

**ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ
ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. Твердую пшеницу (*Triticum durum* Dest.) выращивают преимущественно для производства высококачественных макаронных изделий. Рост населения планеты и климатические изменения (повышение среднегодовой температуры воздуха) заставляют пересматривать основные элементы технологии возделывания культуры. Цель исследования – изучить эффективность дробного внесения азотных удобрений в виде аммиачной селитры под озимую твердую пшеницу на урожайность и качество зерна в условиях Крыма. Объект исследований – сорт Амазонка. Полевые эксперименты закладывали в 2016–2018 гг. в предгорно-степной зоне Крыма по предшественнику занятый пар согласно методике опытного дела. Почва опытного участка представлена черноземом южным мицеллярно-карбонатным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. ГТК по Селянинову за вегетационный период составил в 2016 г. 1,20, в 2017 г. – 1,14, в 2018 г. – 0,84. Азотное удобрение (аммиачная селитра) вносили с осени под предпосевную культивацию и ранней весной по мерзлоталой почве в равных дозах по действующему веществу: N_{0+0} (контроль), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} . Установлено, что в среднем за три года исследований наибольшая прибавка урожая зерна по сравнению с контролем отмечена в варианте с внесением N_{60+60} и составила 19,2 ц/га, при уровне рентабельности 44,3 %. Прибавка от внесения удобрений во влагообеспеченные годы (ГТК = 1,20–1,14) составила 20,7–24,7 ц/га, а в засушливые (ГТК = 0,84) – 8,0 ц/га. Увеличение урожайности в этом варианте по сравнению с контролем происходило благодаря увеличению количества продуктивных стеблей (на 132 шт./м²), количества зерен в колосе (на 14,2 шт.) и массы 1000 семян (на 9,6 г). На качество зерна озимой твердой пшеницы азотные удобрения оказывали положительное влияние. Лучшим вариантом также оказалось внесение азота N_{60+60} , при котором формировалось зерно с содержанием белка – 15,3 %, стекловидностью – 86,3 %, натурной массой – 849,4 г/л.

Ключевые слова: твердая пшеница (*Triticum durum* Dest.), структура урожая, урожайность, качество зерна, стекловидность, клейковина, натурная масса.

Введение

В мировом земледелии зерновые культуры занимают ведущее место и имеют важное значение для населения всего земного шара, что связано с их большой ценностью и разнообразным применением. Твердая пшеница (*Triticum durum* Dest.) предпочтительнее для производства макаронных изделий благодаря высокому содержанию белка со средними по силе свойствами клейковины, высоким содержанием каротиноидов и низким содержанием липоксидазы [1–2].

В некоторых европейских странах использование мягкой пшеницы в макаронной промышленности недопустимо и запрещено декретом, поскольку чрезмерное употребление такой продукции приводит к ожирению и другим нежелательным последствиям [3]. Поэтому во всем мире наблюдается тенденция к

увеличению потребления изделий из твердых сортов пшеницы, которые принадлежат к группе здоровых, сбалансированных и питательных продуктов [4].

Валовый объем производства твердой пшеницы в мире составляет 30–36 млн т ежегодно [5]. Тем не менее, увеличение населения, которое по подсчетам ученых достигнет к 2050 г. 9,1 млрд человек, заставляет пересматривать основные элементы технологии возделывания *Triticum durum* с целью их оптимизации и формирования высокой стабильной урожайности [6].

Известно, что по сравнению с озимой мягкой, твердая пшеница более требовательна к влаге, теплу, предшественнику и минеральному питанию [7]. В то же время, у твердых сортов один из показателей качества – белковость, а содержание белка в зерне в значительной мере определяет уровень азотного питания, который, по мнению Е. В. Николаева и А. М. Изотова, должен быть выше, чем при выращивании обычных мягких сортов [8].

По данным зарубежных исследователей, высококачественное зерно твердой пшеницы должно содержать не менее 12–16 % белка, клейковины – не менее 25 %, а минимальное значение стекловидности – 80 % [5, 9]. Именно высокое качество сырья обеспечивает макаронным изделиям из твердой пшеницы (pasta) неповторимые вкусовые характеристики. При этом, благодаря особой структуре семолины, паста при варке увеличивается в объеме в 2–2,5 раза.

