

Научная статья

УДК 633/635;635.25; 631.67; 661.162.6;631.445.51; 311 (470.46)

doi: 10.28983/asj.y2023i3pp8-14

**Усовершенствованные способы возделывания лука репчатого
с применением ростостимулирующих препаратов в условиях Астраханской области**

Анастасия Николаевна Бондаренко, Дмитрий Владимирович Черник

ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», Астраханская область, Чернойарский район, Россия, e-mail: pniiiaz@mail.ru

Аннотация. Впервые в условиях Северо-Западного Прикаспия (северная часть Астраханской области) изучали особенности возделывания сортов и гибридов лука репчатого отечественной селекции с использованием стимуляторов роста на фоне минеральных удобрений. При этом выделяли наиболее перспективные среди них для возделывания в условиях аридного климата при капельном способе орошения. Отмечены положительные результаты от совместного использования ростостимулирующих препаратов в период вегетации и фонового внесения минеральных удобрений из расчета $N_{180}P_{60}K_{60}$. Применение ростостимулирующих препаратов не привело к накоплению нитратов в луковицах сортов и гибрида. Наиболее положительный эффект был достигнут от использования препарата нового поколения Новосил на сорте лука репчатого Кристина и гибриде Байрам F1. У высокоурожайных образцов коэффициент водопотребления составлял 60,8–63,8 м³/т. При этом средняя масса луковицы в фазу технической спелости – 185,0–240,7 г.

Ключевые слова: лук репчатый; стимулятор роста; водопотребление; урожайность.

Для цитирования: Бондаренко А. Н., Черник Д. В. Усовершенствованные способы возделывания лука репчатого с применением ростостимулирующих препаратов в условиях Астраханской области // Аграрный научный журнал. 2023. № 3. С. 8–14. <http://10.28983/asj.y2023i3pp8-14>.

AGRONOMY

Original article

**Improved methods of cultivation of onions with the use of growth-stimulating preparations
in the conditions of the Astrakhan region**

Anastasia N. Bondarenko, Dmitry V. Chernik

Federal State Budgetary Scientific Institution “Pre-Caspian Agrarian Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences”, Astrakhan region, Chernoyarsky district, Russia, e-mail: pniiiaz@mail.ru

Abstract. For the first time in the North-West Caspian region (northern part of the Astrakhan region), a study was conducted on the cultivation of varieties and hybrids of onions of bulb domestic selection using growth stimulators against the background of mineral fertilizers with the isolation of the most promising for cultivation in an arid climate with a drip irrigation method. According to the results of the research work, a positive effect was achieved from the joint use of growth-stimulating drugs during the growing season and the background application of mineral fertilizers based on $N_{180}P_{60}K_{60}$. The use of growth-stimulating drugs did not lead to the accumulation of nitrates in bulbs of varieties and hybrid. The most positive effect was achieved from the use of the new generation drug Novosil on the variety of onions Christina and the hybrid Bayram F1. So, for high-yielding samples, the water consumption coefficient was 60,8–63,8 m³/t. At the same time, the average mass of the bulb during the technical ripeness phase was in the range of 185,0–240,7 g.

Keywords: bulb onions; growth stimulant; water consumption; yield.

For citation: Bondarenko A. N., Chernik D. V. Improved methods of cultivation of onions with the use of growth-stimulating preparations in the conditions of the Astrakhan region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2023;(3):8–14. (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2023i3pp8-14>.

Введение. Лук репчатый (лат. Allium) – важнейшая овощная культура [11–13]. Ее положительной особенностью является отличная лежкость, что обеспечивает круглогодичное потребление продукции в свежем виде.

В настоящее время весьма своевременным и актуальным для аграриев является внедрение новых усовершенствованных способов и приемов возделывания лука репчатого. В ряде регионов РФ





проводятся исследования по возделыванию овощных культур с применением ростостимулирующих препаратов. Данные, полученные Е.В. Калмыковой и др. на полях ИП «Зайцев В.А.» Городищенского района Волгоградской области в 2011–2016 гг., подтвердили положительное совместное действие препаратов Растворин + Энергия-М на фоне внесения минеральных добавок $N_{450}P_{180}K_{135}$ при возделывании лука репчатого. Анализ факторов, образующих урожай, показал, что для лука репчатого перспективных гибридов Октант F1 и Валеро F1 при планировании урожайности в 130 и 150 т/га необходимо поддерживать уровень увлажнения на уровне 70...80...75 % НВ [5–6].

