

DOI 10.33952/542-0720-2020-3-23-105-112

УДК 631.82:633.11

Измаилова Д. С.

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА *TRITICUM DURUM* ПУТЕМ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЯ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. Цель исследований – изучение взаимного влияния внекорневых подкормок и уровня азотного питания на урожайность и качество зерна *Triticum durum*. Исследования проводили в 2016–2018 гг. в предгорно-степной зоне Крыма на опытном поле Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» по предшественнику чёрный пар в разные по погодным условиям годы, по общепринятой технологии выращивания озимой твердой пшеницы (кроме изучаемых приемов). Предмет исследований – сорт твердой пшеницы Амазонка. ГТК по Селянинову вегетационного периода озимой пшеницы за время проведения опытов составил: в 2016 г. – 1,20; 2017 г. – 1,10; 2018 г. – 0,84. Почвы опытного участка представлены черноземом южным мицеллярно-карбонатным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Схема опыта включала следующие варианты: доза азотного удобрения (фактор А, согласно руководству по минеральному питанию для зерновых культур) – N_0 (контроль), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} ; внекорневая обработка (опрыскивание) комплексными органоминеральными удобрениями (фактор В) – вода (контроль), «Нутривант+» – 3 кг/га; «Атланте», 1 л/га; «Микрокарт», 1 л/га; «Аминокат», 1 л/га; метеоусловия лет исследований (фактор С). Азотное удобрение (аммиачную селитру) вносили осенью под предпосевную культивацию и ранней весной по мерзлоталой почве в равных дозах по действующему веществу. Установлена высокая зависимость урожайности зерна и его качества – стекловидности, белковости и натурной массы от уровня азотного питания растений озимой твердой пшеницы. Доля действия фактора А (уровень азотного питания) при этом составила 48,6; 90,2; 79,2; и 17,2 % соответственно. В среднем наибольший урожай зерна – 52,30 ц/га отмечен в варианте N_{60+60} . Установлена высокая эффективность органоминеральных удобрений «Аминокат», «Микрокарт» и «Атланте». Двукратное опрыскивание растений этими удобрениями позволило получить прибавку урожая зерна 10,23–11,47 ц/га с высокими показателями качества зерна (стекловидность – 69,6–71,7 %, белковость – 12,52–13,20 %, натурная масса – 790,8–801,2 г/л).

Ключевые слова: озимая твердая пшеница (*Triticum durum*), азотные удобрения, внекорневые подкормки, урожайность, стекловидность, белковость, натурная масса.

Введение

По мнению индийских ученых, качество продуктов из твердой пшеницы является не меньшим вызовом для сельского хозяйства, как и проблема увеличения ее урожайности для обеспечения населения продуктами питания, поскольку качество макаронных изделий предопределяет коммерческий спрос [1]. С таким утверждением согласны и итальянские, и эфиопские специалисты, которые считают «национальной целью производство высококачественной продукции *Triticum durum*» [2, 3].

Усилия ученых по повышению урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и пшеницы, предпринятые в последние 50 лет, во многом позволили решить проблему голода в мире [4]. Тем не менее, такие экологические изменения как глобальное потепление, разрушение стратосферного озона, деградация почв, утрата биоразнообразия, уменьшение пресной воды заставляют исследователей всего мира пересматривать существующие технологии возделывания сельскохозяйственных культур и вносить коррективы [3, 4]. Крым в этом отношении – не исключение.

По последним данным, среднегодовая температура воздуха в степной зоне полуострова за последние 30 лет выросла на 1,4 °С при неизменном количестве осадков за тот же период [5]. Поэтому разработка и пересмотр существующих приемов управления производственным процессом озимой твердой пшеницы продолжает оставаться одной из важнейших проблем сельского хозяйства.

Кроме того, для реализации потенциальной продуктивности сортов и повышения качества производимой продукции продолжается поиск технологических приемов, позволяющих влиять на важнейшие показатели жизнедеятельности растений, стимулировать их рост и развитие, а также активизировать защитные реакции зерновых к неблагоприятным абиотическим и биотическим стрессам. За последнее годы опубликовано большое количество научных статей по всему миру, посвященных использованию на озимой пшенице органоминеральных удобрений [6–10].

