

Эффективность применения комплексов удобрений нового поколения на яровом ячмене в аридных условиях Среднего Поволжья

Н.В. Санина, к.с.-х.н., ФГБНУ Поволжский НИИСС

Стабилизация урожайности зерновых культур по годам является важной задачей. Однако в последние годы в Поволжье всё чаще наблюдаются засухи на фоне повышения температуры воздуха и снижения количества осадков в вегетационный период [1]. В такие годы урожайность зерна может снижаться до 5–6 раз [2]. Одним из направлений решения этой проблемы является использование сортов, сочетающих высокую продуктивность и достаточно высокую устойчивость к действию экологических стрессоров, отзывчивость на высокий агрофон. А.А. Жученко считал, что доля сорта в формировании величины и качества урожая в XXI столетии возрастёт до 70% и более [3]. Сорта ярового ячменя, отвечающие таким требованиям, созданы в ФГБНУ «Поволжский НИИСС». Сорта Агат и Поволжский 22 обладают высокой потенциальной продуктивностью, устойчивы к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, хорошо отзываются на применение интенсивных технологий, в том числе использование удобрений. При оптимизации питания растений почвенная влага расходуется более экономно, устойчивость растений к засухе повышается и ослабляется воздействие стресса [4]. Однако вносимые в почву удобрения снижают свою эффективность в континентальном климате [5].

Согласно нашим исследованиям, использование удобрений нового поколения в современных технологиях позволяет стабилизировать производство зерна по годам [6–9].

Учитывая, что в почвах пахотных угодий Самарской области наблюдается дефицит основных элементов питания растений и недостаток подвижных форм микроэлементов и серы [10], для оптимизации питания интенсивных сортов ячменя и полноценного листового питания растений были подобраны физиологически активные комплексы современных препаратов.

Целью исследования являлось изучение эффективности питательных комплексов удобрений нового поколения, сравнительный анализ их влияния на урожайность и качество зерна интенсивных сортов ячменя в засушливые годы.

Материал и методы исследования. Исследование проводили на опытных полях ФГБНУ «Поволжский НИИСС» в 2015–2016 гг. Почва опытного участка – чернозём типичный малогумусный, маломощный, легкоглинистый. Содержание гумуса – 4,3%, P_2O_5 – 60,5 мг/кг, K_2O – 91 мг/кг, S – 5,3 мг/кг, Mn – 14,5 мг/кг, Cu – 0,19 мг/кг, Zn – 0,36 мг/кг, Co – 0,1 мг/кг. Предшественником была яровая пшеница. Норма высева составляла 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Применяли традиционную, общепринятую в регионе технологию. Размещение делянок систематическое, повторность

трёхкратная. Учётная площадь была равна 10 м². В испытании находились сорта ярового ячменя Агат и Поволжский 22.

Для питания растений использовали комплексы с сочетанием сложных минеральных и органических удобрений или стимуляторов. Применяли минеральные удобрения с хелатами микроэлементов: Хелатоник, Нутривант Плюс зерновые, Мегамикс, Зеленил N, Зеленил РК и органические удобрения: Флорон, Аминокат, Лигногумат, Биоплант Флора, а также стимулятор Мивал-Агро. Комплексы препаратов использовали в виде листовой обработки вегетирующих растений ячменя в фазы кушения и трубкования. В зависимости от применения удобрений и стимуляторов в опыте были выделены следующие варианты: I – контроль; II – Флорон (0,225 л/га) + Хелатоник (4 л/га); III – Аминокат 30% (0,2 л/га) + Нутривант Плюс Зерновые (2 л/га); IV – Мивал-Агро (10 г/га) + Мегамикс (0,3 л/га); V – Мивал-Агро (10 г/га) + Лигногумат (30 г/га) + Зеленил N (0,1 л/га); VI – Биоплант Флора (1 л/га) + Зеленил N (0,05 л/га) + Зеленил РК (0,05 л/га).

Фенологические наблюдения, оценки и учётывали в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [11]. Статистическая обработка данных осуществлена на персональном компьютере с использованием программы STAT по методологическим разработкам ФГБНУ «Поволжский НИИСС» [12, 13].

