

DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-113-123

УДК 631.82:633.11

Измаилова Д. С.¹, Изотов А. М.²

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»

Реферат: *Triticum durum* – важнейшая сельскохозяйственная культура, которая играет фундаментальную роль в решении проблем глобальной продовольственной безопасности. Цель исследований – определение влияния азотных удобрений и препаратов «Флора-С» и «Фитоп-Флора-С» на урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы. Место проведения исследований – опытное поле Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», расположенное в нижнем предгорном районе Крыма (г. Симферополь). Почва опытного поля представлена черноземом южным мицеллярно-карбонатным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Полевые опыты проводили в 2016–2018 гг. согласно методики опытного дела Б. А. Доспехова. Схема опыта: фактор А – уровень азотного питания: N_{0+0} (контроль), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} ; фактор В – внекорневая обработка растений препаратами «Флора-С», «Фитоп-Флора-С», согласно рекомендациям производителя; фактор С – условия года. Разбор снопового материала проводили в соответствии с методикой Госсортоиспытания. Стекловидность зерна определяли по ГОСТ 10987–76, белковость – ГОСТ 10846–91, классность зерна озимой твердой пшеницы – ГОСТ 9353–2016. Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии азотных удобрений на урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы сорта Амазонка. Оптимальной нормой азотных удобрений является N_{60+60} , внесение которой способствует формированию в среднем 4,65 т/га зерна (прибавка к контролю 189,4 %) с содержанием белка 15,7 % и стекловидностью 85,1 %. Доля влияния фактора В на данные параметры составила 0,5; 1,8 и 0,8 %, а фактора С – 6,9; 19,3 и 3,9 %. Наиболее эффективными были варианты: опрыскивание в фазе кущения «Флорой-С» и «Фитоп-Флорой-С» в фазе колошения; «Флорой-С» в фазе кущения + «Фитоп-Флорой-С» в фазе колошения + «Флорой-С» в фазе молочной спелости зерна. Применение этих препаратов способствовало получению дополнительной прибавки урожая 0,19 и 0,24 т/га соответственно.

Ключевые слова: озимая твердая пшеница (*Triticum durum* L.), азотные удобрения, органоминеральные препараты, урожайность, белок, стекловидность зерна.

Для цитирования: Измаилова Д. С., Изотов А. М. Влияние азотных удобрений и органоминеральных препаратов на урожайность и качество зерна твердой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1(25). С. 113–123. DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-113-123.

For citation: Izmailova D. S., Izotov A. M. Influence of nitrogen fertilizers and organic mineral preparations on the yield and grain quality of winter durum wheat // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 1(25). P. 113–123. DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-113-123.

Введение

Ожидается, что население Земли в 2025 г. достигнет 8,1 миллиарда и к 2050 г. составит уже 9,7 миллиарда человек [1], следовательно,

сельскохозяйственный сектор в ближайшие десятилетия будет играть важное значение в сокращении и предотвращении голода.

В силу своей исключительной важности во всем мире, выращивание пшеницы мягкой и твердой, а также повышение ее продуктивности всегда было и остается приоритетным направлением [2].

В научной литературе показано, что применение азотных удобрений имеет положительное влияние на урожайность озимой пшеницы во всех зонах ее возделывания в России. Средняя прибавка урожайности зерна культуры при подкормке в дозе N_{60} составляет 3,9 ц/га с изменениями между типами почв от 9,1 (дерново-подзолистые) до 2,4 ц/га (каштановые) [3].

Наряду с указанным фактором эффективность азотных удобрений зависит и от погодных условий. Стоит отметить, что в Крыму ужесточается аридность климата – ученые отмечают тенденцию стабильного повышения температуры воздуха при неизменном количестве осадков за тот же период [4, 5]. Поэтому существующие рекомендации по дозам внесения азота требуют корректировки.

Другим немаловажным вопросом является использование органоминеральных препаратов при выращивании пшеницы. Несмотря на то, что положительный эффект от применения торфа и входящих в него гуминовых веществ считается доказанным, в последнее время в продаже появилось большое количество удобрений, называемых «органическими» или «натуральными» на основе торфа, и обогащенных макро- и микроэлементами, которые, по мнению производителей, играют большую роль в питании растений. Это относительно новый рынок органоминеральных удобрений, обладающий огромным экономическим потенциалом и, следовательно, весьма привлекательный. В то же время, большой ассортимент таких препаратов на основе гуминовых веществ и отсутствие научно обоснованных рекомендаций относительно их применения, не способствует широкому использованию на практике в Крыму.

