биопрепаратами не влияет на их полевую всхожесть, но позволяет на 0,9–6,7% увеличить сохранность растений к уборке. При этом наибольший эффект наблюдается при применении препаратов Флавобактерин, ПГ-5 и Агрофил. По имеющимся литературным сведениям, штаммы бактерий данных препаратов могут более активно подавлять нежелательную микрофлору, снижать стрессы растений и лучше обеспечивать их необходимыми минеральными веществами [6, 7].

Обработка семян биологически активными препаратами увеличивает темпы линейного роста растений. К моменту уборки высота стеблей растений яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская нива и Тулайковская 100 в среднем на 2–7 см, а яровой твёрдой пшеницы сорта Безенчукская нива и Безенчукская 205 на 1–6 см превышала контрольные значения. При этом наибольшее влияние на темпы линейного роста оказывали препараты Флавобактерин и ПГ-5. Очевидно, колонии микроорганизмов данных препаратов активно заселяют

корневую систему яровой пшеницы, связывая в значительных количествах атмосферный азот и улучшая снабжение растений этим элементом, что сказывается на ростовых процессах вегетативных органов.

По результатам исследования установлено, что яровая пшеница, как мягкая, так и твёрдая, на высоком агротехническом фоне способна формировать в условиях центральной агроклиматической зоны Самарской области урожаи зерна на уровне 2,96–3,63 т зерна с 1 га (табл.). Анализ данных по сорту Кинельская нива показал, что, используя биологически активные вещества, можно увеличить продуктивность растений на 3,0–14,2%, или на 0,090,42 т/га. При этом наиболее существенная прибавка урожая получена нами в вариантах, где семена перед посевом обрабатывались препаратом ПГ-5 и Флавобактерином, соответственно 0,42 т/га и 0,35 т/га, что на 14,2 и 11,8% больше контрольного показателя. Варианты с обработкой семян Агрофилом и Мизарином позволили дополнительно получить 0,30 и 0,22 т/га, или на 10,1 и 7,4% больше контрольного посева. Предпосевное применение Ризоагрина гарантировало сравнительно небольшую прибавку урожая – на уровне 0,09 т/га. Однако данный препарат был более эффективен в опытах с растениями сорта Тулайковская 100, позволяя дополнительно получить 0,32 т зерна с 1 га, или на 10,1% больше контрольного значения. Биопрепарат Мизорин, наоборот, оказался менее результативным в посевах данного сорта. Прибавка урожая составляла только 6,9%, или 0,22 т/га.

Наибольшее количество дополнительного зерна в опытах с сортом Тулайковская 100 было получено при обработке семян Флавобактерином – 0,47 т/га, что на 14,9% выше контрольного показателя. Сравнительно высокую прибавку к контролю обеспечил и вариант с применением ПГ-5 – 0,42 т/га, или 13,2%. В опытах с Агрофилом средняя урожайность равнялась 3,50 т/га, что было на 0,34 т/га, или 10,7% больше контрольных показателей.

Урожайность яровой твёрдой пшеницы в опытах была на уровне 3,03–3,44 т/га. При этом максимальные индексы отмечались на делянках с растениями сорта Безенчукская 205, семена которых были обработаны Флавобактерином, – на 10,2% выше урожайности контрольного посева. Использование препаратов Ризоагрин, Агрофил и ПГ-5 обеспечивало практически равную прибавку зерна на уровне 0,12–0,15 т/га, превышая контрольное значение на 3,8–4,2%. Обработка семян Мизарином не имела существенных преимуществ перед другими вариантами опыта.

Учёт урожая в вариантах с растениями сорта Безенчукская нива показал, что, проводя предпосевную обработку семян биологически активным препаратом Флавобактерин, можно увеличить урожайность на 10,8% и дополнительно получить 0,33 т зерна с 1 га. Обработка семян препаратом

ПГ-5 даёт прибавку урожая зерна по сравнению с контролем в среднем на 0,19 т/га, или на 6,3%. Использование Мизарина, Агрофила и Ризоагрина в годы исследования не имело существенных преимуществ перед контрольным посевом.

В ходе исследования выявлено, что получение планируемых урожаев зерна на уровне 3,0 т/га возможно во всех вариантах опыта, за исключением контрольного посева сорта Кинельская нива, где полнота выполнения программы равнялась 98,6%. При этом наиболее полное выполнение программы получения планируемой урожайности в посевах сорта Тулайковская 100 – 121,0%, Безенчукская нива – 112,0% и Безенчукская 205 – 114,6% отмечалось в вариантах с применением Флавобактерина, а в посевах сорта Кинельская нива – 112,6% – препарата ПГ-5.