По результатам В.А. Борисова и др. (2014–2016 гг.), на среднесуглинистых аллювиальных почвах Московской области (поля ФГБНУ ВНИИО Раменского района) наибольший эффект был получен от комплексного применения $N_{90}P_{90}K_{90}$ (основное) в сочетании с подкормкой растений калийной селитрой и регулятором роста циркон. Это привело к получению высокой урожайности гибрида лука репчатого Поиск 012 F1 – 60,0 т/га, при режиме орошения 80...80...80 % НВ [2].

Цель данного исследования – усовершенствование способов возделывания лука репчатого с использованием ростостимулирующих препаратов при фертигации на светло-каштановых почвах Северо-Западного Прикаспия.

Методика исследований. Полевые исследования проводили на орошаемом участке, расположенном на расстоянии 1,5 км северо-западнее с. Соленое Займище (поле № 14). Доминирующее положение в почвенном покрове занимают светло-каштановые солонцеватые почвы, по гранулометрическому составу преимущественно суглинистые, pH 7,2–7,6.

Агрохимический анализ почвы (слой 0–20 см) проводили в испытательной лаборатории ФГБУ «ЦАС «Волгоградский» (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимический анализ почв

Показатель	Фактическое значение
pH водной вытяжки, Ед.	8,29
Массовая доля подвижных соединений фосфора, мг/кг	24,75
Массовая доля подвижных соединений калия, мг/кг	442
Массовая доля органического вещества, %	0,92
Массовая доля азота аммония, мг/кг	3,85

Ежегодно предшественником под закладку полевого опыта был чистый пар. В период вегетации лука репчатого вносили минеральные удобрения $N_{120}P_{60}K_{60}$. До посева, фоновое, под основную обработку почв вносили азофоску ($N_{16}P_{16}K_{16}$) на весь участок из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$. Остальные удобрения вносили через систему капельного орошения в период вегетации.

Аминофол Плюс – специальный антистрессовый агрохимикат с высоким содержанием протеиновых аминокислот. В его состав входят тирозин, аргинин, аланин, лизин и другие, а также глутаминовая кислота, стимулирующая физиологию и рост растений.

Новосил – синтетический препарат, выделенный из хвои пихты сибирской, содержит в своем составе тритерпеновые кислоты. Его применение обеспечивает повышение устойчивости растений к различным заболеваниям.

Здравень турбо содержит макро- (азот, фосфор, калий, магний) и микроэлементы (бор, марганец, цинк, медь). Не содержит хлор.

Научно-исследовательскую работу проводили согласно методике Б.А. Доспехова в трехкратной повторности, методом расщепленных делянок [4].

В двухфакторном опыте фактором А являлись сорта и гибриды: Байрам F₁ (контроль), Кристина, Сима, Гордион; фактором В – препараты Аминофол Плюс (антистрессовый агрохимикат), Новосил (ростостимулятор), Здравень турбо – комплексное минеральное удобрение для листовой подкормки (универсальный для овощных).

Площадь, занятая изучаемой культурой, составляла 960,0 м², площадь делянки под 1 вариантом – 20,0 м². Размещение делянок – рендомизированное. Нормы высева семян, согласно установленных зональных рекомендаций, – 1200 тыс. шт./га. Семена лука репчатого высевали овощной сеялкой точного высева Schmotzer с одновременной раскладкой капельных лент. Способ полива – капельное орошение. Показатель pH поливной воды – 7,5, жесткость – 3,1.



В ходе исследований проводили полевые учеты по общепринятым методикам [1, 7–10]. Стандартный урожай определяли в соответствии с ГОСТ 34306-2017 [3].

