

Влияние бактериальных препаратов на урожай, качество и лежкость лука-репки в однолетней культуре

The influence of bacterial preparations on the yield, quality and keeping quality of onion in an annual crop

Ирков И.И., Успенская О.Н.

Irkov I.I., Uspenskaya O.N.

Аннотация

Abstract

Для удовлетворения потребности потребительского рынка и снижения импорта лука-репки необходимо дальнейшее повышение его урожайности, которая в 2020 году составила в России 28,7 т/га. В предыдущие годы установлена высокая эффективность применения ризосферных бактерий препаратов БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobacter chroococcum*), и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) посредством некорневых обработок в процессе вегетации. Применение капельного полива создает дополнительные возможности по использованию этих бактерий. Целью исследований было определение предельных норм внесения бактериальных препаратов БисолбиСан, Азотовит и Фосфатовит при возделывании через капельный полив, а также оценка их влияния на качественный состав урожая и его сохранность. Все опыты были проведены на опытном поле и в хранилище ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО согласно общепринятой методике, анализы – в агрохимлаборатории института в 2019 – 2021 годах. В опытах использовали сорт лука Форвард (ФГБНУ ФНЦО, агрофирма «Поиск»). В результате опытов установлено, что предельная норма внесения биопрепаратов БисолбиСан, Азотовит и Фосфатовит составляет 10,0 л/га. Превышение этого показателя вызывает заболевание бактериозом растений лука. Внос питательных элементов луком сорта Форвард в однолетней культуре составляет, кг/10 т: N – 12,4; P – 7,7; K – 16,5. Целесообразным представляется многократное внесение малыми дозами растворимых удобрений с поливной водой в процессе вегетации. Не зарегистрировано существенного изменения в процессе хранения содержания сухого вещества (9,4%) и витамина С (5,0%). Отмечено снижение содержания сахаров в луке в процессе хранения (~ 10,6%). При этом меняется соотношение дисахаров к моносахарам: 2:1 – в начале и 1:3 – в конце. Средняя убыль массы лука при хранении зафиксирована на уровне 15,2%. Минимальное значение показателя (12,4%) отмечено при внесении биопрепаратов менее 20,0 л/га.

To meet the needs of the consumer market and reduce the import of onion, it is necessary to further increase its yield in the country, which in 2020 amounted to 28.7 t/ha. In previous years, the high efficiency of the use of rhizospheric bacteria of the preparations BisolbiSan (strain *Bacillus subtilis* Ch-13), Azotovit (strain *Azotobacter chroococcum*), and Phosphatovit (strain *Bacillus mucilaginosus*) was established through foliar treatments during the growing season. The use of drip irrigation creates additional opportunities for the use of these bacteria. The purpose of the research was to determine the maximum application rates of bacterial preparations BisolbiSan, Azotovit, and Phosphatovit during growing through drip irrigation, as well as their effect on the qualitative composition of the crop and its safety. All experiments were carried out on the experimental field and in the ARRIVG – branch of FSBSI FSVC storage facility according to the generally accepted methodology, the analyzes were carried out in the agrochemical laboratory of the Institute in 2019–2021. The onion cultivar Forward (FSBSI FSVC, Poisk company) was used in the experiments. As results of the experiments we have found that the maximum application rate for BisolbiSan, Azotovit, and Phosphatovit biological products is 10.0 l/ha. Exceeding this indicator causes a disease of bacteriosis of onion plants. The removal of nutrients by Forward onion cultivar in an annual crop is, kg/10 t: N – 12.4; P – 7.7; K – 16.5. It seems advisable to repeatedly apply small doses of soluble fertilizers with irrigation water during the growing season. No significant change was registered during storage of dry matter content (9.4%) and vitamin C (5.0%). There is a decrease in the sugar content in onions during storage (~ 10.6%). At the same time, the ratio of disaccharides to monosaccharides changes: 2:1 at the beginning and 1:3 at the end. The average weight loss of onions during storage was fixed at 15.2%. The minimum value of the indicator (12.4%) occurs when biopreparations are applied at less than 20.0 l/ha.

Key words: onion, annual crop, biological products, application rate, storage, qualitative composition, weight loss.

For citing: Irkov I.I., Uspenskaya O.N. The influence of bacterial preparations on the yield, quality and keeping quality of onion in an annual crop. Potato and vegetables. 2022. №6. Pp. 23-25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.15.89.003> (In Russ.).