Применительно к условиям Крыма подобные испытания на озимой мягкой пшенице проводила Ремесло Е. В. [11]. Результаты исследований показали, что использование комплексов органоминеральных удобрений («Аминокат», «Флорон», «Атланте», «Микрокат», «Атланте Плюс», «Келик Калий», «Келик Калий-Кремний») путем опрыскивания растений приводило к увеличению урожайности пшеницы озимой на 0,23–0,33 т/га (4,6–6,6 %) по сравнению с контролем и повышению качества зерна. Подобные исследования с твердой пшеницей не проводили, поэтому, учитывая близкие биологические особенности и общие реакции на условия произрастания этих видов пшеницы, **целью исследований** стало изучение взаимного влияния внекорневых подкормок и уровня азотного питания на урожайность и качество зерна *Triticum durum*.

Материалы и методы исследований

Полевые опыты заложены в предгорно-степной зоне Крыма на опытном поле Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» по предшественнику чёрный пар в разные по погодным условиям годы: в неблагоприятном 2017/18 сельскохозяйственный году и благоприятном 2016/17 г., по общепринятой технологии выращивания озимой твердой пшеницы (кроме изучаемых приемов). Предмет исследований – сорт твердой пшеницы Амазонка. Повторность в опытах – четырехкратная, площадь делянок – 54–72 м², размещение – рендомизированное. Норма высева семян – 5,0 млн шт./га, срок посева – II декада октября. Уборка урожая – механизированная, прямым комбайнированием комбайном «Samro-500». Урожайность пересчитывали на стандартную влажность и чистоту.

Климат зоны, где были проведены исследования, характеризуется как засушливый и очень засушливый, умеренно жаркий, с довольно мягкой зимой с непродолжительными сильными похолоданиями и с непостоянным снежным покровом, с годовой суммой осадков 520 мм. Влагообеспеченность растений здесь является критическим фактором, лимитирующим урожайность культуры. Тем не менее, в таких условиях фермеры получают урожаи зерна озимой пшеницы, зачастую превосходящие таковые в других районах Крыма. ГТК по Селянинову вегетационного периода озимой пшеницы за время проведения опытов составил в 2016 г. – 1,20; 2017 г. – 1,10; 2018 г. – 0,84.

Почвы опытного участка представлены черноземом южным мицеллярно-карбонатным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Содержание в пахотном слое нитратного азота определяли колориметрически с дисульфобензоевой 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). Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 2,11 %, азота – 29,5 мг/дм³, фосфора – 1,45 мг/дм³, калия – 22,5 мг/дм³.

Схема опыта включала следующие варианты: доза азотного удобрения (фактор А) – N_0 (контроль), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} , внекорневая обработка комплексными органоминеральными удобрениями (фактор В) – вода (контроль), «Нутривант+», «Атланте», «Микрокат», «Аминокат», метеоусловия лет исследований (фактор С).

Внекорневые обработки растений проводили двукратно путем опрыскивания: первый раз – в фазе выхода в трубку, второй – в фазе начала колошения комплексными органоминеральными удобрениями: «Нутривант+», «Атланте», «Микрокат» и «Аминокат» с помощью ранцевого опрыскивателя, рекомендуемыми дозами препаратов («Нутривант+» – 3 кг/га, «Атланте», «Аминокат» и «Микрокат» – 1 л/га [12]. Расход рабочего раствора устанавливали из расчета 300 л/га. Контролем служил вариант с опрыскиванием водой.

Количество и качество клейковины в зерне озимой твердой пшеницы определяли согласно ГОСТу 13586.1-68, содержание белка в зерне – по ГОСТу 10846-91, натуру зерна – по ГОСТу 10840-64, стекловидность зерен изучаемых образцов – по ГОСТ 10897-76. Исследования проводили в соответствии с методикой Госсортоиспытания [13]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили дисперсионным методом [14].

Результаты и их обсуждение

В наших исследованиях минимальный сбор зерна (11,4 ц/га) отмечен в 2018 г. при посеве без удобрений и без применения внекорневой подкормки (таблица 1), а максимальный – 62,9 ц/га, – в благоприятном по влагообеспеченности 2016 г. в варианте с внесением N_{60+60} и внекорневой обработкой препаратом «Аминокат».

