13. Influence of mineral fertilizers, seed treatment and herbicide on the yield of spring wheat in the conditions of the Republic of Tatarstan / M. Amirov, I. Serzhanov, F. Shaikhutdinov, A. Serzhanova, K. Partoev // BIO Web of Conferences. 2020. Volume 27. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700075>.

14. Productivity and grain quality of various types of spring wheat depending on seeding rates and nutrition background on gray forest soil of the Pre-Kama Region of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, M. Amirov, I. Serzhanov, R. Garaev, A. Akköprü // BIO Web of Conferences. 2020. Volume 27. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700076>.

15. The effectiveness of direct sowing technology in the cultivation of spring wheat in the conditions of the forest-steppe zone of the Volga region / A. Toigildin, M. Podsevalov, D. Ayupov, V. Syromyatnikov // BIO Web of Conferences. 2020. Volume 27. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700129>.

Authors Information

Zelenev Alexander Vasilyevich, Professor of the Department of Agriculture and Agrochemistry, «Volgograd state agrarian University» (Volgograd state agricultural University) (26 Universitetsky Prospekt, Volgograd, 400002, Russian Federation), doctor of agricultural Sciences, tel. 8-905-333-21-68, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922> E-mail: Zelenev.A@bk.ru

Markova Irina Nikolaevna, senior researcher of the Kamyshinsky laboratory of breeding, seed production and nursery management of the Federal research center for Agroecology, complex reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences (Federal Center research for Agroecology of the Russian Academy of Sciences) (Russian Federation, 403013, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 97), candidate of agricultural Sciences, tel. 8-927-524-90-41, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4761-0554> E-mail: irynamarckOva@yandex.ru

Информация об авторах

Зеленев Александр Васильевич, профессор кафедры «Земледелие и агрохимия» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (Волгоградский ГАУ) (РФ, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, 26), доктор сельскохозяйственных наук, тел. 8-905-333-21-68, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922> E-mail: Zelenev.A@bk.ru

Маркова Ирина Николаевна, старший научный сотрудник Камышинской лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН) (РФ, 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97), кандидат сельскохозяйственных наук, тел. 8-927-524-90-41, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4761-0554> irynamarckOva@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-13

INFLUENCE OF FOLIAR NUTRITION WITH GROWTH-STIMULATING DRUGS ON THE YIELD AND QUALITY OF VEGETABLE CROPS

A. N. Bondarenko, O. V. Kostyrenko

Federal State Budget Scientific Institution

«Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

Received 02.12.2020

Submitted 14.05.2021

The research was carried out in the framework of research in 2018-2021. "Improve zonal agricultural technologies for crop cultivation in order to effectively use the natural resource potential of agricultural landscapes of the Northern Caspian region" Topic № 0722-2019-0016

Summary

The article presents the results of cultivation of red beet and onion with the use of sheet-treatments in conditions of light-chestnut soil under drip method of irrigation. The optimal options that contribute to the formation of a high yield of the studied crops are determined.

Abstract

Introduction. Agriculture of the Astrakhan region is more focused on the production of crop products. Therefore, there is now a need to improve the methods and techniques for cultivating them. **Object.** Bulb onions: Sima, Christina, Gordion and Bayram hybrid F1; table beet: Ethiopka, Mulatka, Khutoryanka,

Bona F1. Materials and methods. For the first time, in the conditions of the subtype of light chestnut saltwater soil on the irrigated land use area of Federal State Budget Scientific Institution «Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences» during 2019-2020, the impact of leaf treatments with modern growth-stimulating drugs aimed at increasing the yield of onions and table beets in the drip method of watering was studied. During the research, 2 two-factor field experiences in the culture of bulb onions and table beets were laid by the method of split divides with systematic placement. **Results and conclusions.** In studies on the subtype of light chestnut soil of the Astrakhan region, the positive effect of the use of growth-stimulating drugs when cultivating vegetable crops against the background of the $N_{120}P_{60}K_{60}$ for dining beet and $N_{180}P_{60}K_{60}$ for onions was established. On average, for two years of study (2019... 2020), the increase in the onion yield of the relative control version ranged from + 4, 5 to + 46.7 t/ha, table beets from + 4.1 to + 19, 9 t/ha. The greatest effect in terms of the yield of bulb onions for all varieties and hybrids was achieved from the use of $N_{180}P_{60}K_{60}$ + Novosil, table beet $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Aminovite. The integrated application of growth-stimulating preparations against the background of various levels of mineral nutrition made it possible to reduce the concentration of nitrates in bulbs and root crops of grown products. Leaf treatments according to the vegetation phases led to a significant accumulation of the mass fraction of sugars and vitamin C.

Key word: onion; table beet; leaf processing; mineral nutrition; mass fraction of dry matter; vitamin C; nitrates.