Экспериментальные данные, полученные в результате исследований, были обработаны с помощью двухфакторного дисперсионного анализа в программе Excel, входящей в инсталляционный пакет Microsoft Office.

Результаты исследований. В среднем за период вегетации лука репчатого (2019–2021 гг.) было проведено 39 поливов нормой 180 м³/га. Поливная вода составила 89,0 % от общего суммарного водопотребления. На осадки пришлось всего 10,8 %, или 85,4 мм за весь период вегетации. Общее суммарное водопотребление – 7891,0 м³/га.

Наибольший эффект за три года изучения был получен от листовой обработки препаратом Новосил (табл. 2). Меньший расход воды на формирование товарной продукции пришелся на лук репчатый сорта Кристина и гибрид Байрам F1.

Таблица 2

Коэффициент водопотребления лука репчатого, м³/т

Гибрид/ сорт	Вариант	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее 2019–2021 гг.	Биологическая урожайность, т/га
Байрам F1	Контроль	71,2	120,0	113,1	101,4	81,3
	Аминофол Плюс	67,1	64,4	83,1	71,5	111,5
	Новосил	56,7	59,6	66,0	60,8	129,6
	Здравень турбо	67,3	96,0	90,0	84,4	94,3
Кристина	Контроль	90,3	104,9	92,0	95,7	85,1
	Аминофол Плюс	81,2	60,2	80,8	74,1	111,4
	Новосил	70,3	54,4	66,8	63,8	125,8
	Здравень турбо	82,9	62,9	90,8	78,9	105,8
Сима	Контроль	68,9	121,0	96,2	95,4	88,4
	Аминофол Плюс	66,3	72,0	78,6	72,3	111,1
	Новосил	54,8	74,8	66,7	65,4	121,3
	Здравень турбо	65,5	94,9	81,2	80,5	101,5
Гордион	Контроль	78,8	89,2	106,4	91,5	89,0
	Аминофол Плюс	70,5	77,6	94,6	80,9	100,5
	Новосил	62,0	63,9	81,4	69,1	116,6
	Здравень турбо	78,6	81,5	108,3	89,5	91,4

Коэффициент водопотребления составлял 60,8–63,8 м³/т; максимальный расход воды – от 91,5 до 101,4 м³/т по всем контрольным вариантам (см. табл. 2).

По данным анализа биометрических измерений за три года исследований, в фазу образования луковицы максимальными показателями отличались такие сорта лука репчатого, как Сима (с использованием препарата Аминофол Плюс) и Кристина (с использованием препарата Новосил). У сорта Сима масса луковицы с ботвой составляла 69,9 г, масса луковицы после обрезки – 44,4 г, диаметр луковицы – 3,0 см. У сорта Кристина масса луковицы до обрезки была равна 78,2 г, после обрезки – 41,7 г, диаметр луковицы – 3,8 см.

В начале технической спелости (подсыхание листьев) максимальные значения отмечали у сорта Кристина на варианте с применением природного регулятора роста Новосил. Количество листьев в данную фазу составляло 9 шт., длина наибольшего листа – 55,6 см, масса луковицы до обрезки – 287,6 г, после обрезки – 240,7 г (табл. 3).

По итогам трех лет изучения выделились высокоурожайный сорт Кристина и гибрид Байрам F1, которые возделывали с применением листовой обработки природным регулятором роста Новосил. Биологическая урожайность варьировала в среднем от 125,8 до 129,6 т/га, товарная урожайность – от 117,1 до 121,8 т/га. Прибавка относительно контрольного варианта составляла 40,7–48,3 т/га, товарность луковиц – 93,1–93,9 % при средней массе луковицы 165–169 г (табл. 4).

Биометрические показатели лука репчатого в зависимости от вариантов листовой обработки, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (2019–2021 г.)