Из контролируемых факторов, влияющих на урожайность, наиболее значимым был уровень азотного питания (фактор А) – доля влияния 48,6 %, а обработка препаратами (фактор В) составила 2,1 %. На долю взаимодействия этих факторов (АВ) приходится 19,7 %. Зависимость урожайности зерна озимой твердой пшеницы от погодных условий года (фактор С) составила 6,6 %. Доля влияния изучаемых агроприемов и условий года (тройное взаимодействие факторов) составила 7,8 %, уровня азотного питания и условий года (АС) – 8,7 %, обработка препаратами и погодные условия (ВС) – 6,5 %.

Таким образом, прямое действие фактора А (подкормка азотными удобрениями) и взаимодействие агротехнических приемов, то есть факторов АВ, имело большую долю влияния, чем условия года, и это влияние, являясь достоверным, оказалось существенным для формирования значительных прибавок между испытываемыми вариантами опыта, что указывает на необходимость проведения внесения азотного удобрения независимо от условий года.

Требования к качеству зерна определяются его основным использованием как сырья для производства муки, которая является исходным материалом для производства макаронных изделий. Один из таких показателей качества – стекловидность зерна, которая в определенной мере влияет на консистенцию (твердость) эндосперма, а она – на выход крупок и дунстов при размоле зерна пшеницы.

В нашем опыте, при исследовании зависимости содержания стекловидности зерна от применяемых агротехнических приемов установлено, что наиболее значимым также был уровень азотного питания (фактор А) – доля его влияния составила 90,2 %; доли факторов В и С были незначительными – всего 2,1 и 3,3 % соответственно, а взаимодействия факторов еще меньше: АВ – 0,2 %, АС – 2,9 %, ВС – 0,1 %, АВС – 0,5 %.

Данные таблицы 2 четко показывают достоверное увеличение содержания стекловидности зерна в зависимости от дозы внесения аммиачной селитры: если в контрольном варианте средняя величина этого показателя составила 56,1 %, то постепенное увеличение дозы удобрений приводило к улучшению качества зерна, а наибольший показатель был зафиксирован в варианте N_{60+60} – 85,2 %, что на 29,1 % выше контроля.

Таблица 1 – Влияние азотных удобрений и комплексных органоминеральных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы, ц/га

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее по:	
		2016	2017	2018	фактору А	фактору В
N ₀	Контроль	18,7	17,9	11,4	18,48	28,37
	«Нутривант+»	22,8	21,3	15,6		35,85
	«Атланте»	21,7	20,4	14,6		38,65
	«Микрокарт»	21,5	20,1	12,7		38,60
	«Аминокат»	22,9	21,6	14,0		39,85
N ₂₀₊₂₀	Контроль	24,7	23,1	18,2	29,80	
	«Нутривант+»	32,6	30,8	23,0		
	«Атланте»	36,2	34,5	29,2		
	«Микрокарт»	34,3	32,7	23,3		
	«Аминокат»	40,7	35,4	28,3		
N ₄₀₊₄₀	Контроль	32,9	31,5	26,5	44,48	
	«Нутривант+»	48,3	45,8	39,4		
	«Атланте»	52,4	50,6	40,7		
	«Микрокарт»	54,6	52,9	44,3		
	«Аминокат»	53,2	51,9	42,2		
N ₆₀₊₆₀	Контроль	51,8	49,6	34,2	52,30	
	«Нутривант+»	53,6	52,3	44,7		
	«Атланте»	58,1	55,9	49,5		
	«Микрокарт»	62,1	59,7	45,0		
	«Аминокат»	62,9	61,7	43,4		
	Среднее по фактору С	53,73	51,31	40,01		

Примечание. НСР₀₅: фактор А = 2,52 ц/га; фактор В = 1,61 ц/га; фактор С = 0,80 ц/га; взаимодействие АВ = 4,10 ц/га; взаимодействие АС = 1,69 ц/га; взаимодействие ВС = 2,71 ц/га; взаимодействие АВС = 4,83 ц/га.