Citation. Bondarenko A.N., Kostyrenko O.V. Influence of foliar nutrition with growth-stimulating drugs on the yield and quality of vegetable crops. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 2(62). 119-131 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-13.

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 635:631.811.98

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОГО ПИТАНИЯ РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

А. Н. Бондаренко, кандидат географических наук

О. В. Костыренко, младший научный сотрудник

ФГБНУ Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН,
Астраханская область, Черноярский район, село Солёное Займище

Дата поступления в редакцию 02.12.2020

Дата принятия к печати 14.05.2021

Исследования проведены в рамках тематики НИР 2018-2021 гг. «Усовершенствовать зональные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур с целью эффективного использования природно-ресурсного потенциала агроландшафтов Северного Прикаспия» Тема № 0722-2019-0016

Актуальность. Сельское хозяйство Астраханской области в значительной степени ориентировано на производство растениеводческой продукции. В связи с этим в настоящее время возникает необходимость в усовершенствовании способов и приемов их возделывания. **Объект.** Лук репчатый: Сима, Кристина, Гордион и гибрид Байрам F₁; свекла столовая: Эфиопка, Мулатка, Хуторянка, Бона F1. **Материалы и методы.** Впервые в условиях подтипа светло-каштановой солонцеватой почвы на орошаемом участке территории землепользования ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» в течение 2019-2020 гг. было проведено изучение влияния листовых обработок современными ростостимулирующими препаратами, направленными на повышение урожайности лука репчатого и столовой свеклы при капельном способе полива. В ходе НИР методом расщепленных делянок с систематическим размещением были заложены два двухфакторных полевых опыта по культурам: «лук репчатый» и «столовая свекла». **Результаты и выводы.** В исследованиях на подтипе светло-каштановой почвы Астраханской области установлено положительное влияние применения ростостимулирующих препаратов при возделывании овощных культур на фоне $N_{120}P_{60}K_{60}$ для свеклы столовой и $N_{180}P_{60}K_{60}$ для лука репчатого. В среднем за два года изучения (2019...2020 гг.) при-

бавка урожая лука репчатого относительного контрольного варианта составила от +4,5 до +46,7 т/га, свеклы столовой от +4,1 до +19,9 т/га. Наибольший эффект с точки зрения урожайности лука репчатого по всем сортам и гибриду был достигнут от использования $N_{180}P_{60}K_{60}$ + Новосил, у свеклы столовой $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Аминовит. Комплексное применение ростостимулирующих препаратов на фоне различных уровней минерального питания позволило снизить концентрацию нитратов в луковичах и корнеплодах выращенной продукции. Листовые обработки по фазам вегетации привели к существенному накоплению массовой доли сахаров и витамина С.

Ключевые слова: возделывание овощных культур, ростостимулирующие препараты, стимуляторы роста растений, внекорневое питание растений.

Цитирование. Бондаренко А. Н., Костыренко О. В. Влияние внекорневого питания ростостимулирующими препаратами на урожайность и качество овощных культур. *Известия НВ АУК*. 2021. 2(62). 119-131. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-13.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В промышленном секторе овощеводства (сельхозорганизации и крестьянско-фермерские хозяйства, без учета хозяйств населения) посевные площади свеклы столовой в целом по России в 2018 году, по данным Росстата, составляли 17,8 тыс. га. Посевные площади репчатого лука находились на отметках в 26,2 тыс. га. На долю Астраханской области в общероссийских посевах лука репчатого в 2018 году приходилось 14,6 % (3,83 тыс. га). Рост площадей за год составлял 0,8 % (0,03 тыс. га). По данным Росстата, в 2018 году Астраханская область даже не вошла в десятку регионов по возделыванию столовой свеклы.

По результатам 2020 года посевные площади столовой свеклы на долю КФХ по Астраханской области пришлось 7,8 тыс. га, лука репчатого – 16,8 тыс. га, что свидетельствует о значительном увеличении площадей по возделыванию данных культур.

Увеличение объемов производства овощной продукции можно достичь только на основе оптимального сочетания различных доз минеральных удобрений, ростостимулирующих препаратов и высокоурожайных отечественных сортов и гибридов [2-4].

К примеру, лук репчатый и свекла столовая имеют особую ценность для пищевого назначения. Данные культуры хорошо реагируют на внесение минеральных удобрений и листовые обработки стимуляторами роста [1, 5-12].