Сорт, гибрид	Вариант	Фаза 4–5 настоящих листа		Образование луковичы							Начало технической спелости (подсыхание листьев)			
		количество листьев, шт.	длина наибольшего листа, см	количество листьев, шт.	длина наибольшего листа, см	масса луковичы с ботвой, г	масса луковичы после обрезки, г	диаметр луковичы, см	количество листьев, шт.	длина наибольшего листа, см	масса луковичы с ботвой, г	масса луковичы без ботвы, г		
Байрам F1	Контроль	4	25,6	7	43,9	53,3	20,9	3,3	8	42,7	162,5	126,5		
	Аминофол Плюс	4	28,7	8	49,2	63,9	26,2	4,2	8	49,4	225,8	171,5		
	Новосил	5	31,1	8	49,3	76,5	26,8	4,3	8	50,2	237,5	185,0		
	Здравень турбо	4	28,4	8	46,9	59,6	22,6	3,6	8	48,4	184,1	152,6		
Кристина	Контроль	4	24,9	7	40,0	53,0	27,7	2,9	7	47,1	190,6	152,6		
	Аминофол Плюс	5	26,9	8	46,8	64,4	32,2	3,5	7	53,5	224,3	178,2		
	Новосил	5	27,3	9	48,5	78,2	41,7	3,8	9	55,6	287,6	240,7		
	Здравень турбо	5	26,8	8	47,6	63,0	29,1	3,3	7	50,6	213,0	172,8		
Сима	Контроль	4	24,5	8	42,9	54,9	36,5	2,9	6	40,6	177,3	148,0		
	Аминофол Плюс	5	26,2	9	50,0	68,0	39,6	2,9	6	43,6	210,1	177,6		
	Новосил	5	26,5	9	51,9	69,9	44,4	3,0	7	44,1	227,7	189,3		
	Здравень турбо	4	26,0	9	45,8	62,9	37,9	2,7	7	42,1	197,7	157,4		
Гордион	Контроль	4	26,1	6	42,1	39,7	22,6	3,3	6	41,7	161,7	124,5		
	Аминофол Плюс	5	28,6	7	45,0	63,7	32,0	3,6	7	44,5	168,0	145,6		
	Новосил	5	29,1	8	46,7	66,9	37,0	4,0	7	49,9	175,1	151,5		
	Здравень турбо	5	28,0	6	42,5	48,4	24,5	3,4	6	43,3	166,3	138,0		



Урожайность лука репчатого в зависимости от вариантов листовой обработки (среднее за 2019–2021 гг.)

Гибрид/ сорт	Вариант	Количество луковиц с деланки, шт.			Общий сбор с деланки, кг			Средняя масса луковицы, г	Биологическая урожаемость, т/га	± к контролю, т/га	Товарная урожаемость, т/га	Товарность, %
		всего	товарные	нетоварные	всего	товарная продукция	нетоварная продукция					
Байрам F1	Контроль	473	395	78	65,0	60,5	4,5	137	81,3	–	75,6	93,1
	Аминофол Плюс	545	419	126	89,2	83,2	6,0	164	111,5	30,2	104,0	93,3
	Новосил	629	491	138	103,7	97,4	6,3	165	129,6	48,3	121,8	93,9
	Здравень турбо	487	404	83	75,4	71,8	3,6	155	94,3	13,0	89,8	95,2
Кристина	Контроль	434	303	131	68,1	59,8	8,3	157	85,1	–	74,8	87,8
	Аминофол Плюс	529	429	100	89,1	82,3	6,8	168	111,4	26,3	102,9	92,4
	Новосил	597	440	157	100,6	93,7	6,9	169	125,8	40,7	117,1	93,1
	Здравень турбо	580	398	182	84,6	74,7	9,9	146	105,8	20,7	93,4	88,3
Сима	Контроль	543	359	184	70,7	60,2	10,5	130	88,4	–	75,3	85,1
	Аминофол Плюс	613	404	209	88,9	77,5	11,4	145	111,1	22,7	96,9	87,2
	Новосил	633	446	187	97,0	88,6	8,4	153	121,3	32,9	110,8	91,3
	Здравень турбо	541	422	119	81,2	73,3	7,9	150	101,5	13,1	91,6	90,3
Гордион	Контроль	520	401	119	71,2	62,9	8,3	137	89,0	–	78,6	88,3
	Аминофол Плюс	568	418	150	80,4	71,0	9,4	142	100,5	11,5	88,8	88,3
	Новосил	623	470	153	93,3	84,5	8,8	150	116,6	27,6	105,6	90,6
	Здравень турбо	493	391	102	73,1	65,4	7,7	148	91,4	2,4	81,8	89,5
НСР ₀₅ (А)		0,8										
НСР ₀₅ (В)		0,7										
НСР ₀₅ (АВ)		0,7										



