

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>
УДК 635.25:631.559:631.8

**В.А. Борисов,
А.А. Коломиец,
И.Ю. Васючков,
А.Р. Бебрис**

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Борисов В.А., Коломиец А.А., Васючков И.Ю., Бебрис А.Р. Продуктивность и качество репчатого лука при использовании минеральных удобрений, биокomпостов и регуляторов роста. *Овощи России*. 2021;(5):39-43.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>

Поступила в редакцию: 15.06.2021
Принята к печати: 27.09.2021
Опубликована: 11.10.2021

**Valery A. Borisov,
Andrey A. Kolomiets,
Igor Yu. Vasyuchkov,
Artem R. Bebris**

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center"
p. 500, Vereya village, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

For citations: Borisov V.A., Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Bebris A.R. Productivity and quality of onions when using mineral fertilizers, biocompost and growth regulators. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):39-43. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>

Received: 15.06.2021
Accepted for publication: 27.09.2021
Accepted: 11.10.2021

Продуктивность и качество репчатого лука при использовании минеральных удобрений, биокomпостов и регуляторов роста



Резюме

Актуальность. Лук репчатый – одна из важнейших овощных культур борщевой группы, в Нечернозёмной зоне возделывается преимущественно через севок, однако современные технологии возделывания новых сортов и гибридов интенсивного типа, капельное орошение, новые виды минеральных и органических удобрений и регуляторов роста растений позволяют в условиях плодородных аллювиальных почв получать высокую урожайность лука репчатого (более 50,0 т/га) в однолетней культуре, тем самым резко повысить рентабельность производства. Репчатый лук, выращиваемый из семян, как правило, слабо отзывается на применение больших доз минеральных туков из-за повышенной концентрации почвенного раствора и снижения густоты стояния растений.

Материал и методика. Исследования проводили в 2014-2020 годах на опытном поле отдела земледелия и агрохимии ВНИО – филиала ФГБНУ ФНЦО на аллювиальной луговой почве центральной части Москворецкой поймы (Раменский район М.О.). Опыты были заложены в 3-кратной повторности, с систематическим размещением повторностей. В качестве основного минерального удобрения использовали нитроаммофоску, содержащую по 16% д.в. азота, фосфора и калия. В качестве органических удобрений использовали биокomпосты КРС, конский и помет куриный от компании ООО «ТОНЕКС», отечественного производителя агрохимически и агрономически ценных биоорганических продуктов семейства "БИУД".

Результаты. Данные исследования позволили выяснить, что биокomпосты из навоза КРС, конского и куриного помета в сбалансированных дозах с минеральными удобрениями по азоту, а также регуляторы роста Циркон и Арголан позволяют существенно увеличить урожайность однолетнего лука до 58,8-66,4 т/га при повышении стандартности луковиц без снижения биохимических показателей качества. Наиболее эффективными были куриный помет (16% прибавки), Арголан (21% прибавки) и Циркон (10-21% прибавки урожая разных гибридов).

Ключевые слова: репчатый лук, однолетняя культура, минеральные удобрения, биокomпосты, регуляторы роста, урожайность, качество

Productivity and quality of onions when using mineral fertilizers, biocompost and growth regulators

Abstract

Relevance. Onion is one of the most important vegetable crops of the borscht group, in the Non-Chernozem zone it is cultivated mainly through sowing, but modern technologies of cultivation of new varieties and hybrids of intensive type, drip irrigation, new types of mineral and organic fertilizers and plant growth regulators allow to obtain a high yield of onions (50 – 70 t/ha) in an annual crop in conditions of fertile alluvial soils and dramatically increase the profitability of production. Onions grown from seeds, as a rule, respond poorly to the use of large doses of mineral tuks due to the increased concentration of soil solution and a decrease in the density of standing plants.