Целью настоящего исследования явилось изучение эффективности применения различных ростостимулирующих препаратов на фоне минеральных удобрений при возделывании лука репчатого и свеклы столовой в условиях Астраханской области.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном орошаемом участке ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН». Изучаемыми объектами служили растения столовой свеклы и лука репчатого. Повторность опытов трехкратная по Доспехову Б. А. (1985 г.). В двухфакторных опытах **фактор А** – сорта и гибриды овощных культур (**лук репчатый**: Сима, Кристина, Гордион и гибрид Байрам F₁; **свекла столовая**: Эфиопка, Мулатка, Хуторянка, Бона F₁), **фактор В** – варианты внекорневых (листовых) обработок препаратами: Аминофол Плюс, Новосил, Аминовит, Здравень Турбо.

Площадь делянки под одним сортом лука репчатого – 96,0 м²; площадь делянки под вариантами – 32,0 м². Площадь учётной делянки – 8,0 м². Общая площадь под изучением **лука репчатого** – 384,0 м².

Площадь делянки под одним сортом столовой свеклы – 60,0 м²; площадь делянки под вариантами – 20,0 м². Площадь учётной делянки – 5,0 м². Общая площадь под изучением **столовой свеклы** – 240,0 м².

Агротехника – общепринятая для почвенно-климатической зоны Северо-Западного Прикаспия.

Лабораторные исследования проводились в ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Астраханский». В растительных образцах определяли: содержание сухого вещества, % (ГОСТ 31640-2012); массовую долю нитратов мг/кг (МУ 548-89), массовую долю витамина С, мг/кг (ГОСТ 24556-89), массовую долю сахара, % (ГОСТ 8756.13-87).

Результаты и обсуждение. В полевых опытах применяли различные дозы минеральных удобрений, индивидуально рассчитанных под каждую культуру. Представленные результаты в таблицах 1 и 2 позволяют сделать вывод о высокой отзывчивости столовой свеклы и лука репчатого на применение минеральных удобрений из расчёта $N_{120}P_{60}K_{60}$ (фон) для свеклы столовой и $N_{180}P_{60}K_6$ (фон) для лука репчатого в комплексе с листовыми обработками.

Так, по результатам проведенных исследований в среднем за два года изучения по возделыванию лука репчатого были получены максимальные показатели биологической урожайности у сорта Кристина – 122,6 т/га и гибрида Байрам F1 – 127,3 т/га на варианте совместного внесения $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Новосил. В среднем за годы исследований прибавка урожая составляла +46,5...+ 46,7 т/га относительно контрольного варианта. Товарная урожайность находилась в диапазоне 110,5...117,2 т/га (таблица 1).

По результатам проведенного анализа урожайности столовой необходимо выделить следующее: в разрезе двух лет изучения совместное использование $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Аминовит обеспечивало существенное увеличение доли как биологической, так и товарной урожайности, особенно это проявилось у столовой свеклы сорта Эфиопка. Биологическая урожайность составляла в среднем за два года изучения 83,3 т/га, товарная урожайность – 61,3 т/га. Использование минерального удобрения Аминовит для листовых обработок на фоне $N_{120}P_{60}K_{60}$ привело к существенной прибавке к контролю +19,9 т/га (рисунок 2, таблица 2).

Получены математические зависимости между урожайностью культуры лука репчатого, свеклы столовой и вариантами обработок, которые описали корреляционную взаимосвязь этих факторов, при этом можно рассчитать будущую прибавку урожая в зависимости от вариантов листовой обработки при фоновом внесении минеральных удобрений (рисунки 1, 2).

В ходе проведенных исследований был проведен биохимический анализ луков и корнеплодов выращенной продукции. Исследования в течение 2019...2020 гг. изучения показали зависимость содержания сухого вещества, витамина С, массовой доли сахара от вносимых доз минеральных удобрений и листовых обработок по фазам вегетации изучаемых культур.

Проведенный биохимический анализ луков и гибрида лука репчатого возделываемого с использованием листовых обработок ростостимулирующими препаратами выявил, что максимальное содержание сухого вещества 9,5%...10,2% было отмечено у сорта Гордион по двум вариантам с применением антистрессового агрохимиката Аминфол Плюс и природного регулятора роста Новосил, а также у сорта Кристина 9,5 % на варианте с использованием препарата Аминфол Плюс. По сумме сахаров, преимущество было у сорта лука репчатого Кристина на варианте $N_{180}P_{60}K_{60}$ + Аминофол Плюс – 6,0 %, а также у сорта Сима – 6,5 % на варианте $N_{180}P_{60}K_{60}$ + Новосил. Исследования также показали, что фоновое внесение расчетной дозы $N_{180}P_{60}K_{60}$ в комплексе с листовыми обработками способствовало существенному накоплению массовой доли витамина С. На вариантах с использованием препарата Новосил по всем сортам и гибриду было зафиксировано максимальное накопление витамина С, который изменялся от 19,5 до 27,9 мг/кг (на сырое вещество) (таблица 3).