Таблица 2 – Стекловидность зерна озимой твердой пшеницы в зависимости от дозы азотных удобрений и внекорневой подкормки органоминеральными удобрениями, %

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее по:	
		2016	2017	2018	фактору А	фактору В
N ₀	Контроль	53,0	61,0	50,0	56,1	69,7
	«Нутривант+»	56,7	61,7	52,3		71,2
	«Атланте»	52,0	60,7	51,3		69,6
	«Микрокарт»	56,7	61,3	52,7		71,5
	«Аминокат»	58,3	60,7	53,7		71,7
N ₂₀₊₂₀	Контроль	65,3	65,7	61,7	64,8	
	«Нутривант+»	67,7	67,0	62,7		
	«Атланте»	66,0	61,3	62,3		
	«Микрокарт»	66,7	66,3	63,0		
	«Аминокат»	64,7	68,3	64,3		
N ₄₀₊₄₀	Контроль	80,0	74,7	74,3	76,9	
	«Нутривант+»	81,3	75,3	75,7		
	«Атланте»	79,3	74,0	74,0		
	«Микрокарт»	80,3	76,3	76,3		
	«Аминокат»	80,7	75,7	75,7		
N ₆₀₊₆₀	Контроль	88,0	80,3	82,3	85,2	
	«Нутривант+»	90,0	82,0	83,0		
	«Атланте»	89,0	82,7	82,7		
	«Микрокарт»	90,3	84,7	84,3		
	«Аминокат»	89,7	86,0	83,3		
	Среднее по фактору С	72,8	71,2	68,2		

Примечание. НСР₀₅: фактор А = 1,17 %; фактор В = 1,46 %; фактор С = 1,13 %; взаимодействие АВ = 2,97 %; взаимодействие АС = 1,97 %; взаимодействие ВС = 2,54 %; взаимодействие АВС = 1,9 %.

Стекловидность зерна при внесении органоминеральных удобрений достоверно увеличивалась в вариантах с препаратами «Микрокарт» и «Аминокат» на 1,8 и 2,0 % соответственно по сравнению с контролем. Кроме того, значительное влияние на данный качественный признак оказали погодные условия – в более благоприятные по влагообеспеченности годы (ГТК = 1,1–1,2), процент стекловидности был на 3,0–4,6 % выше, чем в неблагоприятном (ГТК = 0,84).

Стекловидность, по мнению Е. В. Николаева, показатель очень неустойчивый и зависящий от содержания белка в зерне [15]. В наших исследованиях наибольшее количество белка зафиксировано в варианте с внесением N₆₀₊₆₀ – 15,56 %, что на 4,8 % выше, чем в контроле, и подтверждает высказывание ученого. Содержание белка в зависимости от применяемых препаратов варьировало в пределах 12,52–13,20 % (контроль – 12,47 %). Доля влияния фактора А в этом случае составила 79,2 %, фактора В – 1,3 %, фактора С – 16,1 %.

Натурная масса – показатель относительно стабильный, но зависящий от множества факторов: влажности, содержания сорной примеси, формы зерен и их выровненности [15]. По натурной массе высоконатурное пшеничное зерно должно быть не менее 785 г/л, средненатурное – 745–785 г/л, низконатурное – ниже 745 г/л.

В наших условиях в годы с недостатком влаги без применения азотных удобрений формируется низконатурное зерно. С повышением дозы азотного удобрения прослеживается четкое повышение и натурной массы. Наибольший этот показатель был отмечен в варианте N₆₀₊₆₀ – 864,2 г/л, что позволяет отнести такое зерно к группе высоконатурного (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние азотных удобрений и комплексных органоминеральных удобрений на натурную массу зерна озимой твердой пшеницы, г/л

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее по:	
		2016	2017	2018	фактору А	фактору В
N ₀	Контроль	741,0	758,0	730,5	749,3	767,3
	«Нутривант+»	752,3	763,5	741,0		798,5
	«Атланте»	744,0	758,0	734,8		790,8
	«Микрокарт»	758,0	764,3	742,5		803,4
	«Аминокат»	750,0	765,0	737,3		801,2
N ₂₀₊₂₀	Контроль	759,5	777,3	759,8	768,6	
	«Нутривант+»	766,0	779,0	768,5		
	«Атланте»	760,8	774,0	756,0		
	«Микрокарт»	763,3	785,5	780,8		
	«Аминокат»	758,8	778,3	762,0		
N ₄₀₊₄₀	Контроль	767,5	792,5	573,3	786,7	
	«Нутривант+»	787,5	809,8	809,5		
	«Атланте»	769,8	793,5	828,0		
	«Микрокарт»	782,0	793,5	841,8		
	«Аминокат»	782,5	792,3	878,3		
N ₆₀₊₆₀	Контроль	825,8	802,8	919,8	864,2	
	«Нутривант+»	856,5	814,3	934,0		
	«Атланте»	845,8	812,0	913,0		
	«Микрокарт»	869,8	826,8	933,0		
	«Аминокат»	869,5	815,0	926,0		
	Среднее по фактору С					

