

DOI: 10.25637/TVAN.2018.03.14.

УДК 633.16:631.81

Черкашина А. В.¹, Демчук А. В.², Кошелева М. В.¹, Ростова Е. Н.¹, Моляр С. А.¹
**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО ПО ПРЕДШЕСТВЕННИКУ НУТ
В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА**

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

² Прибреженский аграрный колледж (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»

Реферат. Наряду с правильным подбором предшественника важнейшим фактором получения высокого и качественного урожая ячменя озимого являются удобрения. Цель исследований – изучить влияние способов внесения минеральных удобрений на урожайность ячменя озимого по предшественнику нут в условиях степного Крыма. Задачи: изучение влияния полного и дробного внесения удобрений, сравнение двух способов азотных подкормок – взброс по таломерзлой почве и сеялкой в зону залегания корней при весеннем возобновлении вегетации растений ячменя озимого. Исследования проводили на опытном поле ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Клепино, Красногвардейский район) в 2014–2015 гг. по предшественнику нут. Сорт ячменя озимого Онега. Установлено, что в условиях, различных по влагообеспеченности весеннего периода вегетации 2014 и 2015 гг., внесение удобрений изученными способами не оказывало существенного влияния на урожайность зерна ячменя озимого по предшественнику нут. В контроле урожайность зерна в 2014 г. составила 3,46 т/га, в 2015 – 3,13 т/га. Применение минеральных удобрений приводило к достоверному увеличению высоты растений ячменя озимого в 2014 г. – на 6,3–8,5 % в 2015 – на 5,8–8,5 % по сравнению с контролем. В 2015 г. в вариантах с применением удобрений отмечено полегание. В 2014 г. внесение удобрений всеми изучаемыми способами оказывало положительное влияние на длину колоса (до 7,2 см), массу зерна с колоса (до 1,51 г). В 2015 г. отмечено значительное увеличение продуктивной кустистости (на 33,3 %) при внесении минеральных удобрений под предпосевную культивацию. Масса зерна с колоса, масса 1000 зерен в 2015 г. существенно не отличались от контроля (1,51–1,56 г). В 2014–2015 гг. внесение изученными способами минеральных удобрений нормой N₆₀P₆₀ при выращивании ячменя озимого в степной зоне Крыма по предшественнику нут было экономически нецелесообразно.

Ключевые слова: ячмень озимый *Hordeum sativum* Lessen, азотные удобрения, подкормка, урожайность, предшественник, нут *Cicer arietinum* L.

Введение

Ячмень озимый *Hordeum sativum* Lessen – основная фуражная культура в Республике Крым. Требования этой культуры к условиям произрастания в большей степени, чем других зерновых культур, соответствуют условиям Крымского полуострова, что обеспечивает возможность получения наиболее высокого урожая зерна. В структуре посевных площадей зерновых культур Крыма удельный вес этой культуры в 2015 г. составил 26,4 %, а к 2020 г. прогнозируется увеличение этого показателя до 37,7 % [1].

По данным Крымстата, урожайность зерна ячменя озимого с одного гектара убранной площади в хозяйствах всех категорий Республики Крым в 2014–2017 гг. варьировала от 2,32 до 2,92 т. [2] и в среднем за эти годы составила 2,53 т/га.

Приведенные цифры свидетельствуют, что потенциал урожайности ячменя озимого в условиях Крыма раскрыт не полностью.

Ведущую роль при формировании урожая в засушливых условиях Крыма играют предшественники. Правильно выбранный предшественник без дополнительных затрат повышает урожайность ячменя озимого на 20–60 % [3]. Высев ячменя озимого по хорошим предшественникам: зернобобовым (горох, нут), кормовым, масличным позволит обеспечить более высокую его урожайность и натуру зерна [1]. Нут *Cicer arietinum* L. является отличным предшественником для ячменя озимого. В условиях, благоприятных для развития клубеньковых бактерий, после выращивания нута с корневыми и пожнивными остатками поступает в почву до 30 % симбиотрофного (биологического) азота, которое эквивалентно внесению около 110 кг/га аммиачной селитры [4].

Кроме предшественников, значительную роль в формировании величины урожая и качества зерна озимого ячменя играют азотные удобрения [5]. Эффективность внесения азота определяется биологическими особенностями сортов и целями выращивания ячменя, уровнем плодородия почвы и погодными условиями года. Важны и сроки внесения азотных удобрений, поскольку к концу кущения ячмень поглощает более половины потребляемого за вегетацию азота. Высокая потребность ячменя в элементах питания объясняется относительно коротким вегетационным периодом культуры. Действие азотных удобрений опосредовано достаточным количеством подвижного фосфора в почве [5].