В результате проведенного дисперсионного анализа было установлено, что фактор А (сорта и гибрид) и фактор В (варианты листовых обработок) оказали существенное влияние на урожайность лука репчатого, $F_{\text{факт}} \geq F_{\text{теор}}$. Взаимодействие двух факторов также оказало существенное влияние на урожайность, $F_{\text{факт}} \geq F_{\text{теор}}$; ошибка опыта = 0,52.

По результатам биохимического анализа луковиц, максимальным содержанием сухого вещества (9,3–10,1 %) отличались сорта Кристина и Гордион на варианте с препаратом Аминофол Плюс (табл. 5).

Таблица 5

Биохимический анализ лука репчатого (среднее за 2019–2021 гг.)

Сорт/гибрид	Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Нитраты, мг/кг
			на сырое вещество	
Байрам F1	Контроль ($N_{180}P_{60}K_{60}$ –фон)	7,9	4,8	77,4
	$N_{180}P_{60}K_{60}$ + Аминофол Плюс	9,1	6,0	61,7
	$N_{180}P_{60}K_{60}$ + Новосил	9,3	6,1	48,2
	$N_{180}P_{60}K_{60}$ + Здравень турбо	8,7	5,9	60,4
Кристина	Контроль	8,1	5,3	78,5
	Аминофол Плюс	9,3	6,5	57,6
	Новосил	9,0	7,1	61,6
	Здравень турбо	9,0	6,3	58,1
Сима	Контроль	7,4	5,1	76,8
	Аминофол Плюс	8,4	5,6	49,7
	Новосил	8,8	6,7	66,0
	Здравень турбо	7,6	5,4	60,2
Гордион	Контроль	8,0	5,1	64,6
	Аминофол Плюс	10,1	6,3	45,9
	Новосил	9,2	6,4	43,7
	Здравень турбо	8,8	6,3	50,4
ПДК/среднее содержание		До 7	8–12	80

По сумме сахаров выделился сорт лука репчатого Кристина на варианте с листовой обработкой препаратом Новосил. С меньшим содержанием нитратов (43,7–45,9 мг/кг) в луковицах оказался сорт Гордион на вариантах с применением препаратов Аминофол Плюс и Новосил. По итогам трехлетнего изучения было установлено, что использование ростостимулирующих препаратов в период вегетации не привело к накоплению нитратов в луковицах. Значение данного показателя не превышает ПДК (80 мг/кг) и составляет 43,7–66,0 мг/кг на сырое вещество (см. табл. 5).

Заключение. В ходе исследований экспериментально было установлено, что листовые обработки природным регулятором роста Новосил оказали стимулирующее действие на рост и развитие растений лука репчатого в течение всей вегетации. Меньший расход воды на формирование товарной продукции пришелся на лук репчатый сорта Кристина и гибрид Байрам F1 на варианте с использованием препарата Новосил.

По итогам трех лет изучения были выделены высокоурожайные гибрид лука репчатого Байрам F1 и сорт Кристина с товарной урожайностью 117,1 и 121,8 т/га на варианте с использованием листовой обработки препаратом Новосил.

Коэффициент водопотребления составлял 60,8–63,8 м³/т. Также было установлено, что использование ростостимулирующих препаратов в период вегетации не привело к накоплению нитратов в луковицах.