Применительно к условиям Крыма до сих пор нет единого мнения по срокам и нормам внесения азотных удобрений при возделывании озимой твердой пшеницы. Исследования, проводимые в 70-х годах прошлого столетия А. С. Тулиным, А. А. Гапиенко и В. Т. Зубоченко показали эффективность внесения всей нормы азота осенью под основную обработку почвы, либо под предпосевную культивацию [10–11].

Николаев Е. В., Изотов А. М., не отвергая идею внесения азота перед посевом осенью, рекомендуют проводить подкормку азотом рано весной по мерзлой почве, однако при этом адаптировать его дозы к конкретным условиям вегетационного года [8].

Наиболее свежие данные по изучению отзывчивости озимой твердой пшеницы на азотное удобрение в Крыму датированы 2008 г. [12]. Однако в опытах А. В. Рюмшина некорневая азотная подкормка не оказала значимого влияния на продуктивность посевов, а только лишь на качество зерна.

Тем не менее, рекомендуемые сегодня дозы внесения азотных удобрений получены в результате осреднения экспериментальных данных за ряд лет [8], и ориентированы на средние многолетние показатели метеоусловий, а климат Крыма за последние годы претерпевает серьезные изменения (в первую очередь, повышение среднегодовой температуры воздуха) [13]. Таким образом, изучение различных доз азотных удобрений актуально и имеет практическую ценность.

Цель исследований – изучить эффективность дробного внесения азотных удобрений в виде аммиачной селитры под озимую твердую пшеницу сорта Амазонка на урожайность и качество зерна в условиях Крыма.

Материалы и методы исследований

Полевые исследования проводили в 2016–2018 гг. в предгорно-степной зоне Крыма на опытном поле ФГАОУ ВО «Академия биоресурсов и природопользования Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского» с применением общепринятой для Крыма технологии выращивания озимой твердой пшеницы по предшественнику занятый пар. Материалом для исследования служил сорт Амазонка. Опыты закладывали в четырехкратной повторности с рендомизированным расположением делянок. Общая площадь делянки составляла

86,4 м², учетная – 52,8 м². Норма высева семян – 5,0 млн шт./га, срок посева – II декада октября.

Почва опытного участка представлена черноземом южным мицеллярно-карбонатным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Содержание в пахотном слое нитратного азота определяли колориметрически с дисульфифеноловой кислотой по методу Грандваль-Ляжу (ГОСТ 26488-91); аммиачного азота – колориметрированием с реактивом Несслера (ГОСТ 26489-91); подвижные формы фосфора и калия – по Мачигину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91) [14, 17–21]. Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 2,11 %, азота – 29,5 мг/дм³, фосфора – 1,45 мг/дм³, калия – 22,5 мг/дм³.

Климат равнинного Крыма – засушливый умеренно жаркий со сравнительно мягкой зимой с непродолжительными сильными похолоданиями и непостоянным снежным покровом. ГТК зоны по Селянинову – 0,7.

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались от среднемноголетних по количеству осадков и температурному режиму вегетационного периода: ГТК за этот период в 2016 г. составил 1,20, в 2017 г. – 1,14, в 2018 г. – 0,84.

Условия перезимовки во все годы экспериментов были благоприятными, озимая пшеница несколько раз возобновляла вегетацию. Прекращение осенней вегетации в 2015 г. отмечено 11 декабря, в 2016 г. – 18 ноября, в 2017 г., благодаря длительной теплой погоде в первой половине зимы, вегетация не прекращалась до 10 января, что на 40 дней позже среднемноголетнего срока.

Наиболее благоприятно сложились метеоусловия 2015–2016 и 2016–2017 сельскохозяйственных лет, когда количество выпавших осадков при среднемноголетней норме 321 мм составило 576,6 и 408,6 мм соответственно.

Метеоусловия вегетационного периода 2017–2018 гг., напротив, характеризовались как неблагоприятные из-за значительного недостатка влаги в течение всего периода органогенеза. Отсутствие осадков и резкое повышение температуры воздуха в апреле привели к значительным потерям влаги. Среднедекадная температура воздуха оказалась на 4 °С выше многолетней, поскольку воздух днем прогревался до 24–25 °С, а в отдельные дни – до 27–30 °С. Продолжительность солнечного сияния – 115–125 ч, что на 40–50 ч больше среднемноголетней нормы. Такие условия привели к значительному угнетению роста и развития растений озимой твердой пшеницы.