В настоящее время ученые Крыма придерживаются двух основных мнений об эффективности способов внесения азотных удобрений под озимые зерновые культуры [6, 7]. Первое: учитывая непромывной режим почв степной части полуострова, существует возможность внесения полной нормы с осени, под основную или предпосевную обработку почвы, или при посеве. Другое мнение: при возобновлении вегетации растения нуждаются в дополнительном количестве азота для более эффективного роста и развития. Как следствие – внесение азотных удобрений необходимо разделять: большую часть вносить с осени, остальное – в виде подкормок в зимне-весенний период.

Предметом обсуждения является и способ проведения азотных подкормок. Применяют два основных способа: внесение разбросным способом по таломерзлой почве и сеялками в зону залегания корней при возобновлении вегетации. Оба способа имеют свои плюсы и минусы. Часть специалистов склоняется к мнению, что более рациональным является внесение разбросным методом по таломерзлой почве [8]. Это обусловлено выгодой с экономической точки зрения, так как производительность в этом случае значительно выше, чем при внесении сеялками. Также уменьшается амортизационная нагрузка на технику.

Однако при внесении удобрений непосредственно в зону залегания корней, потери азота практически сведены к минимуму, следовательно, эффективность при этом повышается.

Ареал возделывания ячменя озимого ограничен, но каждый регион, возделывающий эту культуру, обладает своими специфическими особенностями, поэтому совершенно очевидна необходимость оптимизации системы удобрений применительно к почвенно-климатическим условиям места его выращивания [5].

Ранее проведенные нами исследования по изучению влияния сроков и способов внесения удобрений (N₆₀P₆₀) на урожайность ячменя озимого по различным предшественникам в условиях степного Крыма свидетельствуют, что эффективность

от применения удобрений зависела от обеспеченности влагой. В засушливом 2014 г. удобрения не оказывали существенного влияния на урожайность зерна ячменя озимого по пшенице озимой [9] и льну [10]. В 2015 г. внесение удобрений нормой $N_{60}P_{60}$ достоверно повышало урожайность зерна ячменя озимого независимо от способа их внесения по пшенице озимой [9] и льну [10].

Впервые за последние годы сроки и способы внесения азотных подкормок были изучены в одном опыте в условиях степного Крыма для их сравнительной оценки на ячмене озимом по предшественнику нут.

Цель исследований – изучить влияние способов внесения минеральных удобрений на урожайность ячменя озимого по предшественнику нут в условиях степного Крыма.

Задачи исследований – изучение влияния полного и дробного внесения удобрений, а также сравнение двух способов азотных подкормок: вразброс по таломерзлой почве и сеялкой в зону залегания корней при весеннем возобновлении вегетации растений ячменя озимого.

Материалы и методы исследований

Опыты по изучению влияния различных способов внесения удобрений на урожайность ячменя озимого проводили на опытном поле в ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2014–2015 гг. по предшественнику нут. Изучали следующие варианты:

1. Без удобрений (контроль);
2. Внесение полной нормы минеральных удобрений с осени под предпосевную культивацию из расчета $N_{60}P_{60}$;
3. Дробное внесение минеральных удобрений из расчета $N_{40}P_{60}$ с осени под предпосевную культивацию и N_{20} в виде подкормки разбросным способом по таломерзлой почве;
4. Дробное внесение минеральных удобрений из расчета $N_{40}P_{60}$ с осени под предпосевную культивацию и N_{20} в виде подкормки сеялкой после возобновления вегетации в фазу кущения.

Посев среднеспелого сорта ячменя озимого Онега проводили в оптимальные для зоны сроки. Норма высева – 4 млн шт. всхожих семян на гектар.

Общая площадь делянки – 100 м², учетная – 50 м². Повторность – четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Технология выращивания ячменя озимого – адаптивная, общепринятая для степной зоны Крыма [6]. Математическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова [11].

Почва опытного участка – чернозем южный, малогумусный, на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Мощность гумусового слоя (горизонт А) составляет 24–36 см, всего – 57–70 см. На пашне содержание гумуса составляет 2,4–2,7 % [12]. В пахотном слое содержится на 100 г абсолютно сухой почвы 5,2 мг азота, легкогидролизуемого, 1,0–2,5 мг фосфора, 42 мг калия. Механический состав почвы слабоглинистый. Структура комковатая, пылевато-порошистая. Объемная масса метрового слоя почвы – 1,24 г/см³.