1. Белик В. Ф. Методика в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Колос, 1982. С. 32–35.
2. Действие удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество гибридов лука репчатого, выращенных в однолетней культуре при капельном орошении / В. А. Борисов [и др.] // Научно-практический журнал овощи России. 2018. № 4. С. 89–93. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-89-93.
3. ГОСТ 34306-2017. Лук репчатый свежий. М.: Стандартинформ, 2018. С. 8–9.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 315 с.
5. Петров Н. Ю., Калмыкова В. В., Зволинский В. В. Эффективные элементы возделывания репчатого лука при капельном орошении // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1. С. 51–58.
6. Калмыкова Е. В., Петров Н. Ю. Продуктивность лука репчатого при применении регуляторов роста Энергия-М // Аграрный научный журнал. 2018. № 2. С. 7–11.
7. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ВНИИ овощеводства, 2011. 648 с.
8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. Картофель, овощные и бахчевые культуры. М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2015. 61 с.
9. Методическое руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание. М.: Минсельхоз России, 2018. 132 с.
10. Опытное дело в полеводстве / Г. Ф. Никитенко [и др.]. М.: Сельхозиздат, 1982. 190 с.
11. Regulated Deficit Irrigation as a Water-Saving Strategy for Onion Cultivation in Mediterranean Conditions / Abdelsattar Abdelkhali et al. 2019. P. 67. DOI: 10.3390/agronomy9090521.
12. Effects on Onion Yield Under Drip and Furrow Irrigation) / A. D. Halvorson et al. // Agronomy Journal. 2008. Vol. 100. No. 4. P. 1062–1069. DOI: 10.2134/agronj2007.0377.
13. Complex machines for the production of onions on resource-saving technologies. Vegetable crops of Russia / N. Larushin et al. 2019. P. 141–145. DOI:10.18619/2072-9146-2019-6-141-145.

REFERENCES

1. Belik V. F. Methodology in vegetable growing and melon growing. M.: Kolos; 1982. P. 32–35. (In Russ.).
2. The effect of fertilizers and growth regulators on the yield and quality of bulb onion hybrids grown in annual crops during drip irrigation /V. A. Borisov et al. *Scientific practical journal of Russian vegetables*. 2018;(4):89–93. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-89-93. (In Russ.).
3. GOST 34306-2017. Fresh onions. M.: Standardinform; 2018. P. 8–9. (In Russ.).
4. Dospekho V. B. A. Field experience methodology. M.: Agropromizdat; 1985. 315 p. (In Russ.).
5. Petrov N. Yu., Kalmykova V. V., Zvolinsky V. V. Effective elements of cultivating onions during drip irrigation. *Izvestia of the Lower Volga Agricultural University Complex: science and higher professional education*. 2018;(1):51–58. (In Russ.).
6. Kalmykova E. V., Petrov N. Yu. Productivity of onions when using growth regulators Energia-M. *Agricultural Scientific Journal*. 2018;(2):7–11. (In Russ.).
7. Litvinov S. S. Field experience methodology in vegetable growing. M.: All-Russian Research Institute of Vegetable Growing; 2011. 648 p. (In Russ.).
8. Procedure of State Crop Variety Testing. No. 4. Potatoes, vegetables and melons. M.: Ministry of Agriculture of the Russian Federation; 2015. 61 p. (In Russ.).
9. Methodological Guide for Registration Tests of Agrochemicals in Agriculture: Production and Practical Edition. M.: Ministry of Agriculture of Russia; 2018. 132 p. (In Russ.).
10. Experienced field breeding / G. F. Nikitenko et al. M.: Selkhozizdat; 1982. 190 p. (In Russ.).
11. Regulated Deficit Irrigation as a Water-Saving Strategy for Onion Cultivation in Mediterranean Conditions / Abdelsattar Abdelkhali et al. 2019. P. 67. DOI: 10.3390/agronomy9090521.
12. Effects on Onion Yield Under Drip and Furrow Irrigation) / A. D. Halvorson et al. *Agronomy Journal*. 2008;100(4):1062–1069. DOI: 10.2134/agronj2007.0377.
13. Complex machines for the production of onions on resource-saving technologies. Vegetable crops of Russia / N. Larushin et al. 2019. P.141–145. DOI:10.18619/2072-9146-2019-6-141-145.

Статья поступила в редакцию 23.06.2022; одобрена после рецензирования 14.09.2022; принята к публикации 27.09.2022.

The article was submitted 23.06.2022; approved after 14.09.2022; accepted for publication 27.09.2022.