Результаты исследования. Погодные условия вегетационного периода ячменя в 2015 и 2016 гг. были неблагоприятными для реализации потенциала продуктивности. Каждый год отмечался длительный засушливый период. Гидротермический коэффициент вегетационного периода ячменя в 2015 г. составлял 0,7 ед., в 2016 г. – 0,5 ед. В 2015 г. период сильной засухи пришёлся на июнь и продолжался от фазы кушения до роста зерновки, ГТК этого месяца был равен 0,0 ед. В 2016 г. сильная засуха наступила позже и продолжалась со второй декады июня по первую декаду июля включительно, ГТК этого периода – 0,18 ед.

Сильный длительный стресс в июне, когда формируются и развиваются ассимиляционный аппарат, генеративные органы ячменя, отрицательно повлиял на реализацию потенциала продуктивности, поэтому урожайность испытываемых сортов ячменя была в 2016 г. выше, чем в 2015 г., на 1,3–8,5 ц/га (табл. 1).

Все изучаемые комплексы современных удобрений в условиях засухи дали положительный эффект на сортах ячменя Агат и Поволжский 22. Прибавки урожайности в опытных вариантах по сравнению с контролем зависели от варианта листовой обработки и различались по сортам. У сорта Агат в 2015 г. они составляли 1,1–4,8 ц/га (5–22%), в 2016 г. – 1,2–7,2 ц/га (5–28%). При этом в 2015 г. в вариантах III и IV этот показатель

1. Урожайность сортов ячменя за 2015–2016 гг., ц/га

Вариант	Год		Среднее	
	2015	2016	ц/га	+ % от контроля
Агат				
I	21,6	25,8	23,7	–
II	24,3	31,6	28,0	18
III	26,4	28,2	27,3	15
IV	25,7	27,0	26,4	11
V	22,7	30,5	26,6	12
VI	24,5	33,0	28,8	22
Поволжский 22				
I	23,0	25,2	24,1	–
II	26,6	28,2	27,4	14
III	24,4	27,8	26,1	8
IV	25,1	27,5	26,3	9
V	26,2	28,2	27,2	13
VI	27,4	30,0	28,7	19
HCP ₀₅ об	1,23	1,55	1,39	
HCP ₀₅ вар	0,87	1,10	0,69	
HCP ₀₅ сорт	0,41	0,52	0,33	

был выше на 2,4–2,9 ц/га, чем в 2016 г. Обратная ситуация по величине этого показателя наблюдалась в вариантах II, V и VI, когда превышение прибавок урожайности в 2016 г. составило 3,1–4,3 ц/га по сравнению с 2015 г.

У сорта Поволжский 22 прибавки урожайности составляли 1,4–4,4 ц/га (6–19%) в 2015 г. и 2,3–4,8 ц/га (9–19%) в 2016 г. Для варианта II более урожайным оказался 2015 г. с прибавкой урожая на 0,6 ц/га больше, чем в 2016 г. Варианты III и VI большую продуктивность показали в 2016 г., повысив прибавку урожая на 1,2 и 0,4 ц/га по сравнению с 2015 г. В вариантах IV и V этот показатель по годам существенно не отличался.

Сорт Агат в вариантах II, III и V в среднем превысил по урожайности сорт Поволжский 22 на 0,6–1,2 ц/га. Однако сорт Поволжский 22 отличался более стабильными величинами прибавок урожая по годам, у сорта Агат эти отклонения были больше.

Наиболее продуктивными на испытываемых сортах оказалось два комплекса удобрений. При использовании комплекса Биоплант Флора + Зеленил N + Зеленил РК урожайность сорта Агат возрастала в среднем на 22%, а у сорта Поволжский 22 – стабильно на 19%. При использовании комплекса Флорон + Хелатоник продуктивность сорта Агат увеличивалась на 18%, а сорта Поволжский 22 – на 14%.

Качество зерна зависело от погодных условий, использования изучаемых комплексов и сортовых особенностей ячменя.

Качество зерна ячменя часто определяют по содержанию белка в зерне. Этот показатель во всех вариантах опыта был близок к контролю, незначительно отклоняясь от его значений – на -0,5–+0,3% (табл. 2). Использование комплекса

Биоплант Флора + Зеленил N + Зеленил РК не-много увеличило белковость зерна – на 0,2–0,3%.

2. Показатели качества зерна ячменя, среднее за 2015–2016 гг.

