

С.А. Васильченко кандидат сельскохозяйственных наук;
Г.В. Метлина, кандидат сельскохозяйственных наук;
*ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
(347740, г. Зерноград, Научный городок 3; email: vniizk30@mail.ru)*

ВЛИЯНИЕ АГРОПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ НУТА В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Для засушливых районов Ростовской области наиболее перспективной зернобобовой культурой является нут, обладающий высокой засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию и повреждению болезнями и вредителями. Цель исследований – повышение урожайности посева нута при использовании удобрений с микроэлементами и стимулятора роста. Исследования проводили в 2012-2014 гг. на полях Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур им. И.Г. Калиненко (лаборатория технологии возделывания пропашных культур), расположенного в южной почвенно-климатической зоне Ростовской области, характеризующейся неустойчивым и недостаточным увлажнением. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый, карбонатный. Объектом исследований являлся сорт нута Волгоградский 10, допущенный к использованию по Ростовской области. В статье приведены результаты изучения влияния комплексных минеральных удобрений с микроэлементами и стимулятора роста на полевую всхожесть, сохранность растений к уборке, элементы структуры урожая и урожайность, экономическую и биоэнергетическую эффективность возделывания нута. Наибольшие значения полевой всхожести (82,4%) и сохранности растений нута к уборке (89,1%) отмечены в варианте применения удобрений с микроэлементами при совместной обработке семян (Экомак) и растений (Микроэл), где получены максимальные показатели структуры урожая нута: количество бобов на растении – 15,8 шт., количество зёрен с растения – 17,4 шт., масса зерна с растения – 4,83 г, масса 1000 зёрен – 247,2 г. В этом же варианте опыта отмечалась наибольшая прибавка урожайности к контролю – 0,57 т/га или 39,0% и самые высокие показатели энергетической и экономической эффективности возделывания нута, где чистый энергетический доход составил 22,73 ГДж/га, энергоёмкость продукции – 6,49 ГДж/т, коэффициент энергетической эффективности – 2,72, условно-чистый доход – 13141 руб/га, себестоимость продукции – 8527 руб/т, уровень рентабельности – 75,9%.

Ключевые слова: *нут, удобрения с микроэлементами, стимулятор роста, урожайность, экономическая эффективность, рентабельность*

S.A. Vasilchenko, Candidate of Agricultural Sciences;

G.V. Metlina, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI "Agricultural Research Center 'Donskoy'"
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vnizk30@mail.ru)

THE EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGIES ON CHICK PEA PRODUCTIVITY IN THE SOUTHERN PART OF THE ROSTOV REGION

Chick pea with its high tolerance to drought, resistance to lodging, pests and diseases is the most promising grain culture for dry areas of the Rostov region. The purpose of the research is to improve chick pea productivity due to fertilizing with microelements and growth regulators. The study was carried out in 2012-2014 on the fields of All-Russian Research Institute of Grain Crops named after I.G. Kalinenko (the laboratory of cultivation technology of row crops), located in the southern soil-climatic part of the Rostov region characterized with unstable and insufficient humidity. The soil of the experimental plot is common heavy loamy, lime black earth (chernozem). The subject of the study was the chick pea variety 'Volgogradsky 10' approved to use in the Rostov region. The article presents the data about the effect of fertilizing with microelements and growth regulators on field germination, safety of plants before harvesting, elements of yield structure and productivity, economic and bioenergetics efficiency of chick pea cultivation. The largest indexes of field germination (82.4%) and chick pea safety before harvesting (89.1%) have been achieved after fertilizing with microelements combined with seed treatment by 'Ekomak' and plant treatment by 'Mikroel'. Due to it there have been received the maximum indexes of elements of yield structure, namely 'number of beans per plant' – 15.8 pc.; 'number of kernels per plant' – 17.4 pc.; 'kernel weight per plant' – 4.83g; '1000-kernel weight' – 247.2g. In the same experiment the largest increase of productivity was 0.57 t/ha (or 39.0%) in addition to the control, and there were the highest indexes of energetic and economic efficiency of chick pea cultivation with 22.73 GJ/ha of net energetic profit, 6.49 GJ/t of energy content in the product, 2.72 coefficient of energetic efficiency, 13141 rub/ha of net income, 8527 rub/t of net cost, 75.9% of profitability.

Keywords: chick-pea, fertilizers with microelements, growth regulator, productivity, economic efficiency, profitability.