Валового азота на пашне – 0,11–0,12 %, фосфора – 0,20 %, калия – 1,96 %. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте слабощелочная (рН 7,7–7,9) [13].

Климат района проведения исследований – континентальный, засушливый, с большой амплитудой годовых колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,2 °С. Для степного Крыма характерна неустойчивая зима со значительным колебанием температур, отсутствие

устойчивого снежного покрова, переменное замерзание и оттаивание почвы. Глубина промерзания обычно не превышает 20–30 см.

Самый холодный месяц – февраль, со средней температурой от –2,3 до 0 °С. В отдельные годы температура может снижаться до –20 °С. Лето жаркое, с температурами 20–24 °С [14]. Гидротермический коэффициент – 0,5–0,7. Среднее годовое количество осадков составляет 426 мм. По многолетним данным, каждый третий год бывает засушливым. Отрицательной особенностью климата степного Крыма являются частые ветра. Зимой здесь доминируют восточные, летом – юго-западные. Суховеи – явление ежегодно повторяющееся.

Погодные условия в предпосевной и посевной периоды 2013 и 2014 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимого ячменя. Количество осадков за эти периоды составляло 152 и 165,2 % от среднемноголетней нормы, температура воздуха была на уровне среднемноголетнего показателя, продуктивной влаги в пахотном слое накопилось достаточно для появления всходов и развития растений в осенний период (таблица 1).

Таблица 1 – Условия влагообеспечения в предпосевной и посевной периоды

Год	Количество осадков за период июль–октябрь		Средняя температура воздуха за период июль–октябрь		Количество продуктивной влаги в пахотном слое, мм
	мм	% к среднемноголетнему	°С	± к среднемноголетнему	
2013	225,1	152	18,2	-0,2	24
2014	244,5	165,2	19	+0,6	41

Весенний период вегетации был менее благоприятным по сравнению с предпосевным и посевным периодом. При возобновлении вегетации количество продуктивной влаги в метровом слое было на уровне среднемноголетней нормы, но по сумме осадков за период март-май наблюдали значительные различия. В 2014 г. этот период характеризовался дефицитом осадков, их выпало меньше от среднемноголетней нормы (рисунок 1), негативное влияние усугубляла низкая влажность воздуха.

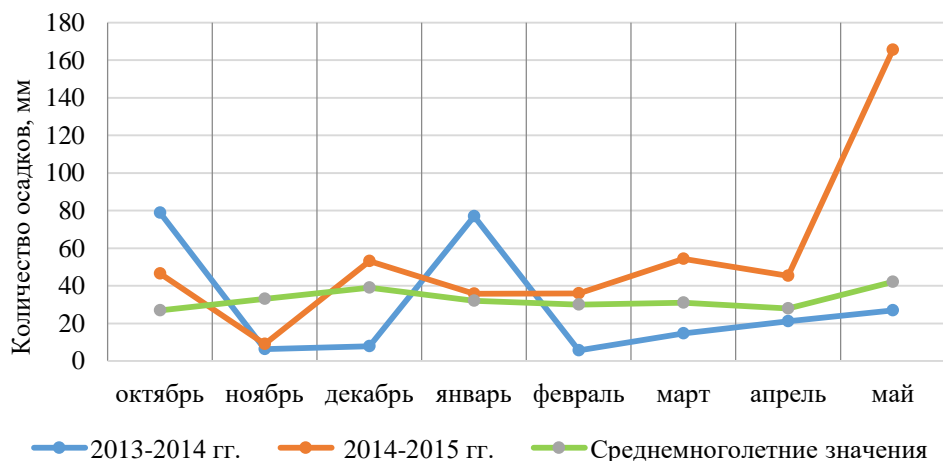


Рисунок 1 – Распределение осадков за период вегетации ячменя озимого

Число дней с влажностью воздуха 30 % и ниже составило 17 (141 % среднемноголетней нормы). В 2015 г. за период март–май выпало 265,2 мм осадков, что превысило норму более, чем в 2,5 раза (таблица 2).

Однако осадки распределялись неравномерно. В ноябре их выпало меньше нормы, в остальные месяцы осадки превышали среднемноголетние значения. В мае выпало 165,5 мм, что выше нормы в 3,9 раза.

Дожди были ливневого характера, вызвали полегание ячменя озимого на удобренных делянках.