Таблица 1 – Урожайность лука репчатого в зависимости от вариантов обработки за 2019...2020 гг.

Table 1 – Yield of onion depending on the treatment options for 2019...2020

Гибрид/ Сорт / Гибрид/ сорт	Вариант/ Option	Урожайность, т/га/ Yield, t / ha			± к контролю, т/га/± to control, t / ha			Товарная урожайность, т/га / Commercial yield, t / ha	
		2019	2020	Среднее за 2019...2020гг./ Secondary for 2019...2020 years	2019	2020	Среднее за 2019...2020гг./ Secondary for 2019...2020 years	2019	2020
Байрам F1, Bayram F1	N180P60K60 фон (контроль/ Control)	93,1	68,5	80,8	-	-	-	87,2	63,0
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60 + Aminobol Plus	98,8	127,4	113,1	5,7	58,9	32,3	84,7	132,2
	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60 + Novosil	116,8	137,8	127,3	23,7	69,3	46,5	105,2	129,2
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	98,4	85,5	92,0	5,3	17,0	11,2	87,7	85,5
	N180P60K60 -фон (контроль/ Control)	73,4	78,3	75,9	-	-	-	61,8	68,6
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60 + Aminobol Plus	81,6	136,5	109,1	8,2	58,2	33,2	73,0	128,6
Кристина/ Christina	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60 + Novosil	94,2	150,9	122,6	20,8	72,6	46,7	80,9	140,0
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	79,9	130,5	105,2	6,5	52,2	29,4	65,7	119,1
	N180P60K60 -фон (контроль/ Control)	96,1	67,9	82,0	-	-	-	82,1	53,8
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60 + Aminobol Plus	100,0	112,6	106,3	3,9	44,7	24,3	78,4	102,0
	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60 + Novosil	121,0	109,8	115,4	24,9	41,9	33,4	105,8	96,8
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	101,1	86,5	93,8	5,0	18,6	11,8	92,1	76,1
Сима/ Sima	N180P60K60 -фон (контроль/ Control)	84,1	92,1	88,1	-	-	-	71,8	82,6
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60 + Aminobol Plus	94,0	105,8	99,9	9,9	13,7	11,8	80,9	94,0
	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60 + Novosil	106,8	128,4	117,6	22,7	36,3	29,5	91,8	118,7
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	84,3	100,8	92,6	0,2	8,7	4,5	73,6	91,8
	НСР 05 (А)	0,7	0,6						
	НСР 05 (В)	0,7	0,6						
Гордион/ Gordion	НСР 05 (АВ)	0,6	0,5						
	Ошибка опыта / Experience error	0,40	0,43						
	t (05	2,04	2,04						

Таблица 2 – Урожайность свеклы столовой в зависимости от вариантов обработки за 2019...2020 гг.

Table 2 – Table beet yield depending on processing options for 2019 ... 2020

Гибрид/ Сорт / Гибрид/ сорт	Вариант/ Option	Урожайность, т/га/ Yield, t / ha		Среднее за 2019...2020 гг./ Secondary for 2019...2020 years		± к контролю, т/га/ ± to control, t / ha		Среднее за 2019...2020 гг./ Secondary for 2019...2020 years		Товарная урожайность, т/га/ Commercial yield, t / ha	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Мулатка/ Mulatto	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ -фон (контроль)/ Control	57,0	44,2	50,6	-	-	-	22,4	37,8	30,1	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминовит/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	71,5	62,8	67,2	14,5	18,6	16,6	41,2	53,4	47,3	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминофол Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	58,9	54,2	56,6	1,9	10,0	6,0	26,2	46,8	36,5	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	66,6	50,4	58,5	9,6	6,2	7,9	32,4	46,6	39,5	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ -фон (контроль)/ Control	49,3	49,0	49,2	-	-	-	23,0	43,6	33,3	
Хуторянка/ Khutorianka	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминовит/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	55,1	60,2	57,7	5,8	11,2	8,5	29,2	50,6	39,9	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминофол Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	52,8	61,6	57,2	3,5	12,6	8,1	26,8	47,0	36,9	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	54,9	51,6	53,3	5,6	2,6	4,1	23,2	37,8	30,5	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ -фон (контроль)/ Control	63,5	47,0	55,3	-	-	-	47,4	42,4	44,9	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминовит/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	72,3	59,2	65,8	8,8	12,2	10,5	55,4	49,4	52,4	
Бона F ₁ / Bona F ₁	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминофол Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	64,8	55,4	60,1	1,3	8,4	4,9	52,2	41,2	46,7	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	67,3	52,6	60,0	3,8	5,6	4,7	52,0	46,4	49,2	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ -фон (контроль)/ Control	81,5	45,2	63,4	-	-	-	61,4	40,6	51,0	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминовит/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	86,3	80,2	83,3	4,8	35,0	19,9	63,8	58,8	61,3	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Аминофол Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	81,6	59,4	70,5	0,1	14,2	7,2	57,0	50,6	53,8	
Эфиопка/ Ethiopian	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	84,5	50,4	67,5	3,0	5,2	4,1	61,2	44,2	52,7	
	НСР 05 (А)	0,2	0,7								
	НСР 05 (В)	0,2	0,7								
	НСР 05 (АВ)	0,2	0,6								
	Ошибка опыта/ Experience error	0,29	0,55								
t (05)		2,04	2,04