Азотное удобрение (аммиачная селитра) вносили с осени под предпосевную культивацию и ранней весной по мерзлоталой почве в равных дозах по действующему веществу: N₀₊₀ (контроль), N₂₀₊₂₀, N₄₀₊₄₀, N₆₀₊₆₀. Такая схема опыта выбрана, исходя из содержания нитратного азота в почве, предшественника, гидротермических условий зоны выращивания. В рекомендациях Gary E. Varvel указано, что для формирования урожая озимой твердой пшеницы на уровне 3,5–4,0 т/га при содержании в плодородном слое почвы нитратного азота 12–16 мг/100 г дозы азотных удобрений, в зависимости от условий влагообеспеченности, должны составлять от 30 до 70 кг/га (по действующему веществу) [15].

Состояние посева, структуру урожая и другие показатели оценивали по общепринятой методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [16].

Учет урожая проведен с помощью механизированной уборки прямым комбинированием при помощи комбайна «Sampro-500» с последующим пересчетом на стандартную влажность и чистоту.

Результаты исследований анализировали методом дисперсионного метода при помощи пакета программы Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что внесение удобрений положительно влияло на структуру урожая озимой твердой пшеницы, с увеличением дозы азотного удобрения росли и показатели структуры. Так, коэффициент продуктивной кустистости в среднем за годы исследований в вариантах с внесением N_{40+40} и N_{60+60} был наибольшим и увеличивался относительно контроля на 0,24 и 0,26 ед. соответственно. Наибольшее количество продуктивных стеблей также отмечено в этих вариантах и превысило контроль на 37 шт./м² или 15,6 % и 132 шт./м² или 55,9 % соответственно.

По таким показателям как длина колоса, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен выделился вариант с внесением азота в дозе N_{60+60} , что способствовало достоверному росту величин этих показателей на 4,73 см, 14,2 шт. и 9,6 г соответственно.

Таблица 1 – Влияние дробного внесения азотных удобрений на структуру урожая озимой твердой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Уровень азотного питания, кг/га д.в.	Коэффициент продуктивной кустистости	Количество продуктивных стеблей шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
N_0 (контроль)	1,23	236	4,13	18,8	32,7
N_{20+20}	1,35	249	5,92	24,5	34,5
N_{40+40}	1,47	273	6,97	29,6	39,7
N_{60+60}	1,49	368	8,86	33,0	42,3
НСР ₀₅	0,06	18	0,55	1,6	2,0

Урожайность сельскохозяйственных культур – это конечный результат взаимодействия многих факторов, оказывающих влияние на растения в период вегетации. Исследования показали, что все изучаемые дозы азотных удобрений достоверно увеличивали урожайность озимой твердой пшеницы независимо от уровня влагообеспеченности года. Тем не менее, в благоприятные по влагообеспеченности годы (2016–2017 гг.) урожайность в вариантах N_{40+40} и N_{60+60} достигала 40,1–43,3 ц/га, а в засушливые (2018 г.) – не превышала 19,1 ц/га при внесении N_{60+60} . В целом за три года исследований наибольший сбор зерна озимой твердой пшеницы был достигнут при внесении N_{60+60} , благодаря увеличению всех показателей структуры (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и уровень рентабельности озимой твердой пшеницы при различной обеспеченности посевов азотом

Уровень азотного питания, кг/га д.в.	Урожайность, ц/га				Уровень рентабельности, %
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	
N_0 (контроль)	18,6	19,4	11,1	16,0	16,5
N_{20+20}	23,5	28,8	13,8	22,0	29,7
N_{40+40}	37,4	36,0	17,6	30,3	35,4
N_{60+60}	43,3	40,1	19,1	35,2	44,3
НСР ₀₅	2,0	2,1	1,9	1,8	

Экономическая эффективность в значительной степени определяется конкурентоспособностью производимой продукции. Стоит отметить, что на сегодня именно сбыт – слабое звено в производстве зерна озимой твердой пшеницы, которое сдерживает рост площадей под этой культурой в Крыму. Уровень рентабельности находится в тесной зависимости от урожайности. Отсутствие азотных удобрений

приводит к тому, что твердая озимая пшеница даже по предшественнику занятый пар формирует довольно низкий уровень сбора зерна и такой вариант имеет, соответственно, низкий уровень рентабельности. При внесении азотных удобрений производство зерна обеспечивает получение определенной прибыли. По нашим подсчетам, при цене реализации зерна (в 2018 г.) 9 р./кг и стоимости 1 кг аммиачной селитры 22 р./кг наиболее рентабельно выращивать культуру при внесении N₆₀₊₆₀ (см. таблицу 2).