Примечание. НСР₀₅: фактор А=5,8 г/л; фактор В=5,9 г/л; фактор С=7,5 г/л; взаимодействие АВ=10,04 г/л; взаимодействие АС= 12,96 г/л; взаимодействие ВС=18,92 г/л; взаимодействие АВС=28,84 г/л.

Применение внекорневых подкормок в данном случае способствовало увеличению natyры во всех вариантах опыта. Тем не менее, наибольшая доля влияния из всех изучаемых факторов была при их двойном взаимодействии – АС и составила 60,8 %. Доля влияния фактора А – 17,2 %.

Выводы

В условиях предгорно-степной зоны Крыма установлена высокая зависимость урожайности зерна озимой твердой пшеницы и его качества – стекловидности, белковости и натурной массы от уровня азотного питания растений озимой твердой пшеницы. Доля действия этого фактора при этом составила 48,6; 90,2; 79,2; и 17,2 % соответственно.

Ежегодно, вне зависимости от ГТК, наибольшая урожайность зерна была отмечена в варианте с дозой внесения азотных удобрений N_{60+60} , и составила в среднем за три года исследований 52,3 ц/га (прибавка – 33,82 ц/га) со стекловидностью – 85,2 %, белковостью – 15,56 % и натурной массой – 864,2 г/л.

Рекомендовано применение препаратов «Аминокат», «Микрокарт», «Атланте» для некорневой обработки растений, позволяющей получать урожайность зерна в пределах 38,65–39,85 ц/га (что выше контроля на 10,28–11,48 ц/га), с высокими показателями качества зерна (стекловидностью – 69,6–71,7 %, белковостью – 12,52–13,20 %, натурной массой – 790,8–801,2 г/л).

Для повышения качества озимой твердой пшеницы в предгорно-степной зоне Крыма производителям сельскохозяйственной продукции рекомендовано ее возделывание с дозой внесения азотного удобрения N_{60+60} с применением комплексных органоминеральных удобрений «Аминокат», «Микрокарт», «Атланте» в виде двукратного опрыскивания растений: первый раз – в фазе выхода в трубку, второй раз – в фазе начала колошения в дозах: «Нутривант+» – 3 кг/га, «Атланте», «Аминокат» и «Микрокат» – 1 л/га.

Литература

1. Sharma A., Garg S., Sheikh I., Vyas P., Dhaliwal H. S. Effect of wheat grain protein composition on end-use quality // Journal of Food Science and Technology. 2020. Vol. 57. P. 2771–2785. DOI: 10.1007/s13197-019-04222-6.
2. Alemu A., Feyissa T., Letta T., Abeyo B. Genetic diversity and population structure analysis based on the high density SNP markers in Ethiopian durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) // BMC GENETICS. 2020. Vol. 21. Iss. 1. DOI: 10.1186/s12863-020-0825-x.
3. Acquistucci R., Melini V., Galli V. Durum wheat grain and pasta from locally-grown crops: a case-study on Saragolla (*Triticum turgidum* ssp. *turanicum*) and Senatore Cappelli (*Triticum turgidum* ssp. durum) wheats // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2020. Vol. 32. Iss. 1. P. 47–54. DOI: 10.9755/ejfa.2020.v32.i1.2058.
4. Willett W., Rockström B., Loken M., Springmann T., Lang S., Vermeulen S., Garnett T., Tilman D., De Clerck F., Wood A., Jonell M., Clark M. J., Gordon L., Fanzo J., Hawkes C., Zurayk R., Rivera J. A., Vries W. De, Sibanda L. M., Afshin A., Chaudhary A., Herrero M., Agustina R., Branca F., Lartey A., Fan S., Crona B., Fox E., Bignet V., Troell M., Lindahl T., Singh S., Cornell S. E., Reddy K., Narain S., Nishtar S., Murray C. J. L. Food in Anthropocene: the EAT Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems // The Lancet. 2019. Vol. 393. P. 447–492.
5. 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.
6. Grohskopf M. A., Correa J. C., Fernandes D. M., Teixeira P. C., Cruz C. V., Mota S. C. A. Interaction between Phosphorus and Nitrogen in Organomineral Fertilizer // Communications in Soil Science and Plant Analysis. 2019. Vol. 50. Iss. 21. P.2742–2755. DOI: 10.1080/00103624.2019.1678632.
7. Sakurada L. R., Muniz A. S., Sato F., Inoue T. T., Neto A. M., Batista M. A. Chemical, thermal, and spectroscopic analysis of organomineral fertilizer residue recovered from an oxisol // Soil Science Society of America Journal. 2019. Vol. 83. Iss. 2. P. 409–418. DOI: 10.2136/sssaj2018.08.0294.
8. Семенюк О. В. Влияние комплексных органоминеральных удобрений на засухоустойчивость и урожайность озимой пшеницы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 3. С. 24–31.