Рисунок 1 – Влияние вариантов листовой обработки на урожайность лука репчатого на примере гибрида Байрам F1, среднее за 2019...2020 гг.

Figure 1 – Influence of leaf processing options on onion yield on the example of the Bayram F1 hybrid, average for 2019 ... 2020

Рисунок 2 – Влияние вариантов листовой обработки на урожайность столовой свеклы на примере сорта Эфиопка, среднее за 2019...2020 гг.

Figure 2-Influence of leaf processing options on the yield of table beet on the example of the Ethiopian variety, average for 2019 ... 2020

По результатам биохимического анализа корнеплодов столовой свеклы в среднем за два года изучения можно выделить сорт Эфиопка на вариантах $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Аминофол Плюс и $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Аминовит, а также гибрид Бона F1 на варианте с листовой обработкой препаратом Аминофол Плюс, которые по содержанию сухого вещества показали наилучшие результаты 15,3...15,8 % и 16,1 % . По массовой доле сахаров максимальное значение 7,1 % было достигнуто у сорта Эфиопка на варианте с листовой обработкой комплексным минеральным удобрением Аминовит на фоне $N_{120}P_{60}K_{60}$. По содержанию витамина С в корнеплодах столовой свеклы выделился сорт Хуторянка на варианте с листовой обработкой препаратом Аминофол Плюс и составил 8,4 % (таблица 4).

Таблица 3 – Биохимический анализ лука репчатого, среднее за 2019...2020 гг.

Table 3 – Biochemical analysis of onion, the average for 2019...2020.

Гибрид/ Сорт / Гибрид/ сорт	Вариант / Option	Сухое вещество, % / Dry matter, %	Массовая доля сахаров, % / Mass fraction of sugars, %		Массовая доля витамина C, мг/кг / Mass fraction of vitamin C, mg / kg
			На сырое вещество/ On the raw material		
Байрам F1/ Bayram F1	N180P60K60 фон (контроль/ Control)	7,7	4,0		16,8
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60+Aminobol Plus	8,9	5,5		17,5
	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60+Novosil	8,9	5,6		27,9
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	8,4	5,1		17,5
Кристина/ Christina	N180P60K60 фон (контроль/ Control)	8,1	4,9		16,1
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60+Aminobol Plus	9,5	6,0		16,7
	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60+Novosil	9,3	5,9		20,9
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	9,3	5,9		18,4
Сима/ Sima	N180P60K60 фон (контроль/ Control)	7,2	4,6		15,8
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60+Aminobol Plus	8,3	5,0		19,6
	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60+Novosil	8,9	6,5		19,5
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	7,3	5,0		16,1
Гордион/ Gordion	N180P60K60 фон (контроль/ Control)	7,9	4,7		15,2
	N180P60K60 + Аминофол Плюс/ N180P60K60+Aminobol Plus	10,2	5,9		17,0
	N180P60K60 + Новосил/ N180P60K60+Novosil	9,5	5,5		26,6
	N180P60K60 + Здравень- турбо/ N180P60K60 + Zdraven Turbo	8,5	5,1		17,9
Среднее содержание / Average content		До 7	8...12		5,0...10,0

Таблица 4 – Биохимический анализ корнеплодов столовой свеклы, среднее за 2019...2020 гг.

Table 4 – Biochemical analysis of table beet root crops, average for 2019 ... 2020

Гибрид / Сорт / Гибрид / сорт	Вариант/ Option	Сухое вещество, %/ Dry matter, %	Массовая доля сахаров, %/ Mass fraction of sugars, %		Массовая доля витамина С, мг/кг/ Mass fraction of vitamin C, mg / kg
			На сырое вещество/ On the raw material		
Мулатка / Mulatto	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ фон (контроль/ Control	13,2	4,4	4,5	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОВИТ/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	13,7	5,6	5,5	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОФОЛ Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	14,5	5,6	6,4	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	14,6	6,3	5,0	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ фон (контроль/ Control	12,3	5,7	5,7	
Хуторянка / Khutoryanka	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОВИТ/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	13,2	6,6	6,5	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОФОЛ Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	14,0	7,0	8,4	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	13,0	5,7	6,6	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ фон (контроль/ Control	14,0	4,9	4,4	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОВИТ/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	14,8	5,2	5,3	
Бона F ₁ / Bona F ₁	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОФОЛ Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	16,1	5,8	6,8	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	14,7	4,4	7,0	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ фон (контроль/ Control	13,5	5,1	4,8	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОВИТ/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminovit	15,8	7,1	6,7	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + АМИНОФОЛ Плюс/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Aminobol Plus	15,3	6,9	6,0	
Эфиопка / Ethiopian	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Новосил/ N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + Novosil	14,8	5,7	6,3	
	Среднее содержание / Average content		18,3	6,4...7,5	5,0...10,0