Таблица 2 – Погодные условия периода весенней вегетации озимого ячменя

Год	Количество продуктивной влаги в метровом слое при ВВВ*, мм	Сумма осадков за период март–май, мм	Средняя температура воздуха за период март–май, °С	Количество дней с влажностью воздуха 30 % и ниже
2014	138	62,7	11,5	17
2015	134	265,2	10,2	21
Средне-голетнее	130	101	9,7	12

Примечание. * ВВВ – возобновление весенней вегетации.

Отрицательное влияние на развитие растений оказывала низкая влажность воздуха – количество дней с влажностью воздуха 30 % и ниже почти вдвое превысило норму.

Результаты и их обсуждение

В 2014 г., который характеризовался недобором осадков в весеннюю вегетацию, средняя урожайность зерна ячменя озимого составила 3,44 т/га и во всех изучаемых вариантах с внесением удобрений существенно не превысила контроль (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние различных способов внесения минеральных удобрений на урожайность зерна ячменя озимого по предшественнику нут

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га	
	2014 г.	2015 г.
Контроль (без удобрений)	3,46	3,13
N ₆₀ P ₆₀ с осени под предпосевную культивацию	3,48	3,11
N ₄₀ P ₆₀ с осени под предпосевную культивацию + N ₂₀ разбросным способом по таломерзлой почве	3,38	3,01
N ₄₀ P ₆₀ с осени под предпосевную культивацию + N ₂₀ в виде подкормки сеялкой после возобновления вегетации в фазу кущения	3,43	2,98
Среднее по опыту	3,44	3,06
НСР ₀₅	0,26	0,23

Несмотря на то, что в 2015 г. осадков выпало больше среднемноголетней нормы, повышенный температурный режим и засухе не позволяют охарактеризовать условия весеннего периода вегетации как оптимальные. Средняя урожайность зерна по опыту составила 3,06 т/га, что ниже, чем в 2014 г. на 0,38 т/га. На контрольных делянках получен наибольший урожай зерна ячменя озимого – 3,13 т/га, на делянках с применением удобрений этот показатель был ниже на 0,02–0,15 т/га, то есть варьировал в пределах ошибки опыта. Внесение полной нормы удобрений N₆₀P₆₀ с осени, а также в вариантах с дробным внесением N₄₀P₆₀ осенью под предпосевную культивацию с подкормкой N₂₀ различными способами (вразброс по таломерзлой почве и сеялкой после возобновления вегетации) не оказало существенного влияния на урожайность зерна ячменя озимого по сравнению с контролем.

Высота растений – генетически детерминированный признак. Под действием погодных условий и технологии выращивания, сортовых особенностей она может

изменяться в значительной мере. Многие данные характеризуют обратную корреляцию между высотой стебля и устойчивостью к полеганию [15].

В 2014 г. полегания посевов не наблюдалось. На делянках без внесения удобрений средняя высота растений составила 78 см, длина колоса 5,8 см (таблица 4).

На делянках, где были внесены минеральные удобрения, высота растений достоверно увеличивалась на 6,3–8,5 % по сравнению с контролем, длина колоса была больше на 19,0 – 24,1 %, чем в контроле. Однако по способам внесения удобрений не было существенных различий по этим признакам.

Таблица 4 – Влияние различных способов внесения минеральных удобрений на высоту и длину колоса ячменя озимого по предшественнику нут

Вариант опыта	2014 г.		2015 г.	
	высота растения, см	длина колоса, см	высота растения, см	длина колоса, см
Контроль (без удобрений)	78,0	5,8	85,4	4,3
N ₆₀ P ₆₀ под предпосевную культивацию	84,6	6,9	92,6	4,0
N ₄₀ P ₆₀ осенью + N ₂₀ разбросным способом по таломерзлой почве	83,9	7,2	92,5	4,0
N ₄₀ P ₆₀ осенью + N ₂₀ сеялкой после возобновления вегетации	82,9	6,9	90,3	3,9
НСР ₀₅	3,13	0,49	2,79	0,65

В 2015 г. растения были выше, чем в 2014 г., однако длина колоса была меньше. Так, в контроле средняя высота растений составила 85,35 см, что на 7,36 см (9,4 %) выше, чем в 2014 г., колос был короче на 1,5 см (25,8 %) по сравнению с 2014 г., его длина составила 4,31 см.