Введение. В сельскохозяйственном производстве нут возделывают как пищевое и кормовое растение. Основные преимущества нута, по сравнению с другими зернобобовыми культурами, заключаются в его большей засухоустойчивости, высокой питательной ценности, способности к биологической фиксации атмосферного азота. По содержанию таких незаменимых аминокислот, как метионин и триптофан, нут превосходит все другие бобовые культуры и поэтому главное назначение нута – продовольственное [1].

По площади посева в мировом земледелии нут занимает третье место среди зернобобовых культур – 12 млн га. В России посевы нута сосредоточены на юге, юго-востоке страны, Западной Сибири [2].

Ростовская область является крупнейшей житницей России и поэтому вопросы повышения урожайности и качества полевых культур имеют первостепенное значение. В настоящее время урожайность основных культур нестабильна по годам и сравнительно невысока [3]. В современных условиях функционирования отечественного земледелия при резком сокращении внесения минеральных и органических удобрений возрастает интерес в агротехнологиях к дополнительным источникам минерального питания растений [4]. Поэтому для повышения урожайности и качества продукции в условиях засухи и других стрессовых ситуациях применение комплексных микроэлементных удобрений является актуальным [5].

По данным Балашова В.В. [6], применение микроэлементных удобрений способствует повышению урожайности нута на 0,03 - 0,18 т/га, где наибольшие прибавки отмечались при обработке семян молибдатом аммония и борной кислотой [6].

Использование биологических стимуляторов способствует активации метаболизма, создаёт условия для снижения доз внесения минеральных удобрений, повышает коэффициент их использования, ускоряет минерализацию органических остатков и в целом активизирует микробиологическую активность почвы. Биостимуляторы повышают защитный механизм растений против действия неблагоприятных факторов, не создают угрозы нарушения экологического равновесия в биосфере, играют существенную роль в антирезистентной защите [7].

Цель исследований – повышение урожайности посева нута при использовании удобрений с микроэлементами и стимулятора роста способами предпосевной обработки семян и растений по вегетации.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2012 – 2014 гг. во Всероссийском научно-исследовательском институте зерновых культур им. И.Г. Калининко, расположенный в южной зоне Ростовской области, характеризующейся неустойчивым и недостаточным увлажнением.

Зона проведения опытов характеризуется полузасушливым климатом с умеренно жарким летом и умеренно холодной зимой. ГТК – 0,80 – 0,85, годовое количество осадков – 450-500мм. Среднегодовое количество температур воздуха выше 10 °С составляет 3304 °С [8].

Почвы опытного участка – чернозём обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: рН – 7,1; гумус – 3,3%; P₂O₅ – 22-26, K₂O – 320-370 мг/кг почвы.

Метеорологические условия за вегетацию нута в годы проведения исследований были следующие: 2012 и 2014 гг. – засушливые (ГТК – 0,79 и 0,75), 2013 г. – очень засушливый (ГТК – 0,58), сумма температур достигала 2071,2°C (в среднем по годам – 1915,3°C), сумма осадков – 143,8 мм (в среднем по годам – 134,4 мм).

Объектом исследований являлся сорт Волгоградский 10. Агротехника в опыте – общепринятая для южной зоны, кроме изучаемого элемента технологии. Площадь учётной делянки – 50 м², повторность – четырёхкратная, предшественник – озимая пшеница.

Посев осуществляли сеялкой СН-16 с нормой высева 600 тыс. всхожих семян/га.

В опыте использовали следующие комплексные жидкие минеральные удобрения с микроэлементами и стимулятор роста:

Экомак – минеральное удобрение с микроэлементами, в составе которого 5 макро- и 7 микроэлементов, для предпосевной обработки семян (0,5 л/т семян).

Микроэл – комплексное микроэлементное удобрение, в составе которого 4 макро- и 11 микроэлементов, для некорневой подкормки растений (0,2 л/га).

Эпин Экстра – стимулятор роста для обработки семян (0,01 л/т семян) и опрыскивания растений по вегетации (0,04 л/га).

Предпосевную обработку семян нута проводили в день посева. Обработка растений осуществляли в фазе ветвления вручную.

Биоэнергетическую оценку технологии возделывания нута проводили согласно методике А.А. Кива, В.М. Рабштына, В.И. Сотников (1990) [9].

Математическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (2014) с использованием персонального компьютера [10].

Результаты. В процессе исследований было установлено, что обработка семян нута изучаемыми препаратами положительно влияла на полевую всхожесть. Так, полевая всхожесть семян в контрольном варианте в среднем за годы исследований составила 80%, а обработка семян изучаемыми препаратами увеличила этот показатель до 80,5 – 82,1% (табл. 1).