Повышение качества зерна озимой твердой пшеницы – не менее важная задача. При этом внесение удобрений не только положительно влияет на повышение урожайности пшеницы, но и значительно улучшает качество зерна. Так, в среднем за три года все исследуемые дозы азотных удобрений увеличивали показатели клейковины по сравнению с контролем на 13–66 относительных %, белка – на 3–47 %, стекловидности – 17–53 %, натурной массы – на 2,00–14 % (таблица 3).

Тем не менее, анализируя данные по качеству семян озимой твердой пшеницы, формирующиеся при разном уровне азотного питания в условиях предгорно-степной зоны Крыма, можно сделать вывод о том, что наиболее ценное сырье для макаронной промышленности (содержание белка – до 16 %, клейковины – не менее 25 %, стекловидность – не менее 80 % [21]) можно получить при выращивании *Triticum durum* с внесением азота в дозе N₆₀₊₆₀. Чтобы улучшить качество отечественных макаронных изделий, необходимо вернуться к их производству из твердой пшеницы, принимая во внимание отзывчивость последней на внесение азотных удобрений.

Таблица 3 – Качество зерна озимой твердой пшеницы сорта Амазонка при различной обеспеченности посевов азотом (среднее за 2016–2018 гг.)

Уровень азотного питания кг/га, д.в.	Содержание клейковины, %	Содержание белка, %	Стекловидность зерна, %	Натурная масса, г/л
N ₀ (контроль)	16,3	10,4	54,7	743,2
N ₂₀₊₂₀	18,4	10,7	64,2	765,5
N ₄₀₊₄₀	22,5	13,5	76,3	761,3
N ₆₀₊₆₀	27,0	15,3	83,6	849,4
НСР ₀₅	0,1	0,7	0,7	1,4

Выводы

Дробное внесение азотных удобрений под озимую твердую пшеницу сорта Амазонка приводило к доказуемому и закономерному повышению урожайности во всех вариантах опыта. Однако в среднем за три года исследований наибольшая прибавка урожая зерна отмечена в варианте с внесением N₆₀₊₆₀ и составила 19,2 ц/га. Тем не менее, прибавка от внесения удобрений в различные годы была неодинаковой и варьировала в пределах 20,7–24,7 ц/га во влагообеспеченные годы и 8 ц/га – в засушливые.

Увеличение урожайности в варианте с максимальной изученной дозой, по сравнению с контролем происходило благодаря увеличению количества продуктивных стеблей (на 132 шт./м²), количества зерен в колосе (на 14,2 шт.) и массы 1000 семян (на 9,6 г).

На качество зерна озимой твердой пшеницы азотные удобрения оказывали также положительное влияние. Лучшим вариантом оказалось внесение азота N₆₀₊₆₀, при котором формировалось зерно с содержанием белка – 15,3 %, стекловидностью – 86,3 %, натурной массой – 849,4 г/л.

Таким образом, дробное внесение азотного удобрения под озимую твердую пшеницу в дозе N₆₀₊₆₀ обеспечивает устойчивое повышение содержания клейковины, белка и стекловидности в зерне, гарантируя его высокое качество и наибольшую экономическую эффективность.