Применение удобрений в 2015 г. приводило к достоверному увеличению высоты растений, но не влияло на длину колоса. Использование полной нормы минеральных удобрений N₆₀P₆₀ под предпосевную культивацию способствовало увеличению высоты растений ячменя озимого на 7,21 см (8,5 %). При дробном внесении с подкормкой N₂₀ разбросным методом этот показатель вырос на 7,11 см (8,3 %), при внесении азотной подкормки сеялкой – на 4,93 см (5,8 %) по сравнению с контролем. В 2015 г. ячмень озимый сформировал высокорослый стеблестой, склонный к полеганию. Ливневый дождь, который прошел 28 мая, привел к полеганию ячменя озимого на делянках, где были внесены удобрения (рисунок 2), на делянках без внесения удобрений растения не полегли.

Продуктивная кустистость наряду с густотой растений определяет важнейший элемент структуры урожая – густоту продуктивного стеблестоя. Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии применения минеральных удобрений нормой N₆₀P₆₀ под предпосевную культивацию на продуктивную кустистость ячменя озимого в 2015 г. Как видно из таблицы 5, продуктивная кустистость в 2015 г. увеличилась до 1,84 шт./растение, что выше контроля на 0,46 шт./растение (33,3 %).

В варианте с внесением N₄₀P₆₀ осенью + N₂₀ разбросным способом по таломерзлой почве наблюдалась тенденция к уменьшению продуктивной кустистости в оба года исследований.

В 2015 г. все три варианта с внесением удобрений существенно не отличались от контроля по количеству зерен в колосе, массе зерна с колоса и массе 1000 зерен.

В 2014 г. в варианте внесения N₄₀P₆₀ осенью с подкормкой N₂₀ сеялкой после возобновления вегетации на продуктивная кустистость была выше контроля на 0,43 шт./растение (35,0%) и составила 1,66 шт./растение.

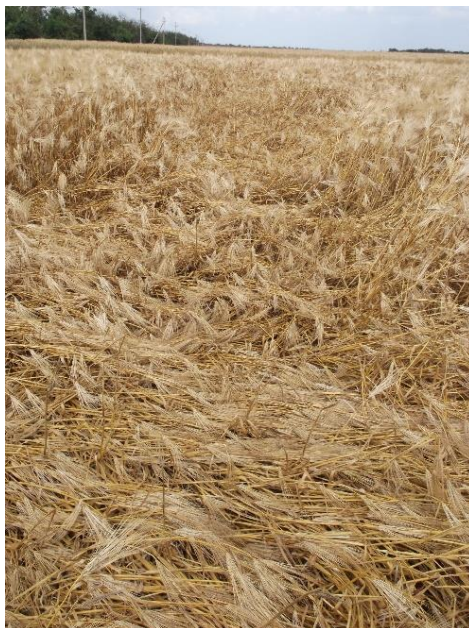


Рисунок 2 – Полегание ячменя озимого на делянках с внесением минеральных удобрений нормой $N_{60}P_{60}$ различными способами, 2015 г.

Таблица 5 – Влияние различных способов внесения минеральных удобрений на элементы структуры ячменя озимого по предшественнику нут

Вариант опыта	2014 г.			2015 г.		
	продуктивная кустистость, шт./растение	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зерен, г	продуктивная кустистость, шт./растение	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зерен, г
Контроль (без удобрений)	1,23	0,98	30,0	1,38	1,55	35,7
$N_{60}P_{60}$ под предпосевную культивацию	1,49	1,51	30,3	1,84	1,55	34,3
$N_{40}P_{60}$ осенью + N_{20} разбросным способом по таломерзлой почве	1,33	1,50	30,1	1,48	1,56	34,2
$N_{40}P_{60}$ осенью + N_{20} сеялкой после возобновления вегетации	1,66	1,47	30,0	1,60	1,44	34,9
НСР ₀₅	0,27	0,24	0,90	0,34	0,26	3,20

Положительное влияние на массу зерна с колоса оказывало внесение удобрений в 2014 г., в 2015 г. достоверных различий не установлено. Способы внесения удобрений не оказывали достоверного влияния на эти показатели по сравнению с контролем в оба года исследований.

В таблице 6 представлены показатели экономической эффективности выращивания зерна ячменя озимого по предшественнику нут.

В условиях 2014–2015 гг. в вариантах с внесением удобрений значительно увеличилась себестоимость продукции, снизилась прибыль и рентабельность выращивания зерна ячменя озимого. В 2014 г. уровень рентабельности выращивания

зерна ячменя озимого в контроле был наибольшим и составил 76,5 %, наименьшая рентабельность получена при дробном внесении с подкормкой разбросным методом – 15,8 %.