Препараты на основе гуминовых веществ «Флора-С» и «Фитоп-Флора-С» были изучены на сортах яровой мягкой пшеницы в условиях опытного поля в ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» [6, 7]. Колесниковым Л.Е. с соавторами выявлено, что наибольшее влияние на урожайность и ее структуру оказал препарат «Фитоп-Флора-С», применение которого обусловило достоверный рост значений показателей продуктивности пшеницы на 35,3–41,2%. Однако данные о влиянии органоминеральных препаратов на качество зерна отсутствуют.

Цель исследований – определение влияния азотных удобрений и органоминеральных препаратов «Флора-С» и «Фитоп-Флора-С» на урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы в условиях нижнего предгорного района Крыма.

Материалы и методы исследований

Место проведения исследований – опытное поле Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», расположенное в климатических условиях нижнего предгорного района Крыма (г. Симферополь) [8]. Эксперименты проводили в 2016–2018 гг. по методике опытного дела [9]. Технология возделывания озимой твердой пшеницы – общепринятая в зоне, за исключением агроприемов, входивших в изучение [10].

Объект исследований – закономерности обособленного и комплексного воздействия элементов технологии выращивания и их параметров на формирование качества зерна и величины урожая озимой твердой пшеницы в условиях нижнего предгорного района Крыма. Предмет исследований – озимая твердая пшеница (*Triticum durum* L.) сорта Амазонка.

Климат зоны – континентальный, засушливый. Годовая сумма осадков – 520 мм, среднегодовая температура воздуха – 12,8 °С, безморозный период длится в среднем 171 день, гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) = 0,7.

Урожай озимой твердой пшеницы в 2015/16 сельскохозяйственном году формировался большей частью при благоприятных условиях. Только накануне посева – в сентябре и первой декаде октября 2015 г. преобладала засушливая погода. В дальнейшем агрометеорологические условия по температурному режиму и увлажнению были благоприятными для получения всходов и вегетации озимых культур. ГТК вегетационного периода за этот год составил 1,20.

Условия сезона 2016/17 г. были менее благоприятны – ГТК = 1,10. Пониженный температурный режим осени, несмотря на хорошие влагозапасы, не способствовал активному росту и развитию озимой пшеницы. Условия перезимовки озимых были хорошими, впервые за последние сорок лет не отмечено временного возобновления вегетации озимых за зимний период. Средние температуры зимних месяцев составили: в декабре – минус 0,8 °С, январе – минус 1,7 °С, феврале – 1,7 °С, при среднемноголетних показателях +2 °С, +0,2 °С и –2,4 °С соответственно. Особенностью весеннего периода вегетации была высокая контрастность между дневными и ночными температурами воздуха, которая в отдельные дни достигала 20 °С, а также ночные заморозки – до минус 2 °С в начале мая, что тормозило ростовые процессы.

Самые неблагоприятные условия для роста и развития растений озимой твердой пшеницы сложились в 2017/18 сельскохозяйственном году. В период сева наблюдали дефицит продуктивной влаги в почве на фоне повышенного температурного режима. Условия перезимовки озимых были хорошими. В апреле были отмечен повышенный температурный режим – максимальная температура составила: в первую декаду месяца – 23,5 °С, во вторую – 20,1 °С, третью – 25,1 °С. Выпавшие осадки в конце апреля в сумме 53,0 мм имели положительный эффект на растения, поскольку в других регионах Республики они отсутствовали на протяжении более 100 дней, вследствие чего был введен режим чрезвычайной ситуации. ГТК за вегетационный период культуры в 2017/18 гг. составил 0,84.

Почва опытного поля представлена черноземом южным мицеллярно-карбонатным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 2,11 %, азота – 29,5 мг/дм³, фосфора – 1,45 мг/дм³, калия – 22,5 мг/дм³.

Азотное удобрение (аммиачную селитру) вносили дробно одинаковыми дозами под предпосевную культивацию и рано весной по таломерзлой почве: N₀₊₀ (контроль), N₂₀₊₂₀, N₄₀₊₄₀, N₆₀₊₆₀. Фосфорные удобрения вносили под основную обработку в виде аммофоса, в дозе 60 кг P₂O₅ на один гектар [11].