Основными параметрами, определяющими хлебопекарные качества зерна яровой мягкой пшеницы, являются содержание в нём белка и клейковины. С увеличением урожайности посевов сорта Кинельская нива содержание белка в зерне снижается в среднем на 2,8–12,6%. Данная закономерность характерна для всех вариантов применения препаратов, за исключением варианта с ПГ-5, где содержание белка в зерне оставалось на уровне контроля – 14,25%. При этом минимальный уровень белка – 12,65% был отмечен в зерне, полученном с делянок, где применялся Флавобактерин.

Анализ данных по содержанию клейковины позволил выявить аналогичные закономерности. Наибольшее её количество – 32,4% имело зерно контрольного варианта. Далее следовал посев с применением ПГ-5 – 31,2% и Мизарина – 28,8%. Зерно на вариантах с предпосевной обработкой семян Ризоагрином и Флавобактерином содержало примерно равное количество клейковины – 27,4–27,5%, а зерно на варианте с Агрофилом – лишь 25,3%, что было на 28,0% меньше контрольного значения. Качество клейковины в опыте варьировало от 79 до 97 усл.ед. ИДК, что соответствовало требованиям 2-й группы качества.

В опытах с растениями сорта Тулайковская 100, наоборот, обработка семян биологически активными препаратами способствовала аккумуляции белка в зерне с 12,65% – на контроле до 13,05–13,85% – в вариантах с препаратами, что было на 3,1–9,4% больше контрольного показателя. При этом максимальное его количество накапливало зерно на делянках, где семена перед посевом обрабатывались Ризоагрином, а наименьшая прибавка отмечалась в варианте с ПГ-5. Однако клейковина зерна в варианте с Ризоагрином не отмывалась. Значительное количество клейковины – 33,5% содержалось в зерне, полученном на делянках с обработкой семян Мизарином, это было на 17,9% больше, чем в зерне контрольного варианта. При этом качество клейковины равнялось 97 усл.ед. ИДК, что соот-

Урожайность зерна яровой пшеницы, 2013–2014 гг.

Вариант опыта	Яровая мягкая пшеница, сорт						Яровая твёрдая пшеница, сорт					
	Кинельская нива			Тулайковская 100			Безенчукская нива			Безенчукская 205		
	урожай зерна, т/га	прибавка		урожай зерна, т/га	прибавка		урожай зерна, т/га	прибавка		урожай зерна, т/га	прибавка	
т/га		%	т/га		%	т/га		%	т/га		%	
Контроль (без обработки)	2,96	–	–	3,16	–	–	3,03	–	–	3,12	–	–
Ризоагрин	3,05	0,09	3,0	3,48	0,32	10,1	3,10	0,07	2,3	3,25	0,13	4,2
Мизарин	3,18	0,22	7,4	3,38	0,22	6,9	3,09	0,06	1,9	3,16	0,04	1,3
Агрофил	3,26	0,30	10,1	3,50	0,34	10,7	3,09	0,06	1,9	3,24	0,12	3,8
Флавобактерин	3,31	0,35	11,8	3,63	0,47	14,9	3,36	0,33	10,8	3,44	0,32	10,2
ПГ-5	3,38	0,42	14,2	3,58	0,42	13,2	3,22	0,19	6,2	3,27	0,15	4,8
НСР ₀₅	0,56	–	–	0,61	–	–	0,45	–	–	0,50	–	–

ветствовала 2-й группе качества. Сравнительно высокое количество клейковины – 31,8% содержало зерно на варианте с Агрофилом. Её качество было в пределах 101 усл.ед. ИДК, а группа качества – 2. Аналогичное качество клейковины имело и зерно варианта с Флавобактерином, а его количество находилось в пределах 29,8%. Использование ПГ-5 позволяло получить зерно с содержанием 27,8% клейковины и 95 усл.ед. ИДК, что соответствовало требованиям 2-й группы качества.

Анализ качественных показателей зерна яровой твёрдой пшеницы показал, что зерно яровой твёрдой пшеницы способно накапливать от 13,11 до 15,48% белковых веществ. Причём использование биологически активных препаратов при возделывании сорта Безенчукская 205 способствует увеличению содержания белка в зерне по сравнению с контролем в среднем на 5,6–13,5%. Максимальная концентрация белковых веществ отмечалась в варианте с Агрофилом – 15,05% и ПГ-5 – 14,88%. Близко к их значениям оказался и вариант с Ризоагрином – 14,65%.