Таблица 6 – Влияние различных способов внесения минеральных удобрений на показатели экономической эффективности выращивания зерна ячменя озимого по предшественнику нут

Вариант опыта	2014 г.				2015 г.			
	себестоимость продукции, тыс. р.	валовой доход, тыс. р.	прибыль, тыс. р.	рентабельность, %	себестоимость продукции, тыс. р.	валовой доход, тыс. р.	прибыль, тыс. р.	рентабельность, %
Контроль (без удобрений)	2,83	17,3	7,5	76,5	3,13	18,8	9,0	91,8
N ₆₀ P ₆₀ под предпосевную культивацию	4,19	17,4	2,8	19,2	4,69	18,7	4,1	28,0
N ₄₀ P ₆₀ осенью + N ₂₀ разбросным методом по таломерзлой почве	4,32	16,9	2,3	15,8	4,86	18,0	3,4	23,5
N ₄₀ P ₆₀ осенью + N ₂₀ сеялкой после возобновления вегетации	4,26	17,1	2,5	17,4	4,90	17,9	3,3	22,6

В 2015 г. рентабельность была выше, чем в 2014 г. – 91,8 % в контроле, в удобренных вариантах произошло снижение этого показателя более, чем в три раза. Самой низкой рентабельность была в варианте с применением N₄₀P₆₀ осенью с подкормкой N₂₀ сеялкой после возобновления вегетации. Таким образом, в 2014–2015 гг. при выращивании ячменя озимого в степной зоне Крыма по предшественнику нут внесение удобрений нормой N₆₀P₆₀ различными методами экономически нецелесообразно.

Выводы

В результате исследований установлено, что в условиях, различных по влагообеспеченности весеннего периода вегетации 2014 и 2015 гг. внесение удобрений изученными способами (нормой N₆₀P₆₀ под предпосевную культивацию; N₄₀P₆₀ под предпосевную культивацию и N₂₀ разбросным способом по таломерзлой почве; N₄₀P₆₀ под предпосевную культивацию и N₂₀ сеялкой после возобновления вегетации) не оказывало существенного влияния на урожайность зерна ячменя озимого по предшественнику нут. В контроле урожайность зерна в 2014 г. составила 3,46 т/га, в 2015 – 3,13 т/га. Применение минеральных удобрений приводило к достоверному увеличению высоты растений ячменя озимого: в 2014 г. – на 6,3–8,5 % в 2015 – на 5,8–8,5 % по сравнению с контролем. В 2015 г. в вариантах с применением удобрений отмечено полегание.

В 2014 г. внесение удобрений всеми изучаемыми способами оказывало положительное влияние на длину колоса, массу зерна с колоса. В 2015 г. отмечено значительное увеличение продуктивной кустистости (на 33,3%) при внесении минеральных удобрений N₆₀P₆₀ под предпосевную культивацию. Масса зерна с колоса, масса 1000 зерен в 2015 г. существенно не отличались от контроля.

В условиях 2014–2015 гг. внесение изученными способами минеральных удобрений нормой N₆₀P₆₀ при выращивании ячменя озимого в степной зоне Крыма по предшественнику нут было экономически нецелесообразным.