В качестве исследуемых препаратов применяли органоминеральные препараты «Флора-С», «Фитоп-Флора-С». Препараты вносили путем опрыскивания растений в рекомендуемые изготовителем сроки и применяя оптимальные дозы [12].

Схема опыта представлена в таблице 1.

Основные составляющие компоненты органоминеральных препаратов «Флора-С» и «Фитоп-Флора-С» – гумат натрия и торф. Препараты защищены патентом на территории РФ.

Разбор снопового материала проводили в соответствии с методикой Госсортоиспытания [13]. Стекловидность зерна определяли по ГОСТ 10987–76, белковость – ГОСТ 10846–91, классность зерна озимой твердой пшеницы – ГОСТ 9353–2016. Математический анализ экспериментальных данных выполняли методом трехфакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [9].

Таблица 1 – Схема опыта изучения взаимного влияния азотных удобрений и опрыскивания органоминеральными препаратами на урожайность и качества зерна пшеницы твердой

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка растений органоминеральными препаратами (фактор В)	Год (фактор С)
А ₀ – 0+0 А ₁ – 20+20 А ₂ – 40+40 А ₃ – 60+60	В ₀ – без обработки	С ₁ – 2016 С ₂ – 2017 С ₃ – 2018
	В ₁ – «Флора-С» в фазе кущения	
	В ₂ – «Фитоп-Флора-С» в фазе колошения	
	В ₃ – «Флора-С» в фазе кущения + «Фитоп-Флора-С» в фазе колошения	
	В ₄ – «Флора-С» в фазе молочной спелости	
	В ₅ – «Флора-С» в фазе кущения + «Фитоп-Флора-С» в фазе колошения + «Флора-С» в фазе молочной спелости зерна	

Результаты и их обсуждение

В среднем по фактору А (уровень азотного питания) наибольшая урожайность зерна озимой твердой пшеницы отмечена при внесении N₆₀₊₆₀ и составила 4,65 т/га, что больше, чем в варианте без применения удобрений на 3,04 т/га (таблица 2). Применение других норм азотных удобрений также было достоверно выше контроля, но ниже варианта N₆₀₊₆₀. Доля действия фактора А была наибольшей и составила 46,3 %.

Таблица 2 – Урожайность зерна озимой твердой пшеницы при разном уровне азотного питания и обработки растений органоминеральными препаратами, т/га

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (фактор С)			Средне по фактору А	Среднее по фактору В
		2016	2017	2018		
N ₀	В-0. Без обработки	1,83	1,76	1,12	1,61	2,83
	В-1	1,85	1,78	1,15	2,34	2,88
	В-2	1,83	1,77	1,14	3,18	2,92
	В-3	1,87	1,85	1,19	4,65	3,02
	В-4	1,85	1,79	1,15		2,94
	В-5	1,89	1,91	1,22		3,07
N ₂₀₊₂₀	В-0. Без обработки	2,45	2,32	1,82		
	В-1	2,53	2,45	1,92		
	В-2	2,59	2,49	1,97		
	В-3	2,62	2,54	2,04		
	В-4	2,57	2,47	2,01		
	В-5	2,69	2,62	2,09		
N ₄₀₊₄₀	В-0. Без обработки	3,35	3,14	2,64		
	В-1	3,37	3,15	2,71		
	В-2	3,42	3,19	2,73		
	В-3	3,65	3,35	2,95		
	В-4	3,48	3,24	2,77		
	В-5	3,71	3,42	2,98		
N ₆₀₊₆₀	В-0 Без обработки	5,16	4,97	3,43		
	В-1	5,23	5,05	3,56		
	В-2	5,27	5,04	3,59		
	В-3	5,35	5,21	3,67		
	В-4	5,26	5,08	3,55		
	В-5	5,39	5,27	3,69		
	Среднее по фактору С	3,44	3,29	2,48		

Примечание. НСР₀₅ фактор А = 0,23 т/га; НСР₀₅ фактор В = 0,12 т/га; НСР₀₅ фактор С = 0,32 т/га; НСР₀₅ взаимодействие АВ = 0,23 т/га; НСР₀₅ взаимодействие АС = 0,26 т/га; НСР₀₅ взаимодействие ВС = 0,47 т/га; НСР₀₅ взаимодействие АВС = 0,51 т/га.

Средняя урожайность зерна пшеницы по фактору В (внекорневая обработка препаратами) по вариантам изменялась в диапазоне от 2,83 т/га (контроль) до 3,07 т/га (вариант С-5). Прибавка урожайности зерна была на уровне 0,19 и 0,24 т/га в вариантах В-3 и В-5 соответственно. Доля влияния фактора В составила всего 0,5 %.