9. Хатамов С. Р. Эффективность применения минеральных удобрений и органоминерального компоста под озимую пшеницу // Масличные культуры. 2019. Вып. 1 (177). С. 77–81. DOI: 10.25230/2412–608X–2019–1–177–77–81.
10. Correa J. C., Rodio L. G., Rigo A. Z., Grohskopf M. A., Rebellatto A., Mafra A. L. Carbon fractions and stock in response to solid and fluid organomineral fertilizers in highly fertile soils // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 2019. Vol. 54. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00266.
11. Ремесло Е. В. Влияние органоминеральных удобрений на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Степного Крыма // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 2 (18). С. 86–92. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-2-18-86-92.
12. Поздеев А. В., Ткаченко Ю. А. Руководство по минеральному питанию для зерновых культур. «Группа Компаний АгроПлюс». Краснодар: Печатный Дом, 2011. 132 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1 // Под ред. М. А. Федина. М.: Колос, 1985. 270 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
15. Николаев Е. В. Научные и практические основы повышения качества продукции растениеводства. Симферополь: СОНАТ, 2016. 164 с.

References

1. Sharma A., Garg S., Sheikh I., Vyas P., Dhaliwal H. S. Effect of wheat grain protein composition on end-use quality // Journal of Food Science and Technology. 2020. Vol. 57. P. 2771–2785. DOI: 10.1007/s13197-019-04222-6.
2. Alemu A., Feyissa T., Letta T., Abeyo B. Genetic diversity and population structure analysis based on the high density SNP markers in Ethiopian durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) // BMC GENETICS. 2020. Vol. 21. Iss. 1. DOI: 10.1186/s12863-020-0825-x.
3. Acquistucci R., Melini V., Galli V. Durum wheat grain and pasta from locally-grown crops: a case-study on Saragolla (*Triticum turgidum* ssp. turanicum) and Senatore Cappelli (*Triticum turgidum* ssp. durum) wheats // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2020. Vol. 32. Iss. 1. P. 47–54. DOI: 10.9755/ejfa.2020.v32.i1.2058.
4. Willett W., Rockström B., Loken M., Springmann T., Lang, S., Vermeulen, Garnett T., Tilman D., DeClerck F., Wood A., Jonell M., Clark M., J. Gordon L., Fanzo J., Hawkes C., Zurayk R., Rivera J. A., Vries W. De, Sibanda L. M., Afshin A., Chaudhary A., Herrero M., Agustina R., Branca F., Lartey A., Fan S., Crona B., Fox E., Bignet V., Troell M., Lindahl T., Singh S., Cornell S. E., Reddy K., Narain S., Nishtar S., Murray C.J.L. Food in the Anthropocene: the EAT Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems // The Lancet. 2019. Vol. 393. P. 447–492.
5. 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 Science. 2020. No. 1 (21). P. 100–121. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-1-21-100-121.
6. Grohskopf M. A., Correa J. C., Fernandes D. M., Teixeira P. C., Cruz C. V., Mota S. C. A. Interaction between phosphorus and nitrogen in organomineral fertilizer // Communications in Soil Science and Plant Analysis. 2019. Vol. 50. Iss. 21. P. 2742–2755. DOI: 10.1080/00103624.2019.1678632.
7. Sakurada L. R., Muniz A. S., Sato F., Inoue T. T., Neto A. M., Batista M. A. Chemical, thermal, and spectroscopic analysis of organomineral fertilizer residue recovered from an oxisol // Soil Science Society of America Journal. 2019. Vol. 83. Iss. 2. P. 409–418. DOI: 10.2136/sssaj2018.08.0294.
8. Semenyuk O. V. Effect of modern complex organo-mineral fertilizers on drought resistance and productivity of winter wheat // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2019. Vol. 56. No. 3. P. 24–31.
9. Khatamov S. R. Efficiency of application of mineral fertilizers and organic-mineral compost under winter wheat // Oil Crops. 2019. No. 1 (177). P. 77–81. DOI: 10.25230 / 2412-608X–2019–1–177–77–81.
10. Correa J. C., Rodio L. G., Rigo A. Z., Grohskopf M. A., Rebellatto A., Mafra A. L. Carbon fractions and stock in response to solid and fluid organomineral fertilizers in highly fertile soils // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 2019. Vol. 54. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00266.
11. Remeslo E. V. Influence of organic mineral fertilizers on the productivity and quality of winter wheat grain under conditions of the steppe Crimea // Taurida Herald of the Agrarian Science. 2019. No. 2 (18). P. 86–92. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-2-18-86-92.
12. Pozdееv A. V., Tkachenko U. A. Guide to mineral nutrition for cereals. Group of companies “AgroPlus”. Krasnodar: Pechatniy Dom, 2011. 132 p.
13. Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue 1 // Ed. by M. A. Fedin. Moscow: Kolos, 1985. 270 p.
14. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 352 p.
15. Nikolaev E. V. Scientific and practical bases of improving the quality of crop production. Simferopol: Sonat, 2016. 164 p.