Вариант	Содержание белка, %	Масса 1000 семян, г	Натура зерна, г/л
Агат			
I	13,8	48,0	645
II	13,5	48,2	642
III	13,5	48,8	642
IV	13,9	47,9	639
V	13,4	48,1	642
VI	14,1	48,3	646
Поволжский 22			
I	13,4	47,1	679
II	13,1	46,4	679
III	13,0	46,6	673
IV	12,9	47,2	679
V	13,2	46,8	679
VI	13,6	46,3	677

Важными технологическими показателями качества зерна ячменя являются также масса 1000 семян и натура зерна. Наиболее крупное зерно за период исследования отмечалось у сорта Агат – от 47,9 до 48,8 г при натурном весе зерна 639–646 г/л (табл. 2). У сорта Поволжский 22 масса 1000 семян оказалась от 46,3 до 47,2 г, а натура зерна – 673–679 г/л. Колебания этих показателей в вариантах с использованием комплексов препаратов по отношению к контролю были несущественными.

Агрономическая эффективность была высокой (32–1679 кг/кг) и зависела от количества вносимых препаратов на единицу площади и от величины прибавки в варианте. Наименьшее значение этого показателя отмечалось в варианте II: при прибавках урожая 2,7–5,8 ц/га на 1 кг затраченных препаратов было получено 32–69 кг зерна ячменя. В варианте III при меньших прибавках (1,4–4,8 ц/га) агрономическая эффективность была выше – 32–109 кг/кг. В вариантах IV и VI этот показатель увеличился до 194–435 кг/кг и 132–327 кг/кг при прибавках урожайности 1,2–4,4 ц/га и 2,9–7,2 ц/га соответственно. Наибольшая оплата 1 кг д.в. используемых препаратов выявлена в варианте V: было получено 393–1679 кг зерна ячменя на 1 кг препаратов при увеличении урожайности на 1,1–4,7 ц/га.

Экономическая эффективность использования исследуемых препаратов на яровом ячмене рассчитывалась по ценам осени 2017 г. с использованием следующих основных показателей: величина прибавки урожайности зерна ячменя в варианте по сравнению с контролем, стоимость прибавки урожайности, стоимость препаратов, производственные дополнительные затраты, общая сумма дополнительных затрат, условно чистый доход, окупаемость затрат и уровень рентабельности (табл. 3).

Дополнительные затраты денежно-материальных средств, связанные с затратами по внесению

удобрений, а также по уборке, перевозке и подготовке дополнительного урожая, возрастают пропорционально прибавке урожая. Стоимость удобрений, внесённых на единицу площади, отличалась только по вариантам.

Наиболее экономически выгодными в засушливые 2015 и 2016 гг. оказались V и VI варианты, в которых окупались дополнительные затраты на все полученные прибавки урожайности (1,1–4,7 и 2,9–7,2 ц/га) за счёт низкой стоимости удобрений – 270 и 584 руб/га соответственно (табл. 3). Доля затрат на приобретение используемых в этих вариантах препаратов составляла 21–44% от общей суммы всех дополнительных затрат. Условно чистый доход достигал в варианте V 2245 руб/га, в варианте VI – 3436 руб/га, а рентабельность составляла от 11 до 176%.

Окупаемость дополнительных затрат в варианте IV отмечалась при прибавках урожайности 2,1–4,1 ц/га. Рентабельность при этом составляла 47–126%, а условно чистый доход – 502–1720 руб/га.

В вариантах II и III дополнительные затраты окупались у сорта Агат при прибавках урожайности 5,8 и 4,8 ц/га. Рентабельность составила 30–39%, а условно чистый доход – 1003–1008 руб/га. Меньшие прибавки урожайности в этих вариантах оказались экономически неэффективными вследствие высокой стоимости препаратов.

Выводы. Результаты проведённого исследования показали эффективность использования всех изучаемых комплексов современных удобрений на сортах ячменя интенсивного типа Агат и Поволжский 22 в условиях засухи (ГТК вегетационного периода 0,5–0,7 ед.). При листовом внесении препаратов урожайность зерна увеличивалась в среднем на 8–22%. Наблюдалась индивидуальная реакция сортов ячменя: прибавки урожайности в вариантах различались по годам и вариантам. Рост урожайности в вариантах не снижал качество зерна ячменя по сравнению с контролем.

Наиболее продуктивными комплексами удобрений оказались Биоплант Флора + Зеленил N + Зеленил РК и Флорон + Хелатоник, при использовании которых урожайность возрастала до 7,2 ц/га.