Варьирование средней величины урожайности по фактору С (год) составило в опыте от 2,48 до 3,44 т/га. В 2016 и 2017 гг. урожайность находилась на одном уровне (3,29–3,44 т/га). Доля действия погодных условий года (фактор С) составила 6,9 %, а совместное влияние условий года и уровня азотного питания (факторов АС) – 3,2 %.

Минимальный в опыте сбор зерна озимой твердой пшеницы зафиксирован в 2018 г. в контрольном варианте – 1,12 т/га, а наибольший – 5,39 т/га при внесении N_{60+60} и одновременного применения органоминеральных препаратов «Флора-С» и «Фитоп-Флора-С» в рекомендуемые изготовителем сроки и нормы (вариант В-5).

Полученные данные подтверждают целесообразность внесения азотных удобрений в различные по погодным условиям годы, поэтому данному вопросу необходимо уделять внимание.

Немаловажное практическое значение имеет способность пшеницы усиливать накопление белка в зерне под влиянием азотных удобрений и внекорневой обработки препаратами на основе гуминовых веществ.

Согласно источникам литературы, на выщелоченных черноземах Татарстана содержание белка в зерне без азотных удобрений составило у твердой пшеницы 15,2 %, а внесение азотных удобрений повышало этот показатель на 1,1–2,5 % в зависимости от их нормы. В условиях сухостепной зоны на светлокаштановых почвах Волгоградской области в зерне неудобренной озимой твердой пшеницы обнаружено 13,5 % белка, а при внесении $N_{40}P_{60}$ прирост составил 1,3 % [3].

Эффективность различных биопрепаратов на урожайность зерна озимой пшеницы показана в работах Шаповал О. А. [14]. Установлено, что этот параметр значительно зависит от их природы. Так, применение гуминовых препаратов способствовало накоплению в зерне озимой пшеницы сорта Соратница до 13,2 % белка (контроль – 11,0 %).

В наших опытах на черноземах южных мицеллярно-карбонатных применение азота сопровождалось повышением содержания белка по вариантам с внесением удобрений N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} в среднем до 11,2; 13,9 и 15,7 % соответственно (без азота – 10,7 %) (таблица 3). Важно отметить, что каждое такое повышение было достоверным, следовательно, для получения зерна с высоким содержанием белка твердая пшеница требует обязательного внесения азота, а в условиях нижнего предгорного района Крыма уровень азотного питания N_{60+60} нужно считать оптимальным в отношении способности повышать содержание белка.

Из контролируемых факторов более значимым был уровень азотного питания (фактор А) – доля действия фактора составила 74,9 %, чем применение органоминеральных препаратов (фактор В) – всего 0,8 %.

Положительное влияние внекорневой обработки растений на содержание белка в зерне проявилось в вариантах В-2, В-3 и В-5, что в среднем способствовало увеличению белковости на 0,7; 0,7 и 1,0 % относительно контроля.

Большинство исследователей сходятся во мнении о зависимости качества зерна пшеницы от погодных условий года [3]. В наших исследованиях это подтвердилось – наибольшие показатели содержания белка (до 17,5 %) были отмечены в наиболее благоприятном по влагообеспеченности 2016 г., а наименьшие (9,4 %) – в засушливом 2018 г.

Таблица 3 – Влияние доз минеральных удобрений и обработки растений органоминеральными препаратами на содержание белка в зерне, %

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (Фактор С)			Среднее по фактору А	Среднее по фактору В	
		2016	2017	2018			
N ₀	В-0. Без обработки	10,9	10,7	9,4	10,7	12,5	
	В-1	11,0	10,5	9,9		11,2	12,6
	В-2	11,5	11,4	10,3		13,9	13,2
	В-3	11,5	11,3	10,1		15,7	13,2
	В-4	10,9	10,8	9,7			12,6
	В-5	11,8	11,7	10,3			13,5
N ₂₀₊₂₀	В-0. Без обработки	11,3	11,6	9,5			
	В-1	11,5	11,5	9,7			
	В-2	11,9	12,3	10,9			
	В-3	11,7	12,1	10,2			
	В-4	11,3	11,7	9,7			
	В-5	12,1	12,5	10,9			
N ₄₀₊₄₀	В-0. Без обработки	14,1	13,9	12,5			
	В-1	14,3	13,9	12,4			
	В-2	14,8	14,2	13,5			
	В-3	14,8	14,5	13,7			
	В-4	14,2	13,9	12,9			
	В-5	14,8	14,8	13,5			
N ₆₀₊₆₀	В-0. Без обработки	16,2	15,8	13,9			
	В-1	16,5	15,7	13,7			
	В-2	17,1	16,3	14,5			
	В-3	17,3	16,5	14,7			
	В-4	16,3	15,9	13,6			
	В-5	17,5	16,7	14,8			
	Среднее по фактору С	13,5	13,3	11,8			