Литература

1. Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 г. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. 136 с.
2. Республика Крым в цифрах. 2017: Краткий статистический сборник. Симферополь: Крымстат, 2018. С. 95.
3. Лыков С. В. Потенциал продуктивности озимого ячменя в условиях предгорного Крыма // Научные труды ЮФ «КАТУ» НАУ. 2005. Вып. 90. С. 79–90.
4. Биологизация агротехнологии выращивания нута (рекомендации по эффективному применению микробных препаратов). Симферополь, изд-во «Доля», 2010. 36 с.
5. Лыков С. В., Лыков В. С. Влияние доз азота на формирование агрофитоценоза, структуру и величину урожая озимого ячменя // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Серія «Сільськогосподарські науки». 2010. Вып. 130. С. 17–24.
6. Николаев Е. В., Изотов А. М., Лыков С. В. Ячмень в Крыму. Симферополь: Фактор, 2007. С. 63–100.
7. Пелагенко С. П., Полюшкин Н. П., Ларкин М. И. Особенности весенне-полевых работ в условиях 2005 года. Клепинино, 2005. 27 с.
8. Гапиенко А. А., Кискачи А. В., Скляр С. И. Удобрение полевых, овощных и многолетних культур. Симферополь, Таврида, 1999. 111 с.
9. Демчук А. В., Черкашина А. В. Влияние различных способов внесения азотных удобрений на урожайность ячменя озимого по предшественнику пшеница озимая // Таврический вестник аграрной науки: сб. науч. трудов. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. № 1 (3). С. 34–38.
10. Черкашина А. В., Демчук А. В., Кошелева М. В. Урожайность ячменя озимого по предшественнику лён в зависимости от способа внесения азотных удобрений в степной зоне Крыма // Сборник статей II Международной научно-практической интернет-конференции ФГБНУ «ПНИИАЗ» «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования», посвященная году Экологии в России (28 февраля 2017 года) с. Солёное Займище, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2017. С. 723–730.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Гусев В. П., Колесниченко В. Т. Почвы сельскохозяйственной опытной станции и прилегающих районов Крымских степей // Труды Крымской Государственной сельскохозяйственной опытной станции, 1955. Т. 1. С. 21–49.
13. Половицкий И. Я., Гусев П. Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Таврия, 1987. 151 с.
14. Довідник з агрокліматичних ресурсів України (Агрокліматичні ресурси). Сер. 2. Ч. 1. Т. 1. К.: Держкомгідромет України, 1995. 201 с.
15. Трофимовская А. Я. Ячмень. Л.: Колос, 1972. 296 с.

References

1. Science-based strategy of AIC development in the Crimea until 2020. Simferopol: PT “ARIAL”, 2016. 136 p.
2. Republic of Crimea in numbers. 2017: A brief statistical compilation. Krymstat: Simferopol, 2018. P. 95.
3. Lykov S. V. Potential of winter barley yield under the conditions of the foothill zone of the Crimea // Scientific works of the Southern branch “Crimean Agrotechnological University” NAU. 2005. Is. 90. P. 79–90.
4. Biologization of the technology of chickpea cultivation (recommendations for the effective use of microbial preparations) Simferopol, publishing house “Dolya», 2010. 36 p.
5. Lykov S.V., Lykov V.S. Effect of nitrogen doses on the formation of agrophytocenosis, structure, and yield of winter barley // Scientific works of the Southern branch of the National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine “Crimean Agrotechnological University”. Series “Agricultural sciences”. 2010. Is. 130. P. 17–24.
6. Nikolaev E. V., Izotov A. M., Lykov S. V. Barley in the Crimea. Simferopol: Factor, 2007. P. 63–100.
7. Pelagenko S. P., Polyushkin N. P., Larkyn M. I. Features of field works in the spring at conditions of the year 2005. Klepinino, 2005. 27 p.
8. Gapienko A. A., Kiskachi A. V., Sklyar S. I. Field, vegetable and perennial crops fertilization. Simferopol: Taurida, 1999. 111 p.
9. Demchuk A. V., Cherkashyna A. V. Influence of different methods of fertilizers application on winter barley yield under forecrop of winter wheat // Taurida Herald of the Agrarian Sciences: Coll. of scientific works. Simferopol: IT «ARIAL», 2015. No. 1 (3). P. 34–38.
10. Cherkashyna A. V., Demchuk A.V., Kosheleva M. V. Productivity of winter barley depending on methods of nitrogen fertilizers application in the steppe zone of the Crimea (forecrop is flax) // Collection of articles of the II International Scientific and Practical Internet Conference of the FSBSI “Caspian Research Institute of Arid Farming” (“PNIIAZ”) “Current state of the environment and scientific and practical aspects

of the environmental management” dedicated to the Year of Ecology in Russia (February 28, 2017). village Solenoye Zaymische, FSBSI “PNIIAZ”, 2017. P. 723–730.

11. Dospikhov B. A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
12. Gusev V. P., Kolesnichenko V. T. Soils of the agricultural experimental station and the surrounding areas of the Crimean steppes // Scientific works of the Crimean State Agricultural Experimental station. 1955. Vol. 1. P. 21–49.
13. Polovitskiy I. Ya., Gusev P. G. Soils of the Crimea and their fertility improvement. Simferopol: Tauria, 1987. 151 p.
14. Reference agro-climatic resources of Ukraine (Agro climatic resources) Ser. 2. Part 1. Kiev: State Committee for Hydrometeorology of Ukraine, 1995. Vol. 1. 201 p.
15. Trofimovskaya A. Ya. Barley. Leningrad: Kolos, 1972. 296 p.