Material and methods. Research in 2014-2020 were carried out on the experimental field of the Department of Agriculture and Agrochemistry of VNIIO – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Scientific Research Center on the alluvial meadow soil of the central part of the Moskoretskaya floodplain (Ramenskiy district, MO). The experiments were carried out in 3 replicates, with a systematic distribution of replicates. As the main mineral fertilizer, nitroamphoska was used, containing 16% of ae. nitrogen, phosphorus and potassium. As organic fertilizers, we used biocompost of cattle, horse and chicken manure from TONEKS LLC, a domestic manufacturer of agrochemically and agronomically valuable bioorganic products of the BIUD family.

Results. These studies made it possible to find out that biocompost from cattle manure, horse and chicken manure in balanced doses with mineral fertilizers for nitrogen, as well as growth regulators Zircon and Argolan, can significantly increase the yield of annual onions to 58.8-66.4 t/ha while increasing the standard of bulbs without reducing the biochemical quality indicators. The most effective were chicken manure (16% increase), Argolan (21% increase) and Zircon (10-21% increase in the yield of different hybrids).

Keywords: onion, annual crop, mineral fertilizers, biocompost, growth regulators, yield, quality

Введение

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) в России возделывается повсеместно, от южных регионов до Крайнего Севера. В пищу лук используют целиком: и луковицу, и зеленое перо. Отличается острым вкусом, содержит целый комплекс питательных веществ и витаминов. Острые и полуострые сорта и гибриды лука имеют способность к длительному хранению, что очень важно для российских условий.

По рекомендациям Минздрава РФ оптимальная норма потребления лука репчатого составляет 10 кг на человека в год, таким образом, потребность производства для России – не менее 1,5-2 млн т, а фактическое производство составляет 1,3-2,1 млн т [1], что с учетом потерь лука при хранении свидетельствует о недостаточном уровне производства лука в стране и серьезных объемах импорта этого вида овощей.

В условиях Нечерноземной зоны России лук репчатый, из-за повышенной требовательности к почвенным и климатическим условиям, издавна возделывался в отдельных микрорайонах, где были для него лучшие условия (Ростовский район Ярославской области, Арзамасский – Нижегородской, Мстерский – Владимирской, Погарский – Брянской, Спасский – Рязанской, Луговичский – Московской, Лухский – Ивановской [2, 3].

Лук очень требователен к плодородию почвы и не выдерживает повышенной концентрации солей, поэтому требует особой системы применения удобрений и регуляторов роста [3, 4, 5, 6]. Очень перспективно для лука использование подкормок по данным растительной и почвенной диагностики [3, 4, 7, 8]

Ввиду того, что у лука небольшая корневая система, для обеспечения растения питательными элементами в достаточном количестве необходимо бесперебойное снабжение ими в течение всей вегетации. Большие дозы навоза смогли бы обеспечить хорошее питание для лука, однако они вызывают сильный рост пера и задерживают вызревание луковиц. Поэтому под лук лучше вносить перепревший навоз (с осени) или свежий навоз под предшественник.

В настоящее время в связи с дефицитом органических и увеличением количества применяемых минеральных удобрений, роль органических удобрений как непосредственного источника питательных элементов для овощных растений несколько снизилась. В общем балансе питательных веществ они занимают не более 25%, а в специализированных хозяйствах, расположенных на орошаемых землях, – 10-15%. Таким образом, основная потребность в питательных элементах для овощных культур удовлетворяется за счет минеральных удобрений. Однако неизмеримо возросла роль органических удобрений как основного средства окультуривания почвы – обогащения их органическим веществом, полезной микрофлорой, микроэлементами, биологически активными веществами, улучшения их водно-физических свойств, теплового режима и т.д. [3].

Материал и методика

Исследования по влиянию различных систем удобрения на урожайность, качество и лежкость лука были проведены в 2014-2020 годах на базе экспериментального участка, агрохимической лаборатории и опытного овощехранилища ВНИИО – филиала ФНЦО в д. Верея Раменского района Московской области. Полевые опыты

закладывали на аллювиальной луговой почве поймы р. Москвы, имеющей высокое естественное плодородие и типичной для крупных овощеводческих хозяйств Московской области.