Примечание. НСР₀₅ фактор А = 0,14 %; НСР₀₅ фактор В = 0,10 %; НСР₀₅ фактор С = 0,11 %; НСР₀₅ взаимодействие АВ = 0,20 %; НСР₀₅ взаимодействие АС = 0,24 %; НСР₀₅ взаимодействие ВС = 0,28 %; НСР₀₅ взаимодействие АВС = 1,13 %.

Показатели средних по фактору С также говорят о несомненном влиянии погодных условий на содержание белка – математическая обработка данных показывает, что показатели за 2016–2017 гг. имеют достоверное превышение (на 1,7 и 1,5 % соответственно) над количеством белка, зафиксированном в 2018 г. Доля влияния условий года (фактор С) составила 19,3 %, а доля взаимодействия уровня азотного питания и условий года (факторы АС) – 3,2 %. Доли взаимодействия других факторов и их тройного взаимодействия были незначительны и не превысили 1 %.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что стекловидность зерна озимой твердой пшеницы при действии различных доз азотных удобрений и органоминеральных препаратов также подвержена изменениям (таблица 4).

Максимальная стекловидность зерна в опыте (91,7 %) отмечена в 2016 г. при использовании N₆₀₊₆₀, в то время как внекорневые обработки органоминеральными удобрениями «Флора-С» и «Фитоп-Флора-С» не оказали существенного влияния на величину этого показателя.

Согласно ГОСТ 9353-2016, для I класса твердой пшеницы показатель стекловидности зерна должен быть не менее 85 %. Такой результат удалось получить только в 2016 г. при внесении N₄₀₊₄₀ и обработкой препаратами в вариантах В-3 и В-5, а также с дозой внесения N₆₀₊₆₀ во всех вариантах с

препаратами, и только это зерно можно отнести к группе ценных по качеству и рекомендовать для улучшения муки из других сортов пшеницы.

Таблица 4 – Влияние доз минеральных удобрений и обработки растений органоминеральными препаратами на стекловидность зерна, %

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (Фактор С)			Средне по фактору А	Среднее по фактору В
		2016	2017	2018		
N ₀	В-0. Без обработки	53,0	61,0	50,0	56,4	69,7
	В-1	53,5	61,2	50,5	65,3	70,2
	В-2	57,7	62,9	52,1	78,7	72,1
	В-3	57,9	62,7	52,9	85,1	72,7
	В-4	53,5	61,7	50,7		70,4
	В-5	58,3	62,5	53,1		73,3
N ₂₀₊₂₀	В-0. Без обработки	65,3	65,7	61,7		
	В-1	65,3	65,5	61,9		
	В-2	67,5	67,8	62,8		
	В-3	67,9	68,5	63,1		
	В-4	65,7	65,7	61,7		
	В-5	68,1	68,9	63,5		
N ₄₀₊₄₀	В-0. Без обработки	80,0	74,7	74,3		
	В-1	83,7	74,8	74,5		
	В-2	84,1	77,0	75,5		
	В-3	87,2	77,4	75,9		
	В-4	84,5	74,9	74,7		
	В-5	89,7	78,3	76,2		
N ₆₀₊₆₀	В-0. Без обработки	88,0	80,3	82,3		
	В-1	88,2	80,7	82,5		
	В-2	90,5	82,8	84,1		
	В-3	91,4	83,1	84,7		
	В-4	88,9	80,9	82,9		
	В-5	91,7	83,9	84,9		
	Среднее по фактору С	74,2	71,7	68,1		

Примечание. НСР₀₅ фактор А = 1,1 %; НСР₀₅ фактор В = 1,23 %; НСР₀₅ фактор С = 0,87 %; НСР₀₅ взаимодействие АВ = 2,45 %; НСР₀₅ взаимодействие АС = 1,73 %; НСР₀₅ взаимодействие ВС = 2,12 %; НСР₀₅ взаимодействие АВС = 4,14 %.