Учитывая то, что овощные культуры накапливают нитраты в результате использования минеральных удобрений, мы в наших исследованиях посчитали необходимым проанализировать его содержание в корнеплодах как столовой свеклы, так и лука репчатого в зависимости от вариантов исследований. В случае внесения минеральных удобрений исходя из расчетных доз для свеклы столовой $N_{120}P_{60}K_{60}$ и лука репчатого $N_{180}P_{60}K_{60}$ было отмечено резкое увеличение накопления нитратов на фоновых вариантах (контроль). Так, у сортов и гибрида столовой свеклы на вариантах без обработок данный показатель находился в диапазоне от 876,8 до 1080,0 мг/кг.

По максимальному накоплению нитратов в луковичах от 73,4 мг/кг до 92,4 мг/кг выделялись контрольные варианты. Меньше всего нитратов было накоплено у сорта Гордион на варианте с листовой обработкой препаратом Новосил 32,5 мг/кг и у сорта Сима на варианте с обработкой препаратом Аминофол Плюс 33,6 мг/кг (рисунок 3).

Рисунок 3 – Содержание нитратов (мг/кг) в луковичах сортов и гибрида лука репчатого, среднее за 2019...2020 гг.

Figure 3 – Nitrate content (mg / kg) in bulbs of onion varieties and hybrids, average for 2019...2020

Рисунок 4 – Содержание нитратов (мг/кг) в корнеплодах сортов и гибрида столовой свеклы, среднее за 2019...2020 гг.

Figure 4 – Nitrate Content (mg / kg) in root crops of table beet varieties and hybrids, average for 2019...2020

В целом по итогам проведенных исследований по возделыванию сортов и гибрида столовой свеклы можно сделать вывод о том, что листовые обработки на фоне $N_{120}P_{60}K_{60}$ не привели к существенному накоплению нитратов в корнеплодах столовой свеклы, все результаты были ниже предельно допустимой концентрации (ПДК 1400).

Наименьшее содержание нитратов в корнеплодах было отмечено у районированного гибрида Бона F1 на варианте с внекорневой обработкой препаратом Аминофол Плюс 567,3 мг/кг, что оказалось лучшим результатом среди всех изучаемых образцов на всех вариантах опыта. Но на контрольном варианте по данному гибриду было получено максимальное значение нитратов 1080 мг/кг (рисунок 4).

Выводы.

1. В целом в результате проведенных исследований в условиях светло-каштановой солонцеватой почвы Астраханской области было установлено, что совместное использование $N_{180}P_{60}K_{60}$ + Новосил наиболее положительно влияет на биохимические показатели и урожайность лука репчатого, особенно это прослеживалось у гибрида лука репчатого Байрам F1. Биологическая урожайность у данного гибрида была равна 127,3 т/га, товарная урожайность – 117,2 т/га, прибавка к контролю – 46,7 т/га. Массовая доля сухого вещества составляла 8,9 %, массовая доля сахаров – 5,6 %, массовая доля витамина С – 27,9 мг/кг.

2. Положительный эффект при возделывании свеклы столовой был достигнут от совместного использования $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Аминовит. В ходе проведенных исследований было установлено, что максимальные показатели урожайности по данному варианту были получены у сорта столовой свеклы Эфиопка. Биологическая урожайность составила 83,3 т/га, прибавка к контролю – 19,9 т/га, товарная урожайность – 61,3 т/га. Совместное использование $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Аминовит способствовало существенному накоплению массовой доли сахара до 7,1 % и витамина С – до 6,7 мг/кг.

3. Применение листовых обработок ростостимулирующими препаратами по фазам вегетации на минеральном фоне для лука репчатого ($N_{180}P_{60}K_{60}$) и для свеклы столовой ($N_{120}P_{60}K_{60}$) способствовало существенному снижению содержания нитратов в выращенной продукции.