Для проведения опытов нами были выбраны следующие сорта и гибриды лука репчатого:

Форвард. Включён в Госреестр по Центральному (3) региону. Рекомендуются для выращивания на репку в однолетней культуре из семян. Среднеспелый сорт. Луковица округлая, массой 70-100 г. Сухие чешуи коричневые, сочные – белые с зеленоватым оттенком, сухих чешуй 2-3. Шейка тонкая, одно-, двухзачатковый. Вкус полуострый. Товарная урожайность – 160-440 ц/га. Вызреваемость перед уборкой – 75%, после дозаривания – 98-100%.

Бенито F₁ (Monsanto Holland B.V.). Позднеспелый, полуострый. Луковица округлая, массой 50-90 г. Сухие чешуи коричневые, число их 4-5, сочные – белые. Шейка средней толщины, двухзачатковый. Товарная урожайность 158-280 ц/га на 60 ц/га выше стандарта Азелрос. Максимальная урожайность – 300 ц/га (Московская область). Вызреваемость перед уборкой – 40%, после дозаривания – 86%. Пригоден для хранения. Районирован с 2010 года по Центральному региону РФ.

Первенец F₁ (ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева» ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимязьева). Среднеспелый гибрид, полуострый. Луковица поперечно-эллиптическая, массой 80-100 г. Сухие чешуи коричневые, сочные – белые, сухих чешуй 2-3. Шейка средней толщины, двух-, трёхзачатковый. Товарная урожайность – 334-402 ц/га, на 60-80 ц/га выше стандартов Стригуновский местный и Манас F₁. Максимальная урожайность – 576 ц/га (Астраханская обл.). Рекомендуются для выращивания на репку в однолетней культуре из семян. Вызреваемость перед уборкой – 83%, после дозаривания – 100%. Пригоден для хранения. Районирован с 2015 года по Центральному, Центрально-Черноземному и Нижневолжскому регионам РФ.

Поиск 012 F₁ (ООО Агрофирма «Поиск» ФГБНУ ВНИИО). Позднеспелый, полуострый. Период от полных всходов до массового полегания листьев – 100-110 суток. Луковица округлая, массой 85-100 г и более. Сухие чешуи темно-коричневые, сочные – белые. Сухих чешуй 3-4, среднеприлегающие. Луковица одно-, трехзачатковая. Шейка тонкая. Товарная урожайность – 289-400 ц/га, на уровне стандартов Леоне и Фермер. Максимальная урожайность – 580 ц/га (Московская область). Вызреваемость перед уборкой – 88%, после дозаривания – 100%. Хорошо хранится в течение 5-6 месяцев после уборки. Рекомендуются для выращивания в однолетней культуре из семян. Районирован с 2015 году по Центральному и Северо-Кавказскому регионам РФ.

Исследования проводили в соответствии с методическими разработками [9, 10]. Для выяснения эффективности подкормок лука, мелкие семена которого не выносят повышенной концентрации солей, была использована почвенная и листовая диагностика питания растений.

В схему опыта были включены варианты с применением полного минерального удобрений в форме нитроаммофоски (N₆₀P₆₀K₆₀), а также биокомпосты:

- биокомпост на основе навоза КРС, в состав которого входит низинный торф, коровий навоз, опилки и другие органические добавки. Питательные вещества: массовая

доля азота общего – не менее 2%; массовая доля фосфора общего – не менее 1%; массовая доля калия общего – не менее 1%; массовая доля воды – не более 60%; массовая доля органического вещества – не менее 30%, pH – 7-8.