Средние по фактору А (уровень азотного питания), показывают, что степень обеспеченности растений минеральным азотом значительно влияет на показатель стекловидности, а оптимальным является внесение N₆₀₊₆₀, что в среднем позволяет получить зерно со стекловидностью 85,1 %. Подсчитано, что доля влияния этого фактора составила в опыте 89,7 %.

Средние по фактору В (применение органоминеральных препаратов) дают возможность выделить наиболее эффективные варианты – В-2, В-3 и В-5, благодаря чему стекловидность достоверно увеличивается на 2,4; 3,0 и 3,6 % относительно контроля. В то же время стоит отметить, что такое зерно, согласно ГОСТ 9353-2016, можно отнести только к III классу (стекловидность зерна не менее 70 %). Доля влияния фактора В составила 1,8 %.

Стековидность зерна – признак наследственный, но лабильный и меняется под воздействием других факторов, в том числе и погодно-климатических условий [15, 16]. В наших опытах наибольшее среднее значение по фактору С (условия года) было отмечено в 2016 г. – 74,2 %, что больше на 2,5 и 6,1 % по сравнению с 2017 и 2018 гг. соответственно. Доля влияния этого фактора составила 3,9 %, АС – 2,4 %, а влияния тройного взаимодействия факторов (АВС) составила всего 1,0 %. Доля взаимодействия других факторов была незначительной и не превышала 0,9 %.

Выводы

Обобщение и статистическая обработка экспериментального материала, полученного в полевых опытах на черноземе южном мицеллярно-карбонатном в условиях нижнего предгорного района Крыма, позволили установить первостепенное значение для озимой твердой пшеницы сорта Амазонка использования азотных удобрений в целях повышения урожайности и качества зерна – содержания белка и стекловидности. Доля влияния уровня азотного питания (фактора А) на вышеуказанные параметры была наибольшей и составила 67,40; 46,72 и 50,90 % соответственно.

В среднем внесение N_{60+60} способствует получению 4,65 т/га зерна с содержанием белка 15,7 % и стекловидностью 85,1 %. Согласно нормативным документам, такое зерно является особо ценным и его следует отнести к I классу качества.

Выявлено положительное действие органоминеральных удобрений в вариантах с опрыскиванием растений препаратами «Флора-С» в фазе кущения и «Фитоп-Флора-С» в фазе колошения, а также «Флорой-С» в фазе кущения + «Фитоп-Флорой-С» в фазе колошения + «Флорой-С» в фазе молочной спелости зерна на урожайность *T. durum*. Прибавка урожая зерна составила в этом случае 0,19 и 0,24 т/га. Под действием данных препаратов достоверно увеличивалось содержание белка в зерне на 0,7 и 1,0 %, и стекловидность – на 3,0 и 3,6 % соответственно. Тем не менее, согласно ГОСТ 9353-2016 такое зерно следует отнести к III классу.

Гидротермические условия года оказывают заметное влияние на урожайность и качество озимой твердой пшеницы – содержание белка и стекловидность зерна. Доля влияния этого фактора составила 6,9; 19,3 и 3,9 % соответственно.

Литература

1. Araujo B. R., Romao L. P. C., Doumer M. E., Mangrich A. S. Evaluation of the interactions between chitosan and humics in media for the controlled release of nitrogen fertilizer // Journal of Environmental Management. 2017. Vol. 190. P. 122–131. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.12.059.
2. Ferroni L., Zivcak M., Sytar O., Kovar M., Watanabe N., Pancaldi S., Baldissertotto C., Brestic M. Chlorophyll-depleted wheat mutants are disturbed in photosynthetic electron flow regulation but can retain an acclimation ability to a fluctuating light regime // Environmental and Experimental Botany. 2020. Vol. 178. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104156.
3. Сычев В. Г., Шафран С. А. Регулирование азотного питания культурных растений. М.: ВНИИА, 2015. 156 с.
4. Турина Е. Л. Значение сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) и обоснование актуальности с ним в Центральной степи Крыма (Обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2020. №1 (21). С. 100–121. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121.
5. Паштецкий В. С., Радченко Л. А., Турин Е. Н., Турина Е. Л., Приходько А. В., Женченко К. Г., Радченко А. Ф., Пташник О. П., Ремесло Е. В., Иванов В. Ю., Ростова Е. Н. Особенности формирования урожая озимых и ранних яровых зерновых, зернобобовых, масличных культур и рекомендации по их уборке в условиях 2018 года. Симферополь: ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2018. 40 с.
6. Колесников Л. Е., Мельников С. П., Васильева Т. А. Влияние препаратов на основе гуминовых веществ и серебра на элементы продуктивности мягкой пшеницы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (51). С. 75–84.
7. Колесников Л. Е., Мельников С. П., Киселёв М. В., Зуев Е. В., Васильева Т. А. Биологическое обоснование применения микроудобрений и органоминеральных препаратов для внекорневой подкормки пшеницы // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. С. 12–15. DOI: 10.31857/S2500-26272019112-15.
8. Агроклиматический справочник по Крымской области. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1959. 135 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