UDC 631.82:633.11

Izmailova D. S.

INCREASING YIELD AND QUALITY OF *TRITICUM DURUM* GRAIN BY APPLYING NITROGEN FERTILIZERS AND FOLIAR DRESSING

Summary. *The aim of the research was to study the effect of nitrogen fertilizer application and foliar dressing on yield and quality of Triticum durum. The studies were carried out in 2016–2018 in the foothill-steppe zone of the Crimea on an experimental field of the Academy of Bioresources and Environmental Management (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Black fallow served as a preceding crop. Weather conditions during the years of research varied greatly. The technology of growing winter durum wheat (except for the studied methods) – generally accepted for the region. The object of the research – durum wheat variety ‘Amazonka’. Selyaninov Hydrothermal Coefficient (HTC) in 2016 was 1.20; in 2017 – 1.10; in 2018 – 0,84. Soil – chernozems southern mycelial-calcareous slightly humic. The experimental design included the following options: doze of nitrogen fertilizer (Factor A, according to Guide to mineral nutrition for cereals) – N_0 (control), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} ; foliar dressing (spraying) with complex organomineral fertilizers (Factor B) – water (control), “Nutrivant +” – 3 kg/ha; “Atlante”, 1 l/ha; “Microcart”, 1 l/ha; “Aminokat”, 1 l/ha; weather conditions (Factor C). 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 in equal doses. High dependence of the level of nitrogen nutrition of durum winter wheat on the grain yield and its quality (vitreousness, protein content and hectolitre weight) was established. The share of the action of Factor A (the level of nitrogen nutrition) was 48.6; 90.2; 79.2; 17.2%, respectively. On average, the highest grain yield (52.30 cwt/ha) was in the variant N_{60+60} . We found that organic mineral fertilizers “Aminokat”, “Microcart” and “Atlante” were highly efficient. Double spraying with these fertilizers made it possible to obtain an increase in grain yield at the level of 10.23–11.47 cwt/ha with high indicators of grain quality (vitreousness – 69.6–71.7 %, protein content – 12.52–13.20 %, hectolitre weight – 790.8–801.2 g/l).*

Keywords: *Triticum durum, nitrogen fertilizer, foliar dressing, yield, vitreousness, protein content, hectoliter 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 – 20.01.2020.

Дата принятия к печати – 01.03.2020.