1. Влияние удобрений с микроэлементами и стимулятора роста на полевую всхожесть и сохранность растений нута к уборке (2012-2014 гг.)

Вариант опыта	Полевая всхожесть, %	Количество растений, шт/м ²		Сохранность растений к уборке, %
		всходы	перед уборкой	
Контроль (без обработки)	80,0	48,0	39,4	82,1
Экомак (ОС)	82,1	49,3	43,0	87,3
Микроэл (ОР)	80,1	48,1	41,3	85,9
Экомак (ОС) + Микроэл (ОР)	82,4	49,4	44,1	89,1
Эпин Экстра (ОС)	80,5	48,3	41,6	86,1
Эпин Экстра (ОР)	80,0	48,0	41,2	85,8
Эпин Экстра (ОС+ОР)	80,6	48,4	41,7	86,3
НСР ₀₅		0,8	0,7	

Примечание: ОС – обработка семян, ОР – обработка растений

Лучшие условия для роста и развития растений нута отмечались в вариантах совместной обработки семян и растений по вегетации (ОС+ОР), что подтверждается данными по сохранности растений к уборке. На контроле сохранность растений составила 82,1%, а в вариантах с применением удобрений с микроэлементами и стимулятором роста – 89,1 и 86,3%.

Применение удобрений с микроэлементами и стимулятора роста для обработки семян и растений по вегетации положительно отразилось на показателях элементов структуры урожая нута. Так, наибольшее количество бобов на растении (15,8 шт.) и зерен с растения (17,4 шт.) отмечалось в варианте совместной обработки семян и растений по вегетации удобрениями с микроэлементами Экомак + Микроэл (табл. 2).

2. Влияние удобрений с микроэлементами и стимулятора роста на элементы структуры урожая нута (2012-2014 гг.)

Вариант опыта	Количество, шт.		Масса, г	
	бобов на растении	зерен с растения	зерна с растения	1000 зёрен
Контроль (без обработки)	13,3	14,6	3,70	239,9
Экомак (ОС)	15,5	17,1	4,65	246,1
Микроэл (ОР)	14,9	16,4	4,45	244,9
Экомак (ОС) + Микроэл (ОР)	15,8	17,4	4,83	247,2
Эпин Экстра (ОС)	14,2	15,6	3,90	240,6
Эпин Экстра (ОР)	14,4	15,8	4,00	240,2
Эпин Экстра (ОС+ОР)	14,6	16,1	4,10	240,8
НСР ₀₅	1,1	1,3	0,26	4,7

В результате дисперсионного анализа было установлено, что достоверные прибавки элементов структуры урожая получены по количеству бобов и зерен с растения

в вариантах с применением микроэлементных удобрений и совместном применении Эпин Экстра (ОС+ОР).

В вариантах с применением удобрений с микроэлементами отмечалась большая масса зерна с растения (4,45-4,83 г) и масса 1000 зёрен (244,9 – 247,2 г). Наименьшая прибавка массы зерен с растения (на 0,2-0,4 г.) и масса 1000 зёрен по сравнению с контролем отмечались при применении стимулятора роста Эпин Экстра.

Увеличение показателей элементов структуры урожая положительно отразилось на урожайности нута. Во всех изучаемых вариантах урожайность достоверно превышала контроль. Наибольшая прибавка урожайности отмечалась в вариантах совместной обработки семян и растений Экомак (ОС) + Микроэл (ОР), где прибавка к контролю составила 0,57 т/га или 39,0% (табл. 3).

3. Влияние удобрений с микроэлементами и стимулятора роста на урожайность нута (2012-2014 гг.)

Вариант опыта	Урожайность т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Контроль (без обработки)	1,46	-	-
Экомак (ОС)	1,90	0,44	30,1
Микроэл (ОР)	1,74	0,28	19,2
Экомак (ОС) + Микроэл (ОР)	2,03	0,57	39,0
Эпин Экстра (ОС)	1,62	0,16	11,0
Эпин Экстра (ОР)	1,65	0,19	13,0
Эпин Экстра (ОС+ОР)	1,71	0,25	17,1
НСР ₀₅	0,13		

Расчёты биоэнергетической эффективности возделывания нута при применении удобрений с микроэлементами и стимулятора роста позволяют установить наиболее энергетически эффективные варианты по выходу энергии.