10. Рюмшин А. В. Приемы формирования высококачественного зерна твердой озимой пшеницы в Крыму. Дисс. ... канд. с.-х. наук. Симферополь: ЮФ «Крымский агротехнологический университет» Национального аграрного университета, 2008. 171 с.
11. Измаилова Д. С. Влияние азотных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы в Республике Крым // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4. С. 46–53. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-46-53.
12. Флора-С и Фитоп-Флора С. Экологически чистые торфо-гуминовые удобрения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bio-ban.ru/produkciya/broshyura> (дата обращения 23.09.2020).
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Под ред. Федина М. А. Вып. 1. М.: Колос, 1985. 270 с.
14. Шаповал О. А. Влияние регуляторов роста на качество зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2004. № 5. С. 14–15.
15. Исакова Г. К., Жилкайдаров А. Н. Исследование качества новых сортов пшеницы Казахстана, используемых для производства макаронных изделий // Вестник Алматинского технологического университета. 2016. № 3. С. 75–82.
16. Евдокимов М. Г., Юсов В. С., Пахотина И. В., Кирьякова М. Н. Стекловидность зерна твердой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. 2019. № 5 (65). С. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-24-28.

References

1. Araujo B. R., Romao L. P. C., Doumer M. E., Mangrich A. S. Evaluation of the interactions between chitosan and humics in media for the controlled release of nitrogen fertilizer // Journal of Environmental Management. 2017. Vol. 190. P. 122–131. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.12.059.
2. Ferroni L., Zivcak M., Sytar O., Kovar M., Watanabe N., Pancaldi S., Baldisserotto C., Brestic M. Chlorophyll-depleted wheat mutants are disturbed in photosynthetic electron flow regulation but can retain an acclimation ability to a fluctuating light regime // Environmental and Experimental Botany. 2020. Vol. 178. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104156.
3. Sychev V. G., Shafran S. A. Regulation of nitrogen nutrition of cultivated plants. Moscow: Pryanishnikov Institute of Agrochemistry (VNIIA), 2015. 156 p.
4. Turina E. L. *Carthamus tinctorius* L. value and the relevance of the research with this crop in the central steppe of the Crimea (review) // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2020. No. 1 (21). P. 100–121. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121.
5. Pashtetskiy V. S., Radchenko L. A., Turin E. N., Turina E. L., Prikhodko A. V., Zhenchenko K. G., Radchenko A. F., Ptashnik O. P., Remeslo E. V., Ivanov V. Yu., Rostova E. N. Recommendations on the features of harvesting winter and early spring cereals, legumes, oilseeds in 2018. Simferopol: FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, 2018. 40 p.
6. Kolesnikov L. E., Melnikov S. P., Vasilyeva T. A. The influence of the preparations based on humic substances and silver on the soft wheat elements productivity // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2018. No. 2 (51). P. 75–84.
7. Kolesnikov L. E., Melnikov S. P., Kiselev M. V., Zuev E. V., Vasilyeva T. A. Biological substantiation of applications microfertilizers and organo-mineral preparations for out-root treatment wheat // Rossiiskaia selskokhoziaistvennaia nauka. 2019. No. 1. P. 12–15. DOI: 10.31857/S2500-26272019112-15.
8. Agroclimatic guide to the Crimean region. Leningrad: Hydrometeorological Publishing House, 1959. 135 p.
9. Dospikhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 352 p.
10. Ryumshin A.V. Methods of formation of high-quality grain of durum winter wheat in the Crimea. Diss. ... Cand. Sc. (Agr.). Simferopol: Southern Branch “Crimean Agrotechnological University” of the National Agrarian University, 2008. 171 p.
11. Izmailova D. S. Influence of nitrogen fertilizers on the yield of winter durum wheat in the Republic of Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2019. No. 4. 46–53. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-46-53.
12. Flora-S and Fitop-Flora S. Eco-friendly peat-humic fertilizers. [Electronic resource]. Access point: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=7&SID=F6csIqX9X2D9Iu5EmMO&page=1&doc=1 (reference’s date 23.09.2020).
13. Methods of State variety testing of agricultural crops // Ed. by Fedin M. A. Iss. 1. Moscow: Kolos, 1985. 270 p.
14. Shapoval O. A. Influence of growth regulators on the quality of winter wheat grain // Plodородие. 2004. No. 5. P. 14–15.