Агрономическая эффективность комплексов препаратов была высокой и составляла 32–1679 кг зерна ячменя на 1 кг затраченных комплексов препаратов. Наибольшую оплату одного килограмма действующего вещества дало использование Мивал-Агро + Лигногумат + Зеленил N: было получено от 393 до 1679 кг зерна при прибавках урожая от 1,1 до 4,7 ц/га.

Экономическая эффективность различалась по вариантам и зависела от прибавки урожая и стоимости комплексов препаратов. Окупаемость дополнительных затрат при всех полученных прибавках урожая от 1,1 до 7,2 ц/га отмечалась при использовании комплексов Мивал-Агро + Лигногумат + Зеленил N и Биоплант Флора + Зеленил N + Зеленил РК за

3. Экономическая эффективность возделывания интенсивных сортов ярового ячменя в зависимости от использования комплексов современных удобрений, 2015–2016 гг.

Вариант	Величина прибавки урожая, ц/га	Стоимость прибавки урожайности, руб/га	Стоимость удобрений, руб/га	Общая сумма доп. затрат, руб/га	Условно чистый доход, руб/га	Окупаемость, затрат, руб.	Уровень рентабельности, %
II	5,8	3450	2175	3347	1003	1,30	30
III	4,8	3600	1568	2592	1008	1,39	39
IV	2,1	1575	434	1073	502	1,47	47
	2,3	1725	434	1087	638	1,59	59
	4,1	3075	434	1355	1720	2,27	126
V	1,1	825	270	747	78	1,10	11
	3,0	2250	270	1028	1222	2,19	119
	3,2	2400	270	1058	1342	2,27	127
	4,7	3525	270	1280	2245	2,76	176
VI	2,9	2175	584	1327	848	1,64	64
	4,4	3300	584	1549	1751	2,13	113
	4,8	3600	584	1608	1992	2,24	124
	7,2	5400	584	1964	3436	2,75	175

счёт невысокой стоимости препаратов (270 и 584 руб/га). При этом условно чистый доход доходил до 3436 руб/га, а рентабельность достигала 176%.

Таким образом, наиболее эффективным оказался комплекс Биоплант Флора + Зеленил N + Зеленил РК, при использовании которого была получена наиболее высокая продуктивность интенсивных сортов ячменя Агат и Поволжский 22, а также окупались дополнительные затраты на все полученные прибавки зерна.

Литература

1. Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Научное обеспечение сельскохозяйственного производства стабильно продуктивными и высококачественными сортами зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2012. № 1. С. 5–9.
2. Жученко А.А. Возможности старта российского АПК в XXI столетие // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 1. С. 6–11.
3. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. В 2-х т. М.: Изд-во «Агрорус», 2009–2011. Т. I. 816 с.
4. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. М.: Агропромиздат, 1987. 512 с.
5. Сычёв В.Г., Шафран С.А. Влияние агрохимических свойств почв на эффективность минеральных удобрений. М.: Изд. ВНИИА, 2012. 200 с.
6. Глуховцев В.В., Санина Н.В., Апаликов А.А. Применение листовых подкормок как элементов технологии возделывания ярового ячменя в условиях лесостепи Самарского Заволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (51). С. 36–39.
7. Глуховцев В.В., Санина Н.В., Апаликов А.А. Особенности реакции сортов ярового ячменя на внекорневые подкормки в условиях Среднего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 20–23.
8. Глуховцев В.В., Санина Н.В. Эффективность листовых подкормок в аридных условиях Среднего Поволжья при возделывании ярового ячменя // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62). С. 40–42.
9. Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Научное обеспечение сельскохозяйственного производства стабильно продуктивными и высококачественными сортами зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2012. № 1. С. 5–9.
10. Обущенко С.В., Гнеденко В.В. Анализ плодородия почв Самарской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 4. С. 90–94.
11. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. М., 1971. 239 с.
12. Глуховцев В.В., Зудилин С.Н., Кириченко В.Г. Основы научных исследований в агрономии: курс лекций. Самара: РИЦ СГСХА, 2008. 291 с.
13. Глуховцев В.В., Кириченко В.Г., Зудилин С.Н. Практикум по основам научных исследований в агрономии. М.: Колос, 2006. 240 с.