- биокomпост на основе конского навоза. Состав: торф низинный, отобранный конский навоз, опилки, солома и другие органические добавки. Питательные вещества: массовая доля азота общего – не менее 2%, массовая доля фосфора общего – не менее 1%; массовая доля калия общего – не менее 1%; массовая доля воды – не более 55%; массовая доля органического вещества – не менее 32%, pH – 7-8.

- биокomпост на основе птичьего помета. В состав входят торф, куриный навоз, опилки, солома и другие органические добавки. Питательные вещества: массовая доля азота общего – не менее 3%, массовая доля фосфора общего – не менее 2%; массовая доля калия общего – не менее 2%; массовая доля воды – не более 60%; массовая доля органического вещества – не менее 30%, pH – 7-8.

Дозы этих биокomпостов выравнивали по содержанию азота в минеральном удобрении. Новые регуляторы роста растений Циркон и Арголан использовали в качестве 3-х кратной подкормки в основные периоды вегетации лука.

Циркон – препарат разработан фирмой ННПП "НЭСТ М". Действующим веществом препарата является смесь гидроксикоричных кислот (ГКК), получаемых из растительного сырья эхинацеи пурпурной. ГКК относятся к обширному классу фенольных соединений, повсеместно распространенных в растениях. Биологическая активность Циркона в значительной степени обусловлена антиоксидантными свойствами, характерными для фенольных соединений. Активация процессов роста и ризогенеза растений наблюдается на самых ранних этапах развития. Циркон в растениях выполняет функции регулятора роста, иммуномодулятора и антистрессового адаптогена. Под действием препарата наблюдается значительное снижение повреждающего действия инфекции, степени интоксикации растения, стабилизируется проницаемость клеточных мембран инфицированной ткани. Циркон стимулирует возникновение защитных гистогенных реакций пораженной ткани, повышает в ней сумму репарационных процессов. Биостимулятор Циркон – малоопасное вещество, имеет 4-й класс опасности для человека и теплокровных животных, неопасен для пчел и полезных насекомых, не фитотоксичен, не накапливается в грунте, не загрязняет водоемы (ни грунтовые воды, ни поверхностные).

Арголан – высокоактивный стимулятор роста широкого спектра действия, усиленный фитогормонами. Увеличивает количество хлорофилла в клетках, позволяет растению значительно эффективнее формировать урожай, способствует ускоренному делению клеток, ускоряет рост вегетативной массы и корневой системы. Применяется для комплексной обработки растений на всех стадиях роста, включая предпосевную обработку семян, как в открытом, так и защищенном грунте. Совместим в баковых смесях с минеральными подкормками и средствами защиты растений. Рабочие растворы не содержат взвешенных частиц и не требуют дополнительной фильтрации. Это позволяет применять препарат в системах капельного полива и орошения, совмещая с жидкими минеральными подкормками и обработкой пестицидами.

Агротехника возделывания лука включала в себя использование новых сортов и гибридов, а также посев сеялкой точного высева с расчетной густотой 800 тыс. шт./га, капельный полив, применение гербицида "Стомп" для борьбы с сорняками.

Результаты исследований

Анализ почвы перед закладкой опыта выявил близкую к нейтральной реакцию среды (pH 5,8-6,1), высокую сумму обменных оснований (28-30 мг.-экв/100 г), среднее содержание гумуса (3,15-3,22 %), высокое – P_2O_5 (25-27 мг/100 г) и низкое – обменного калия (10-15 мг/100 г), а также биометрические показатели роста и развития растений (табл. 1). Выяснено, что биокomпосты несколько хуже обеспечивали азотное и калийное питание растений по сравнению с минеральными удобрениями, а по содержанию P_2O_5 существенной разницы не было. Из видов биокomпостов наибольшее влияние на содержание нитратов в почве оказал куриный, несколько меньшее действие оказал конский, а слабее действовал биокomпост из навоза КРС.

Удобрения оказали существенное влияние на биометрические показатели роста растений, увеличивая массу листьев и луковиц и общую массу растений. Доля луковиц в общей массе растений была в пределах 75-77% и почти не отличалась по вариантам опыта.