Библиографический список

1. Галеев Р. Р., Трофимова Е. С. Урожайность и качество лука репчатого в однолетней культуре в зависимости от применения регуляторов роста в сухой степной зоне Республики Хакасия // Вестник НГАУ. 2015. № 1 (34). С. 35-41.
2. Эффективность ресурсосберегающих приемов возделывания лука репчатого при орошении в условиях Нижнего Поволжья / А. А. Новиков, Е. В. Калмыкова, Н. Ю. Петров, О. В. Калмыкова // Научно практический журнал овощи России. 2020. № 1. С. 58-63.
3. Эффективные элементы возделывания репчатого лука при капельном орошении / Н. Ю. Петров, Е. В. Калмыкова, О. В. Калмыкова, В. В. Зволинский // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование // 2018. № 1 (49). С. 51-58.
4. Akhmedov A. D., Dzhamaletdinova E. E., Zasimov A. E. Watersaving irrigation regimes for vegetable crop production under conditions of volgodon interflaves // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2018. Vol. 13 No. 3 P. 185-193.
5. Assessment of different genotypes of table beet for productivity and storability / B. M. Amirov [et al.] // Vegetable crops of Russia. 2017. № 4 (37). P. 23-27.
6. Factor Th. Yield and quality of table beet in function of plant establishment method and production system // Acta Horticulturae. 2019. P. 37-42.
7. Gaharwar Anjali, Ughade Jayashri Effect of plant spacing on marketable yield of table beet (*Beta vulgaris* L.) // International research journal of agricultural economics and statistics. 2017. V. 8. P. 51-55.

8. Gosselin J. A. Optimal Irrigation for Onion and Celery Production and Spinach Seed Germination in Histosols // *Agronomy Journal*. 2014. V. 106. P. 981-994.
9. Ovchinnikov A. S., Hodyakov E. A., Milovanov S. G. Local irrigation methods for vegetable production in south of Russia // *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2018. Vol. 13. No. 3. P. 232-240.
10. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pansyeva H. V. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. V. 8(4). P. 34-40.
11. Yadav Vinay Evaluation of the performance of onion varieties in response to organic cultivation // *International Journal of Advanced Research*. 2015. V. 3. Pp.1558-1562.
12. Yolando Pino-Saavedra White Onion Journal of Agronomy and Crop Science // *JOURNAL AGRON CROP SCI*. 2019. P.137-142.

Conclusions:

1. In general, as a result of the conducted studies in the conditions of light chestnut salty soil of the Astrakhan region, it was found that the local use of $N_{180}P_{60}K_{60}$ + Novosil has the most positive effect on the biochemical parameters and yield of onions, especially in the hybrid onion Bayram F1. The biological yield of this hybrid was 127.3 t / ha, the commercial yield-117.2 t / ha, the increase to the control – 46.7 t / ha. The mass fraction of dry matter was 8.9 %, the mass fraction of sugars was 5.6 %, and the mass fraction of vitamin C was 27.9 mg/kg.
2. A positive effect in the cultivation of table beet was achieved from the joint use of $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Aminovit. In the course of the conducted studies, it was found that the maximum yield indicators for this variant were obtained in the variety of table beet Ethiopian. The biological yield was 83.3 t / ha, the increase to the control was 19.9 t / ha, and the commercial yield was 61.3 t / ha. The combined use of $N_{120}P_{60}K_{60}$ + Aminovit contributed to a significant accumulation of the mass fraction of sugar up to 7.1 % and vitamin C-up to 6.7 mg / kg.
3. The use of leaf treatments with growth-stimulating preparations for the growing season on a mineral background for onions ($N_{180}P_{60}K_{60}$) and for beetroot ($N_{120}P_{60}K_{60}$) contributed to a significant reduction in the content of nitrates in the grown products.

Reference

1. Galeev R. R., Trofimova E. S. Urozhajnost' i kachestvo luka repchatogo v odnoletnej kul'ture v zavisimosti ot primeneniya reguljatorov rosta v suhoj stepnoj zone Respubliki Hakasiya // *Vestnik NGAU*. 2015. № 1(34). P. 35-41.
2. Jefferktivnost' resursosberegayuschih priemov vozdelevaniya luka repchatogo pri oroshenii v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya / A. A. Novikov, E. V. Kalmykova, N. Yu. Petrov, O. V Kalmykova // *Nauchno prakticheskij zhurnal ovoschi Rossii*. 2020. № 1. P. 58-63.
3. Jefferktivnye jlementy vozdelevaniya repchatogo luka pri kapel'nom oroshenii / N. Yu. Petrov, E. V. Kalmykova, O. V. Kalmykova, V. V. Zvolinskij // *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* // 2018. № 1 (49). P. 51-58.
4. Akhmedov A. D., Dzhamaletdinova E. E., Zsirimov A. E. Watersaving irrigation regimes for vegetable crop production under conditions of volgadon interflaves // *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2018. Vol. 13 No. 3 P. 185-193.
5. Assessment of different genotypes of table beet for productivity and storability / B. M. Amirov [et al.] // *Vegetable crops of Russia*. 2017. № 4 (37). P. 23-27.
6. Factor Th. Yield and quality of table beet in function of plant establishment method and production system // *Acta Horticulturae*. 2019. P. 37-42.
7. Gaharwar Anjali, Ughade Jayashri Effect of plant spacing on marketable yield of table beet (*Beta vulgaris* L.) // *International research journal of agricultural economics and statistics*. 2017. V. 8. P. 51-55.
8. Gosselin J. A. Optimal Irrigation for Onion and Celery Production and Spinach Seed Germination in Histosols // *Agronomy Journal*. 2014. V. 106. P. 981-994.
9. Ovchinnikov A. S., Hodyakov E. A., Milovanov S. G. Local irrigation methods for vegetable production in south of Russia // *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2018. Vol. 13. No. 3. P. 232-240.

10. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pantsyreva H. V. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine // Ukrainian Journal of Ecology. 2018. V. 8(4). P. 34-40.
11. Yadav Vinay Evaluation of the performance of onion varieties in response to organic cultivation // International Journal of Advanced Research. 2015. V. 3. Pp.1558-1562.
12. Yolando Pino-Saavedra White Onion Journal of Agronomy and Crop Science // JOURNAL AGRON CROP SCI. 2019. P.137-142.

Authors Information

Bondarenko Anastasia Nikolaevna, K. N., Head of the Laboratory of Agricultural Technologies of Vegetable Crops. FSBNU PAFNTS RAS 416251. Astrakhan region, Chernoyarsky district, sq. North 8. E-mail. pniiiaz@mail.ru. (ORSID ID № 0000-0003-4816-5667)

Kostyrenko Oksana Vladimirovna, m.n.s. Laboratories of agricultural technologies of vegetable crops. FSBNU PAFNTS RAS 416251. Astrakhan region, Chernoyarsky district, sq. North 8. E-mail. pniiiaz@mail.ru (ORSID ID № 0000-0002-9650-9674)

Информация об авторах

Бондаренко Анастасия Николаевна, к.г.н., зав. лабораторией агротехнологий овощных культур. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (416251. Астраханская область, Черноярский район, кв.-л Северный 8). E-mail. pniiiaz@mail.ru. (ORSID ID № 0000-0003-4816-5667)

Костыренко Оксана Владимировна, м.н.с. лаборатории агротехнологий овощных культур. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (416251. Астраханская область, Черноярский район, кв.-л Северный 8). E-mail. pniiiaz@mail.ru (ORSID ID № 0000-0002-9650-9674)

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-14

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN RICE CULTIVATION

V. G. Grin², A.S. Ovchinnikov¹, A. S. Shishkin², A.A. Pahomov¹

¹*Volgograd State Agrarian University, Volgograd*

²*Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar*

Received 25.03.2021

Submitted 24.05.2021

Summary

The article presents the results of the influence of electrohydraulic treatment on the intensification of soil processes and the rate of soil desolation

Abstract

This article deals with the problem of water resources use in rice cultivation. A seedling technology of rice cultivation using pre-planting electrohydraulic tillage is proposed. The treatment modes and their influence on the soil mechanical composition, the content of the main mineral nutrition elements and the process of desalinization are determined. **Introduction.** The Krasnodar Territory occupies a leading position in Russia in the rice production. Rice cultivation requires a large amount of irrigation water. During the irrigation period, the volume of more than 4.2 billion cubic meters of irrigation water is withdrawn from the Kuban River annually [1]. Subsequently, in the form of waste water, there is a return to the water receivers. The waste water has increased mineralization, biogenic elements and herbicides concentration. This has a negative impact on the environmental situation of the water intake areas, which are often used as recreational areas. In the Russian Federation, the seedling technology of rice cultivation is constrained mainly by the lack of special equipment, and this factor entails large costs of manual labor. The issue of rational use of natural resources and improvement of the ecological situation both in the systems themselves and in the adjacent territories is considered last. The introduction of peasant farms in the structure of farming on agricultural land increased the likelihood of implementing the proposed technology, which allows to significantly save irrigation water, reduce the dose of mineral fertilizers and herbicides, increase and stabilize the yields of rice and related crops.

Object. The object of research was the soil, chemical ameliorant in the form of semi-aqueous gypsum and rice plants in the vegetation experiment. The aim of the study is the effect of electrohydraulic soil and gypsum processing on changes in their mechanical composition, the content of mineral nutrients, the rate of desalination, the growth and development of rice plants under seedling technology. **Materials and methods.** We used standard methods in combination with empirical (observation, descrip-