Литература

1. Torbica A., Hadnadev M., Hadnadev T. D. Possibility of using durum wheat flour as an improvement agent in bread making process // *Procedia Food Science*. 2011. No. 1. P. 1628–1632.
2. Sall A. T., Chiari T., Legesse W., Kemal S.-A., Ortiz R., van Ginkel Maarten, Bassi F. M. Durum wheat (*Triticum durum* Desf.): origin, cultivation and potential expansion in Sub-Saharan Africa // *Agronomy*. 2019. Vol. 9. Iss. 5. DOI: 10.3390/agronomy9050263.
3. Пазюк Ю. Твердая наука // *Агроинвестор*. 2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/14739-tverdaya-nauka/> (дата обращения 18.11.2019).
4. Рынок макаронных изделий в России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ssnab.ru/ru/analytics/rynok-makaronnyh-izdelij-v-rossii> (дата обращения 18.11.2019).
5. Pataco I. M., Mourinho M. P., Oliveira K., Santos C., Pelica J., Pais I. P., Ramalho J. C., Leitão A. E., Campos P. S., Lidon F. C., Reboredo F. H., Pessoa M.F. Durum wheat (*Triticum durum*) biofortification in iron and definition of quality parameters for the industrial production of pasta – a review // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2015. No. 27 (3). P. 242–249. DOI: 10.9755/ejfa.v27i3.19284.
6. Habtamu A. Review paper on breeding durum wheat (*Triticum Turgidum* L. var. *Durum*) for quality traits // *International Journal of Advanced Research and Publications*. 2017. Vol. 1. Iss. 5. P. 448–455.
7. Николаев Е. В., Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Растениеводство Крыма. Симферополь: Сонат, 2001. 288 с.
8. Николаев Е. В., Изотов А. М. Пшеница в Крыму. Симферополь: Сонат, 2001. 285 с.
9. Yildirim A., Sonmezoglu O. A., Sayaslan A., Kandemir N., Gokmen S. Molecular breeding of durum wheat cultivars for pasta quality // *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. 2019. Vol. 11. Iss. 1. P. 15–21. DOI: 10.3920/QAS2017.1236.
10. Зубоченко В. Т. Рациональное использование удобрений: Из опыта применения удобрений под полевые культуры в колхозах и совхозах Крыма. Симферополь: Таврия, 1974. 64 с.
11. Тулин А. С., Гапиенко А. А. Эффективность удобрения озимой пшеницы после кукурузы на силос // *Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур*. 1972. Т. 1. С. 99–104.
12. 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.
13. 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.
14. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Наука, 1970. 487 с.
15. Varvel G. E. Crop rotation and nitrogen effects on normalized grain yields in a long-term study // *Agronomy Journal*. 2000. Vol. 92. P. 938–941.
16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур // под ред. Федина М. А. М.: Агропромиздат, 1988. 121 с.
17. ГОСТ 26205-91. Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1993. 10 с.
18. ГОСТ 26488-85. Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1985. 5 с.
19. ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1985. 6 с.
20. Дышко В. Н., Дышко В. В., Романенко П. В., Слученкова Н. В. Методики агрохимических исследований почв и растений: учебно-практическое пособие. Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. 197 с.
21. Лещенко М. А., Самофалов А. П., Самофалова Н. Е. Качество зерна групп сортов и линий озимой твердой пшеницы с разной SDS-седиментацией // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2015. № 5 (48). С. 52–56.