Результаты учета урожайности и анализа качества продукции (табл. 2) выявили невысокую эффективность минеральных удобрений на луке, что соответствует данным других опытов, проведенных в Нечерноземной зоне [6, 9, 11, 12], что связано с отрицательным действием повышенных концентраций солей на проростки лука и снижением густоты стояния растений. В целом прибавка урожайности

Таблица 1. Действие минеральных и органических удобрений на плодородие почвы и развитие растений лука
Table 1. The effect of mineral and organic fertilizers on soil fertility and the development of onion plants

Варианты	Среднее содержание в почве, мг/кг			Биометрические показатели роста растений, г			
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Масса листьев	Масса луковиц	Общая масса растений	% продукт. части
Без удобрений	4,2	239	120	36,8	118	154	76
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	26,7	247	136	39,7	119	159	75
N ₁₉ K ₁₆ (почв. подкормка)	7,6	238	125	38,8	119	158	75
N ₂₅ K ₂₃ (лист. подкормка)	8,1	237	124	39,7	123	163	76
Биокomпост КРС (4 т/га)	15,2	235	124	38,5	122	161	76
Биокomпост Конский (3 т/га)	16,8	239	122	37,1	124	161	77
Биокomпост Куриный (2,5 т/га)	20,3	237	122	38,3	128	166	77

Таблица 2. Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность и качество лука
Table 2. The effect of mineral and organic fertilizers on the yield and quality of onions

Варианты	Урожайность лукавиц		Качество лукавиц						
	т/га	%	Стандартность, %	Сухое вещество, %	Сахара, %			Витамин С, мг%	NO ₃ , мг/кг
Без удобрений	55,0	100	94,3	9,2	1,80	4,59	6,39	4,4	9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	57,6	105	94,8	10,4	2,02	4,29	6,31	3,8	29
N ₁₉ K ₁₆ (почв. подкормка)	57,9	105	95,1	10,2	1,92	5,03	6,95	5,1	18
N ₂₅ K ₂₃ (лист. подкормка)	61,5	112	96,2	9,8	2,36	3,22	5,58	3,2	22
Биокомпост КРС (4 т/га)	60,8	111	95,9	10,4	2,04	4,27	6,31	5,1	17
Биокомпост Конский	62,9	114	96,4	9,8	2,33	3,90	6,23	5,1	15
Биокомпост Куриный	64,0	116	96,6	10,3	2,15	3,34	5,49	4,4	17
Арголан	66,4	121	97,0	10,2	2,31	4,01	6,32	4,4	4
НСР ₀₅	3,1								

лука от применения N₆₀P₆₀K₆₀ составила 2,6 т/га (5%), т.е. в пределах точности опыта. Более достоверные данные получены при использовании листовой подкормки лука по данным растительной диагностики в дозе N₂₅K₂₃ в середине вегетации (прибавка урожая 12%).

Для контроля над минеральным питанием лука репчатого были проведены подкормки минеральными удобрениями по итогам растительной и почвенной диагностики в фазу начала образования лукавицы (I декада июля). На основании более ранних исследований К.П. Магницкого, В.А. Борисова [12] были установлены оптимальные нормы содержания NPK для данной культуры.

Для расчета подкормок под растения лука репчатого во время вегетации нами использована следующая формула:

$$D_n = D_p \times [1 - (X_{\text{факт}} / X_{\text{оптим}})] \quad (1)$$

где D_n – доза удобрений для подкормки, кг/га действующего вещества;

D_p – расчетная доза удобрений на планируемый урожай овощей;

$X_{\text{факт}}$ – фактическое содержание NPK в сухой почве (мг/100 г) и в листьях (мг/кг сырой массы);

$X_{\text{оптим}}$ – оптимальное содержание NPK в сухой почве (мг/100г) и в листьях (мг/кг сырой массы).