Наиболее высокие показатели энергетической эффективности отмечены в вариантах совместной обработки семян и растений Экомак (ОС) + Микроэл (ОР), где отмечен наибольший чистый энергетический доход (22,73 ГДж/га), при наименьшей энергоёмкости продукции (6,49 ГДж/т) и коэффициенте энергетической эффективности (2,72).

Совместная обработка семян (ОС) и растений (ОР) Эпин Экстра уступала по показателям энергетической эффективности варианту с применением микроэлементных удобрений (табл. 4).

4. Влияние удобрений с микроэлементами и стимулятора роста на энергетическую эффективность возделывания нута (2012-2014 гг.)

Вариант опыта	Энергии в	Совокупные энергетические	Чистый энергетический	Энергоёмкость продукции,	КЭЭ
---------------	--------------	------------------------------	--------------------------	-----------------------------	-----

	урожай, ГДж/га	затраты, ГДж/га	доход, ГДж/га	ГДж/т	
Контроль (без обработки)	25,79	12,49	13,30	8,57	2,07
Экомак (ОС)	33,61	13,04	20,57	6,86	2,58
Микроэл (ОР)	30,78	12,98	17,80	7,46	2,37
Экомак (ОС) + Микроэл (ОР)	35,91	13,18	22,73	6,49	2,72
Эпин Экстра (ОС)	28,69	12,73	15,96	7,85	2,25
Эпин Экстра (ОР)	29,14	12,76	16,38	7,75	2,28
Эпин Экстра (ОС+ОР)	30,27	12,82	17,45	7,49	2,36

Расчёты экономической эффективности возделывания нута выявили наиболее рациональный вариант опыта. Так, наибольшие условно-чистый доход (13141 руб/га), уровень рентабельности (75,9%), при наименьшей себестоимости продукции (8527 руб/т) отмечались в варианте совместного применения удобрений с микроэлементами при обработке семян и растений (Экомак + Микроэл). Остальные изучаемые варианты также были экономически эффективными, где условно-чистый доход составил 7497-11357 руб/га, себестоимость продукции – 9023-10378 руб/т, уровень рентабельности – 44,5 – 66,2% (табл. 5).

5. Влияние удобрений с микроэлементами и стимулятора роста на экономическую эффективность возделывания нута (2012 – 2014 гг.)

Вариант опыта	Стоимость валовой продукции, руб/га	Производственные затраты, руб/га	Условно-чистый доход, руб/га	Прибыль к контролю, руб/га	Себестоимость продукции, руб/т	Рентабельность, %
Контроль (без обработки)	21871	16634	5237	-	11408	31,5
Экомак (ОС)	28500	17143	11357	6120	9023	66,2
Микроэл (ОР)	26100	16935	9165	3928	9733	54,1
Экомак (ОС) + Микроэл (ОР)	30450	17309	13141	7904	8527	75,9
Эпин Экстра (ОС)	24328	16831	7497	2260	10378	44,5
Эпин Экстра (ОР)	24710	16817	7893	2656	10208	46,9
Эпин Экстра (ОС+ОР)	25667	16904	8763	3526	9879	51,8

Наибольшая прибыль от применения микроэлементных удобрений и стимулятора роста в сравнении с контролем получена в варианте совместной обработки семян и растений Экомак (ОС) + Микроэл (ОР) и составила 7904 руб/га.

Выводы

1. Применение удобрений с микроэлементами и стимулятора роста для обработки семян и растений по вегетации способствовало повышению сохранности растений к уборке на 3,7-7,0%.
2. Наибольшие показатели элементов структуры урожая нута отмечались в варианте совместного применения жидких комплексных удобрений с микроэлементами Экомак (ОС) + Микроэл (ОР): количество бобов на растении – 15,8 шт., количество семян с растения – 17,4 шт., масса зерна с растения – 4,83 г., масса 1000 семян – 247,2 г., что способствовало получению прибавки урожайности нута на 0,57 т/га или 39,0%.
3. Самые высокие показатели энергетической и экономической эффективности возделывания нута отмечены в варианте совместного применения жидких комплексных удобрений с микроэлементами Экомак (ОС) + Микроэл (ОР), где чистый энергетический доход составил 22,73 ГДж/га, энергоёмкость продукции – 6,49 ГДж/т, коэффициент энергетической эффективности – 2,72, условно-чистый доход – 3141 руб/га, себестоимость продукции – 8527 руб/т, уровень рентабельности – 75,9%.