Установлено, что применение препаратов Агрофил и Мизорин способствует повышению каратиноидов в зерне в среднем на 16,6 и 41,5 мг%. В вариантах с сортом Безенчукская нива максимальное количество каратиноидов отмечалось при обработке с Флавобактерином – 482,3 мг%. Это на 11,5% больше контрольного значения.

Известно, что зерно яровой твёрдой пшеницы содержит сравнительно небольшое количество клейковины. В соответствии с ГОСТом 9353-90 для 1-го класса массовая доля клейковины должна быть не ниже 28%, 2-го класса – 25%, 3-го класса – 22%, 4-го класса – 18%.

В наших опытах содержание клейковины в зерне варьировало от 29,1 до 37,8%. При этом максимальное количество отмечалось у сорта Безенчукская нива в варианте с применением Флавобактерина. В остальных вариантах её содержание было на уровне контроля или несколько ниже. Однако качество клейковины во всех вариантах опыта, кроме Ризоагрина, оказалось больше 101 усл.ед. ИДК. В результате клейковина соответствовала только 3-й группе качества. В опыте с Ризоагрином её

качество было на уровне 2-й группы, и равнялось 101 усл.ед. ИДК. В опытах с растениями сорта Безенчукская 205 отмыть клейковину удалось только в контрольном варианте и в варианте с Мизарином. Её содержание было выше 29,0%, но качество – в пределах 108 и 111 усл.ед. ИДК. В результате качество клейковины оказалось на уровне 3-й группы.

Выводы. По результатам исследований можно сделать следующие основные выводы:

1. Обработка семян биологически активными препаратами увеличивает вегетацию растений яровой пшеницы на 1–10 дней, повышает их сохранность на 0,9–6,7% и длину стеблей на 1–7 см. При этом наибольший эффект наблюдается при применении Флавобактерина, ПГ-5 и Агрофила.

2. Получение планируемых урожаев зерна на уровне 3,0 т/га возможно во всех вариантах опыта, за исключением контрольного посева сорта Кинельская нива, где полнота выполнения программы равнялась 98,6%. Наиболее существенную прибавку урожая яровой мягкой пшеницы сорта Кинельская нива на уровне 14,2% обеспечивает биологически активный препарат ПГ-5, а сорта Тулайковская 100 на уровне 14,9% – препарат Флавобактерин. Использование Флавобактерина гарантирует прибавку урожая зерна в пределах 10,2–10,8% и в посевах яровой твёрдой пшеницы.

3. Наиболее качественное зерно у сорта Кинельская нива с содержанием белка 14,25% и клейковины 31,2% и качеством 84 усл.ед. ИДК формируется при условии предпосевной обработки семян препаратом Флавобактерин. Для формирования зерна сорта Тулайковская 100 с содержанием белка на уровне 13,85% и клейковины в пределах 33,5% лучше подходит биопрепарат Мизарин. Максимальная концентрация белка в зерне твёрдой пшеницы сорта Безенчукская нива – 15,48% обеспечивается при использовании Флавобактерина, а сорта Безенчукская 205 – 15,05% – Агрофила.

Литература

1. Троиц В.Б. Состояние и пути рационального использования почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий Самарской области // Поволжский агросезон 2014 – АПК Самарской области: задачи и ресурсное обеспечение: матер. V форума. Самара, 2014. С. 25–28.

2. Исайчев В.А., Музурова О.Г. Физиолого-биохимические процессы в прорастающих семенах озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки росторегуляторами и микроэлементами // Молодежь и наука XXI века: матер. Междунар. науч.-практич. конф. Ульяновск, 2006. С. 60–66.
3. Костин В.И., Исайчев В.А., Провалова Е.В. Агрэкологические аспекты применения росторегуляторов нового поколения // Агрэкологическая роль плодородия почв и современные агротехнологии: матер. междунар. науч.-практич. конф. Уфа, 2008. С. 143–144.
4. Постников А.Н., Щуклина О.А. Влияние биопрепаратов на продуктивность кукурузы и суданской травы // АгроXXI. 2009. № 1–3. С. 30–31.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Щукин В.Б., Ильясова Н.В., Громов А.А. Влияние различных сроков внесения регуляторов роста и Гуми-30 на структуру урожая и урожайность озимой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 2 (26). С. 14–17.
7. Кшникаткина А.Н., Семикова Е.Н. Влияние комплексных удобрений с микроэлементами в хелатной форме, регуляторов роста и бактериальных удобрений на оптимизацию продукционного процесса и продуктивность яровой трикале // Нива Поволжья. 2010. № 1(14). С. 23–27.