По результатам почвенной и растительной диагностики были определены дозы подкормок минеральными удобрениями (таблицы 3, 4). В результате была установлена эффективность проведения данного агроприема.

В результате проведенной подкормки по итогам почвенной диагностики питания (N19K16) была установлена прибавка стандартной урожайности в 6% к контролю (3,2

т/га) лукавиц, выход стандартной продукции в варианте составил 95,1%, общая урожайность – 57,9 т/га. По итогам растительной диагностики питания внесение в подкормку N25K23 обеспечило прибавку стандартной урожайности в 14% (7,3 т/га к контролю). Вне зависимости от вида диагностики потребность в элементах питания у растений была приблизительно одинакова; доза подкормки по растительной диагностике была выше по азоту и калию на 6-7 кг/га, что положительно отразилось на урожайности (+ 4,1 т/га).

Применение биокомпостов было в целом более эффективным, чем минеральных удобрений и обеспечила прибавку урожайности на уровне 11-16%, причем биокомпост из КРС увеличивал урожайность на 11%, конский – на 14%, а куриный – на 16%. Наибольшая прибавка урожайности (21%) была получена при применении лигноиногумата марки "Арголан". Это высокоактивный регулятор роста широкого спектра действия, усиленный фитогормонами. Основу его составляет гуминовая кислота с добавлением макро- и микроэлементов. Подобные данные получены и в другом опыте с луком, гибридов Беннито F₁, Поиск 012 F₁ и Первенец F₁, где схожий по химическому составу регулятор роста Циркон увеличивал урожайность лука на 10-21% в среднем за 3 года (табл. 5).

При этом стоит отметить, что у гибрида Первенец F₁ на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ урожайность снижалась, по сравнению с вариантом без удобрений, что говорит о том, что средне-спелый гибрид чувствителен к повышенным концентрациям минеральных удобрений.

Качество лука при применении биокомпостов и регуляторов роста растений существенно изменилось.

Таблица 3. Почвенная диагностика питания растений лука репчатого и расчет доз подкормок минеральными удобрениями, (2020 г.)
Table 3. Soil diagnostics of onion plant nutrition and calculation of top dressing doses with mineral fertilizers, (2020)

Варианты	Мг/100 г сухой почвы			Расчетная доза подкормок, кг/га д.в.		
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Подкормка ПД	6,9	27,1	14,7	19	0	16
Оптимальные значения (Борисов В.А.)	10	20	20			

Таблица 4. Растительная диагностика питания растений лука репчатого и расчет доз подкормок минеральными удобрениями (2020 год)
Table 4. Plant diagnostics of onion plant nutrition and calculation of fertilizing doses with mineral fertilizers (2020) подкормок минеральными удобрениями (2020 год)

Варианты	Мг/кг сырой массы			Расчетная доза подкормок, кг/га д.в.		
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Подкормка РД	2351	547	3702	25	0	23
Оптимальные значения (Магницкий К.П.)	4000	500	6000			

Таблица 5. Урожайность репчатого лука различных гибридов при применении регулятора роста Циркон (среднее за 3 года)
Table 5. The yield of onions of various hybrids when using the growth regulator Zircon (average for 3 years)

Варианты	Гибриды					
	Первенец F ₁		Беннито F ₁		Поиск 012 F ₁	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Без удобрений	39,9	100	37,2	100	52,4	100
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	36,8	92	41,3	111	53,5	102
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ +Циркон	45,1	113	46,6	125	58,8	112
НСР ₀₅	1,3-1,5		1,2-1,3		1,1-1,2	

Увеличивались выход стандартной продукции с 94 до 97%, сухого вещества – с 9,2 до 10,4%, суммы сахаров – с 6,39 до 6,95%. Содержание нитратов при применении органических удобрений было ниже (4-17 мг/кг), чем при внесении минеральных.