Литература

1. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. – 1111 с.
2. <http://agronomiy.ru/nut.html>. [электронный ресурс] дата просмотра: 25.01.2017
3. Алабушев, А.В. Методические рекомендации по определению запасов продуктивной влаги в почвах Ростовской области / А.В. Алабушев, Г.В. Метлина, С.А. Васильченко, Е.Д. Кривошеева, Н.В. Нехорошова. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2015. – 32с.
4. Алабушев, А.В. Научно-практические рекомендации по применению биопрепаратов при возделывании кормовых культур в Ростовской области / А.В. Алабушев, Г.В. Метлина, А.С. Попов, С.А. Васильченко. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2012. – 32 с.
5. Алабушев, А.В. Научно-практические рекомендации по применению комплексных микроэлементных удобрений при возделывании кормовых культур в Ростовской области / А.В. Алабушев, Г.В. Метлина, С.А. Васильченко, А.Я. Логвинов, Н.В. Редькина, А.Н. Бахметьева. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2012. – 32с.
6. Балашов, В.В. Эффективность предпосевной обработки семян нута микроудобрениями на каштановых почвах Волгоградской области / В.В. Балашов, А.В. Балашов, И.А. Васина

// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015.– 2(38). – С.18-23.

7. Соколова, Ж.Е. Развитие органического сектора в продовольственных комплексах США и стран ЕС / Ж.Е. Соколова. – М.: ВНИИЭСХ, ЦИ и ТЭИ АПК, 2007. – С.14-26.

8. Бельтюков, Л.П. Применение удобрений под зерновые культуры на Дону /Л.П. Бельтюков, А.А. Гриценко. – зерноград, 1993. – 226 с.

9. Кива, А.А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоёмкости тех-нологических процессов в животноводстве / А.А. Кива, В.М. Рабштына, В.И. Сотников. – М.: Агропромиздат, 1990. – 175 с.

10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. – Стереотипное издание. Перепечатка с 5-го издания доп. и перераб., 1985 г./ Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.

Literature

1. Zhuchenko, A.A. The resource potential of grain production in Russia (theory and practice)/ A.A. Zhuchenko. – М.: ООО 'Izdatelstvo Agorus', 2004. – 1111 p.

2. <http://agronomiy.ru/nut.html>. [e-resource] date of address: 25.01.2017

3. Alabushev, A.V. Methodical recommendations on estimation of productive moisture in the soils of the Rostov region / A.V. Alabushev, G.V. Metlina, S.A. Vasilchenko, E.D. Krivosheeva, N.V. Nekhoroshova. – Rostov-on-Don: ZAO 'Kniga', 2015. – 32p.

4. Alabushev, A.V. Scientific-practical recommendations of application of bio medicine during cultivation of forage crops in the Rostov region / A.V. Alabushev, G.V. Metlina, A.C. Попов, S.A. Vasilchenko. – Rostov-on-Don: ZAO 'Kniga', 2012 – 32 p.

5. Alabushev, A.V. Scientific-practical recommendations of application of the complex fertilizers with micro elements during cultivation of forage crops in the Rostov region / A.V. Alabushev, G.V. Metlina, S.A. Vasilchenko, A.Ya. Logvinov, N.V. Redkina, A.N. Bakhmetieva. – Rostov-on-Don: ZAO 'Kniga'. – 2012. – 32.

6. Balashov, V.V. The efficiency of pre-sowing treatment of chick pea beans with micro fertilizers on the chestnut soils of the Volgograd region / V.V. Balashov, A.V. Balashov, I.A. Vasina. – Newsletter of the Nizhne-Volzhsky Agro University Complex: science and higher professional education. – 2(38). – 2015. – PP.18-23.

7. Sokolova, Zh.E. Development of the organic sector in the food complexes of the USA and EU countries / Zh.E. Sokolova. – М.: ARIEA, CI, TEI AIC, 2007. – PP.14-26.

8. Beltyukov, L.P. The use of fertilizers for grain crops on Don / L.P. Beltyukov, A.A. Gritsenko. – Zernograd, 1993. – 226 p.

9. Kiva, A.A. Bioenergetic assessment and decrease of energy consumption of technological processes in husbandry / A.A. Kiva, V.M. Rabshtyna, V.I. Sotnikov. – M.: Agropromizdat, 1990. – 175 p.

10. Dospekhov, B.A. Methodology of a field trial (with the basis of statistic processing of the study results): The textbook for high educational establishments. – Stereotype issue. Repr. of the the 5-th Iss., appr., add.,1985 / B.A. Dospekhov. – M.: Aliyans, 2014. – 351 p.