15. Iskakova G. K., Zhilkaidarov A. N. Study of new wheat sorts of Kazakhstan used in pasta production// The Journal of Almaty Technological University. 2016. No. 3. P. 75–82.

16. Evdokimov M. G., Yusov V. S., Pakhotina I. V., Kiryakova M. N. Hardness of spring durum wheat kernels in the West Siberia // Grain Economy of Russia. 2019. No. 5 (65). P. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-65-5-24-28.

UDC 631.82:633.11

Izmailova D. S., Izotov A. M.

INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZERS AND ORGANIC MINERAL PREPARATIONS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER DURUM WHEAT

Summary. *Triticum durum* – is one of the most important food crops in the world that plays a fundamental role in combating hunger and improving global food security. Our research aimed to determine the influence of nitrogen fertilizers and preparations “Flora-S” and “Fitop-Flora-S” on the yield and grain quality of winter durum wheat. The studies and field trials were carried out on the experimental field of the Agrotechnology Academy (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University located in the low foothill zone of the Crimea (city of Simferopol). Soil – chernozem southern mycelial-calcareous low-humus developed on quaternary yellow-brown loess-like light clays. Field experiments were conducted in 2016–2018 according to B.A. Dospekhov methods of field research. The experimental design included the following options: Factor A – doses of nitrogen: N_{0+0} (control variant), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} ; Factor B – foliar dressing of plants with preparations “Flora-S” and “Fitop-Flora-S” according to the manufacturer’s recommendations; Factor C: weather conditions of the year. The analysis of the sheaf material was carried out according to the methods of state variety testing of agricultural crops. Grain vitreousness was determined according to GOST (State Standard of the Russian Federation) 10987–76, protein content – GOST 10846-91, durum winter wheat grain class – GOST 9353-2016. The analysis of the experimental data shows that nitrogen fertilizers had a significant effect on the yield and grain quality of winter durum wheat variety ‘Amazonka’. Variant N_{60+60} was the most effective one; yield response to nitrogen fertilizer was expressed in the next quality parameters: yield – 4.65 t/ha (189.4 % more compared to control), protein content – 15.7 %, vitreousness – 85.1 %. The share of the influence of Factor B on such parameters as yield, protein content and vitreousness was 0.5, 1.8 and 0.8 %. The share of the influence of factor C on the same parameters was 6.9, 19.3 and 3.9 %. In the course of the research, we concluded that the most effective options of organic mineral preparations application were: “Flora-S” at the tillering stage of development + “Fitop-Flora-S” at the stage of head emergence; “Flora-S” at the tillering stage of development + “Fitop-Flora-S” at the stage of head emergence + “Flora-S” at the stage of milk development. These preparations contributed to yield improvement by 0.19 and 0.24 t/ha, respectively.

Keywords: winter durum wheat (*Triticum durum*), nitrogen fertilizers, organic mineral preparations, yield, protein, vitreousness.

Измаилова Диляра Сейтвелиевна, младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: izmailova.dilyara@bk.ru.

Изотов Анатолий Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского»; 295492, Россия, Республика Крым, п. Аграрное; e-mail: a.m.izotov@mail.ru.

Izmailova Dilyara Seytvelievna, junior researcher of the Department of vegetable and melon crops selection and seed breeding, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, Russia, 295493; e-mail: izmailova.dilyara@bk.ru.

Izotov Anatoliy Mikhailovich, Dr. Sc. (Agr.), professor, deputy director for scientific work, Agrotechnology Academy FSAEI HE “V. I. Vernadsky Crimean Federal University”; vill. Agrarnoe, Republic of Crimea, 295492, Russia; e-mail: a.m.izotov@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 12.01.2021.

Дата принятия к печати – 03.03.2021.