Выводы

1. Изучение различных биокормпостов и регуляторов роста на культуре однолетнего лука в условиях аллювиальных почв Московской области выявило их положительное действие на урожайность и качество луковиц различных сортов и гибридов.

2. Из различных видов биокормпостов наибольшая прибавка получена от куриного и конского (14-16%), а также от регулятора роста "Арголан" (21%).

3. Регулятор роста Циркон увеличивал урожайность лука репчатого различных гибридов на 10-21%, без снижения качества продукции.

4. Органические биокормпосты и регуляторы роста в целом улучшают качество репчатого лука за счет увеличения выхода стандартной продукции, повышения содержания витамина С и снижения количества нитратов.

Об авторах:

Валерий Александрович Борисов – доктор с.-х. наук, профессор, г.н.с., valeri.borISOV.39@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>
Андрей Андреевич Коломиец – кандидат с.-х. наук, н.с., a-kolomiec@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1648-368X>
Игорь Юрьевич Васючков – кандидат с.-х. наук, вед. н.с., gamov_igor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4143-3294>
Артем Робертович Бебрис – кандидат с.-х. наук, м.н.с., bebris92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

About the authors:

Valery A. Borisov – Doc. Sci. (Agriculture), professor, chief research scientist, valeri.borISOV.39@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>
Andrey A. Kolomiets – Cand. Sci. (Agriculture), researcher, a-kolomiec@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1648-368X>
Igor Yu. Vasyuchkov – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, gamov_igor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4143-3294>
Artem R. Bebris – Cand. Sci. (Agriculture), Junior Researcher, bebris92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

Литература

- Литвинов С.С., Шатилов М.В. Эффективность овощеводства России. М.: ФГБНУ ВНИИО. 2015. С.41-42.
- Пивоваров В.Ф. Овощи России. М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. 384 с.
- Борисов В.А. Система удобрений овощных культур. М.: Росинформагротех, 2016. 392 с.
- Гордиенко И.Н., Гладких Р.П. Содержание элементов питания в растениях и вынос их с урожаем лука репчатого. *Почвоведение и агрохимия*. 2017;(58):209-214.
- Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М.: 2008. 776 с.
- Алексеева К.Л., Борисов В.А., Бебрис А.Р., Разин О.А., Вакуленко В.В. Циркон повышает устойчивость к пероноспорозу и урожайность лука. *Защита и карантин растений*. 2018;(9):20-22.
- Ирков, И.И., Быковский Ю.А., Леунов В.И. Технология производства лука в однолетней культуре в Нечерноземной зоне РФ. *Картофель и овощи*. 2016;(6):18-22.
- Петров Н.Ю., Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Эффективные элементы возделывания лука репчатого при капельном орошении. *Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2018;(149):1-7.
- Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: РАСХН, 2011. 648 с.
- Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Агропромиздат, 1992.
- Любченко А.В., Семёнов В.А. Рост и продуктивность лука репчатого в зависимости от условий питания растений. *Новые технологии*. 2018;(3):210-216.
- Борисов В.А., Ховрин А.Н., Бебрис А.Р., Фильрозе Н.А., Монахос Г.Ф. Действие удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество гибридов лука репчатого, выращенных в однолетней культуре при капельном орошении. *Овощи России*. 2018;(4):89-93. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-89-93>
- De Melo, P. The root systems of onion and Allium fistulosum in the context of organic farming: a breeding approach. *Wageningen Agricultural University*. 2003.
- Кошеваров А.А., Надежкин С.М., Агафонов А.Ф. Семенная и овощная продуктивность лука репчатого при оптимизации минерального питания. *Овощи России*. 2011;(2):21-25. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-2-21-25>
- Агафонов, А.Ф. Состояние и основные направления селекции и семеноводства луковых культур. *Овощи России*. 2012;(3):12-19. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-3-12-19>
- Литвинов С.С. Энциклопедия овощеводства (термины, понятия, определения). М.: ГНУ ВНИИО, 2014. 812 с.
- Ховрин А.Н., Монахос Г.Ф. Производство и селекция лука репчатого в России. *Картофель и овощи*. 2014;(7):18-21.
- Монахос, Г.Ф., Монахос С.Г., Алижанова Р.Р. Селекция лука репчатого с устойчивостью к пероноспорозу. *Картофель и овощи*. 2019;(10):38-40.
- Селиванова М.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество продукции лука репчатого в процессе хранения. *Научные труды СКФНЦСВВ*. 2019;(26):77-84.