UDC 633.16:631.81

Cherkashyna A. V., Demchuk A. V., Kosheleva M. V., Rostova E. N., Molyar S.A.

EFFECT OF DIFFERENT METHODS OF NITROGEN FERTILIZER APPLICATION ON WINTER BARLEY YIELD UNDER THE FORECROP OF CHICKPEA

Summary. The most important factor in obtaining qualitative and quantitative parameters of winter barley yield, in addition to the correct preceding crop, are fertilizers. The aim of our research was to study the effect of different methods of fertilizer application on the yield of winter barley under the conditions of the steppe zone of the Crimea when the preceding crop was chickpea. The objective of the study was to examine the impact of full and fractional fertilizer application, as well as to compare the effectiveness of two methods of applying fertilizer: spreading method – broadcasting fertilizers on the soil that was freezing and melting at the same time; using a seed planter machine to provide the barley roots with fertilizer after resumption of vegetation. The studies were carried out in the experimental area of the FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, (village of Klepinino, Krasnogvardeyskiy district, Republic of Crimea) from 2014 to 2015 when the preceding crop was chickpea. Variety of winter barley Onega was used in the trials. The studies showed that during the years of contrasting moisture supply (2014–2015) fertilizer application by studied methods did not have any significant effect on the yield of winter barley when the preceding crop was chickpea. In the control variant, the grain yield in 2014 was 3.46 t/ha, in 2015 – 3.13 t/ha. The use of mineral fertilizer led to a significant increase in the height of winter barley plants, namely: in 2014 – by 6.3–8.5 %, in 2015 – by 5.8–8.5 % compared to control. In 2015, lodging was observed in the variants where fertilizer was applied. In 2014, fertilization by all the studied methods had a positive effect on the length of the ear (6.3–8.5 %) and grain weight from the ear (1.51 g). In 2015, a significant increase in productive tillering was noted (by 33.3 %) after using mineral fertilizer for pre-sowing cultivation. The grain weight from the ear and 1000-grain weight did not significantly differ from the control in 2015 (1.51–1.56 g). It has been established in 2014–2015 that fertilizer application at a rate of $N_{60}P_{60}$ by previously studied methods is not economically viable for growing winter barley in the steppe zone of the Crimea when chickpea served as a preceding crop.

Keywords: winter barley *Hordeum sativum* Lessen, nitrogen fertilizers, additional nutrition, crop yield, chickpea *Cicer arietinum* L. as a preceding crop.

Черкашина Анна Владимировна, научный сотрудник лаборатории семеноводства и сортоизучения новых генотипов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: cherkashyna_a@niishk.ru.

Демчук Александр Витальевич, начальник учетно-технологического отдела, Прибрежный аграрный колледж (филиал) ФГАОУ «КФУ им. В.И. Вернадского»; 296563, Россия, Республика Крым, с. Прибрежное, ул. Морская, 2; e-mail: pac-cfu@yandex.ru.

Кошелева Марина Владимировна, лаборант-исследователь лаборатории семеноводства и сортоизучения новых генотипов ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: s.koshelef@mail.ru.

Ростова Елизавета Николаевна, научный сотрудник лаборатории растениеводства, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: lizunau@mail.ru.

Моляр Сергей Александрович, заведующий лабораторией технического обеспечения полевых опытов и производственных объектов отдела интродукции и технологий в полеводстве и животноводстве, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: molyar_s@niishk.ru.

Cherkashyna Anna Vladimirovna, researcher of the Laboratory of seed growing and studying cultivars of new genotypes, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: cherkashyna_a@niishk.ru.

Demchuk Aleksandr Vitalyevich, head of the accounting and technological Department, Pribrezhnoye Agricultural College (Branch) of V.I. Vernadsky Crimean Federal University; 2, Morskaya Str., Pribrezhnoye, Sakskiy district, Republic of Crimea, 296563, Russia; e-mail: pac-cfu@yandex.ru.

Kosheleva Marina Vladimirovna, research assistant (lab. technician) of the Laboratory of seed growing and studying cultivars of new genotypes, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: s.koshelef@mail.ru.

Rostova Elizaveta Nikolaevna, researcher of the Laboratory of plant production, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: lizunau@mail.ru.

Molyar Sergey Aleksandrovich, head of the Department of technical maintenance of field experiments and industrial facilities, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: molyar_s@niishk.ru.

Дата поступления в редакцию – 05.09.2018.

Дата принятия к печати – 01.10.2018.