References

1. Torbica A., Hadnađev M., Hadnađev T. D. Possibility of using durum wheat flour as an improvement agent in bread making process // *Procedia Food Science*. 2011. No. 1. P. 1628–1632.
2. Sall A. T., Chiari T., Legesse W., Kemal S.-A., Ortiz R., van Ginkel M., Bassi F. M. Durum wheat (*Triticum durum* Desf.): origin, cultivation and potential expansion in sub-Saharan Africa // *Agronomy*. 2019. Vol. 9. Iss. 5. DOI: 10.3390/agronomy9050263.
3. Pazyuk Yu. Solid science // *Agroinvestor*. 2013. [Electronic resource]. Access point: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/14739-tverdaya-nauka/> (reference's date 18.11.2019).
4. Market of pasta in Russia. [Electronic resource]. Access point: <https://ssnab.ru/en/analytics/rynok-makaronnyh-izdelij-v-rossii> (reference's date 18.11.2019).
5. Pataco I. M., Mourinho M. P., Oliveira K., Santos C., Pelica J., Pais I. P., Ramalho J. C., Leitão A. E., Campos P. S., Lidon F. C., Reboredo F. H., Pessoa M. F. Durum wheat (*Triticum durum*) biofortification in iron and definition of quality parameters for the industrial production of pasta – a review // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2015. Vol. 27 (3). P. 242–249. DOI:10.9755/ejfa.v27i3.19284.
6. Habtamu A. Review paper on breeding durum wheat (*Triticum Turgidum* L. var. *durum*) for quality traits // *International Journal of Advanced Research and Publications*. 2017. Vol. 1 Iss. 5. P. 448–455.
7. Nikolaev E. V., Izotov A. M., Tarasenko B. A. Crop production in the Crimea. Simferopol: Sonat, 2001. 288 p.
8. Nikolaev E. V., Izotov A. M. Wheat in the Crimea. Simferopol: Sonat, 2001. 285 p.
9. Yildirim A., Sonmezoglu O. A., Sayaslan A., Kandemir N., Gokmen S. Molecular breeding of durum wheat cultivars for pasta quality // *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. 2019. Vol. 11. Iss. 1. P. 15–21. DOI: 10.3920/QAS2017.1236.
10. Zubochenko V. T. Rational use of fertilizers: from the experience of using fertilizers for field crops at the collective farms and state farms of the Crimea. Simferopol: Tavriya, 1974. 64 p.
11. Tulin A. S., Gapienko A. A. Efficiency of winter wheat fertilization after corn for silage // *Ways to increase crop yields*. Vol. 1. 1972. P. 99–104.
12. 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.
13. 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. 22 p.
14. Arinushkina E. V. Chemical soil analysis guide. Moscow: Nauka, 1970. 487 p.
15. Varvel G. E. Crop rotation and nitrogen effects on normalized grain yields in a long-term study // *Agronomy Journal*. 2000. Vol. 92. P. 938–941.
16. Methods of State variety testing of agricultural crops. Technological evaluation of grain, cereal and leguminous crops // ed. by Fedin M. A. Moscow: Agropromizdat, 1988. 121 p.
17. GOST 26205-91. Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by Machigin method modified by CINAO. Moscow: USSR Standardization and Metrology Committee, 1993. 10 p.
18. GOST 26488-85. Soils. Determination of nitrates by CINAO method. Moscow: USSR Standardization and Metrology Committee, 1985. 5 p.
19. ГОСТ 26489-85. Soils. Determination of exchangeable ammonium by CINAO method. Moscow: USSR Standardization and Metrology Committee, 1985. 6 p.
20. Dyshko V. N., Dyshko V. V., Romanenko P. V., Sludenkova N. V. Methods of agrochemical studies of soils and plants: a training manual. Smolensk: FSBEI HPE “Smolensk State Agricultural Academy”, 2014. 197 p.
21. Leshchenko M. A., Samofalov A. P., Samofalova N. E. Grain quality of groups of varieties and lines of winter durum wheat with different SDS-sedimentation // *Agricultural Science Euro-North-East*. 2015. No. 5 (48). P. 52–56.

UDC 631.82:633.11

Izmailova D. S.

INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZER ON THE YIELD OF WINTER DURUM WHEAT IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

Summary. *Durum wheat (*Triticum durum*) is cultivated, mainly, to make high-quality pasta. The increase of the global population and climate changes (global warming)*

makes us improve the main elements of the technology of wheat cultivation. The aim of the research was to study the effect of the fractional nitrogen fertilizer application in the ammonium nitrate (AN) form on yield and quality of winter durum wheat in the Crimea. The object of the research was durum wheat variety 'Amazonka'. In 2016–2018, we laid the field experiment in the foothill zone of the Crimea according to the methodology of field research. Seeded fallow served as a preceding crop. Soil - chernozems southern mycelial-calcareous slightly humic. Selyaninov Hydrothermal Coefficient (HTC) in 2016 was 1.20; in 2017 – 1.14; in 2018 – 0,84. Nitrogen fertilizer (AN) was applied in autumn together with pre-sowing cultivation and early in spring broadcasting it on the soil that was freezing and melting at the same time. Doses of active substances were equal: N_{0+0} (control variant), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} . On average, for the period of three-year research, the greatest yield increase was 19.2 centners (cwt) per hectare at the variant N_{60+60} with a profitability level of 44.3 %. The increase from fertilizer application in moisture-rich years ($HTC = 1.20–1.14$) was 20.7–24.7 cwt/ha, and in dry years ($HTC = 0.84$) it amounted 8.0 cwt/ha. The use of mineral fertilizer led to a significant yield growth due to such factors as an increase in productive stems (by 132 units compared to control), the number of grains from the ear (14.2 pieces), and 1000-grain weight (by 9.6 g). This fertilizer also positively influenced the quality of grain of winter durum wheat. The best option was N_{60+60} . In this case, the grain protein content was 15.3 %, a vitreousness – 86.3 %, and a hectolitre weight of 849.4 g/l.

Keywords: durum wheat (*Triticum durum* Dest.), crop structure, yield, grain quality, vitreousness, gluten, hectolitre weight.

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.

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.

Дата поступления в редакцию – 22.10.2019.

Дата принятия к печати – 11.11.2019.