References

- Litvinov S.S., Shatilov M.V. Efficiency of vegetable growing in Russia. Moscow: FGBNU VNIIO. 2015. P.41-42. (In Russ.)
- Pivovarov V. F. Vegetables of Russia. Moscow: GNU VNISSOK, 2006. 384 p. (In Russ.)
- Borisov V.A. System of fertilizers of vegetable crops. Moscow: Rosinformagrotech, 2016. 392 p. (In Russ.)
- Gordienko, I.N., Smooth P.R. The content of nutrients in plants and their removal with the harvest onions. *Soil science and agricultural chemistry*. 2017;(58):209-214. (In Russ.)
- Litvinov S.S. Scientific foundations of modern vegetable growing. Moscow: 2008. 776 p. (In Russ.)
- Alekseeva K.L., Borisov V.A., Bebris A.R., Razin O.A., Vakulenko V.V. Zircon increases resistance to peronosporosis and onion yield. *Protection and quarantine of plants*. 2018;(9):20-22. (In Russ.)
- Irkov, I. I., Bykovsky Yu. A., Leunov V. I. Technology of onion production in an annual crop in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. *Potatoes and vegetables*. 2016;(6):18-22. (In Russ.)
- Petrov N.Yu., Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. Effective elements of onion cultivation under drip irrigation. *Proceedings of the XVIII Agrouniversity complex: science and higher professional education*. 2018;(149):1-7. (In Russ.)
- Litvinov S.S. Methodology of field experience in horticulture. Moscow: RASKHN, 2011. 648 p. (In Russ.)
- Belik V.F. Methods of experimental work in vegetable growing and melon growing. Moscow: Agropromizdat, 1992. (In Russ.)
- Lyubchenko A.V., Semenov V. A. Growth and productivity of onions depending on plant nutrition conditions. *New technologies*. 2018;(3):210-216. (In Russ.)
- Borisov V.A., Khovrin A.N., Bebris A.R., Fillrose N.A., Monakhos G.F. The effect of fertilizers and growth regulators on yield and quality of hybrid onion, grown in annual crops under drip irrigation. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(4):89-93. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-89-93>
- De Melo, P. The root systems of onion and Allium fistulosum in the context of organic farming: a breeding approach. *Wageningen Agricultural University*. 2003.
- Koshevarov A.A., Nadezhkin S.M., Agafonov A.F. Seed and vegetative productivity of bulb onion under optimization of mineral nutrition. *Vegetable crops of Russia*. 2011;(2):21-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-2-21-25>
- Agafonov A.F. Status and trends of breeding and seed production of onion crops. *Vegetable crops of Russia*. 2012;(3):12-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-3-12-19>
- Litvinov S.S. Encyclopedia of vegetable growing (terms, concepts, definitions). Moscow: GNU VNIIO, 2014. 812 p. (In Russ.)
- Khovrin A.N., Monakhos G.F. the Production and breeding of onion in Russia. *Potatoes and vegetables*. 2014;(7):18-21. (In Russ.)
- Monakhos, G.F., Monakhos S.G., Alizhanova R. R. Selection of onion with resistance to peronosporosis. *Potatoes and vegetables*. 2019;(10):38-40. (In Russ.)
- Selivanova M. V. The influence of mineral fertilizers on the productivity and quality of onion products during storage. *Scientific works of SKFNTSSVV*. 2019;(26):77-84. (In Russ.)