Ключевые слова: лук-репка, однолетняя культура, биопрепараты, норма внесения, хранение, качественный состав, убыль массы.

Для цитирования: Ирков И.И., Успенская О.Н. Влияние бактериальных препаратов на урожай, качество и лежкость лука-репки в однолетней культуре // Картофель и овощи. 2022. №6. С. 23-25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.15.89.003>

Лук-репка – одна из основных овощных культур в стране. Площадь под ним в 2020 году составляла 60,6 тыс. га [1], это третье место после белокочанной капусты и томата. Валовой сбор при этом составил 1738,0 тыс. т при урожайности 28,7 т/га. Потребление

лука-репки доходит до 2,5 млн т. Недостающие объемы лука компенсируются импортом.

Следует отметить, что площади, занимаемые луком-репкой, снились с 85,0–90,0 тыс. га в 2013–2016 годах [2]. При этом он остается высокодоходной культурой: себесто-

имость производства в среднем составляет 8,0–10,0 р/кг при цене реализации производителей – 15,0 р/кг [3]. Снижение площадей можно объяснить только тем, что лук – очень требовательная к условиям возделывания, уборки и хранения культу-

Таблица 1. Результаты полевого опыта по определению предельных норм внесения биопрепаратов БисолбиСан, Азотовит, Фосфатовит 2021 года (лук Форвард)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Бактериоз в поле по количеству/по массе, %	Потребление NPK на 10 т, кг		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без внесения бактерий и гуминового препарата. Только минеральные удобрения (контроль)	78,1	нет	14,0	7,7	17,2
Минеральные удобрения + «Росток» 20 л/га четырехкратно	74,7	нет	12,6	7,7	16,5
Вар. 0 + 10 л/га био	73,8	нет	-	-	-
Вар. 0 + 10+10 л/га био	70,0	0,8/4,8	9,6	7,0	15,3
Вар. 0 + 10+10+10 л/га био	69,5	0,8/3,4	-	-	-
Вар. 0 + 10+10+10+10 л/га био	69,8	0,4/1,3	13,5	8,5	16,9
Среднее	-	-	12,4	7,7	16,5
HCP ₀₅	5,02	-	-	-	-

ра. Его производство можно отнести к рискованному земледелию.

Мы ведем исследования по совершенствованию технологии производства лука-репки в однолетней культуре, обеспечивающей урожайность 70,0–80,0 т/га на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны. В предыдущие годы установлена высокая эффективность применения ризосферных бактерий препаратов БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobacter chroococcum*), и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) посредством некорневых обработок в процессе вегетации [4]. Применение капельного полива создает дополнительные возможности для использования этих бактерий [5]. Невыясненным

остается вопрос норм и периодичности внесения этих препаратов, их влияние на качество урожая и его хранение.

Цель исследований: определение предельных норм внесения бактериальных препаратов БисолбиСан, Азотовит и Фосфатовит при возделывании на капельном поливе, а также оценка их влияния на качественный состав урожая и его сохранность.

Условия, материалы и методы исследований

Все опыты были проведены на опытном поле и в хранилище ВНИИО согласно [6], анализы – в агрохимлаборатории института в 2019–2021 годах. В опытах был использован сорт лука Форвард (ФГБНУ ФНЦО, агрофирма «Поиск»). Почва участка – аллювиальная луговая сред-

несуглинистая. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 3,0–3,2%. pH солевой вытяжки 5,3–6,0. Содержание суммы поглощенных оснований 45,0 мг-экв. на 100 г почвы в слое 0–20 см. Содержание P₂O₅ в слое 0–20 см - 22,0 мг на 100 г почвы (по Чириковой), калия – 15,2 мг (по Масловой), минерального азота – 6,0 мг.

Под опыты была внесена азофоска N₁₆₀P₁₆₀K₁₆₀ под фрезеровку вертикально фрезерным культиватором [7]. Все технологические операции осуществляли в оптимальные для зоны сроки. Биопрепараты вносили в равных долях с суммарной нормой, л/га: 10,0; 20,0; 30,0; 40,0 с десятидневным интервалом совместно с гуминовым 1%-ным препаратом «Росток» нормой 20,0 л/га. Образцы хранили при температуре 2±1 °С и относительной влажности воздуха 70,0 ± 2%.

Все опыты были проведены в четырехкратной повторности. Размер учетных делянок в опытах – 12 м². Расположение делянок систематическое. Результаты полевого опыта приведены в **таблице 1**.

Результаты исследований

В целом планируемая урожайность была достигнута во всех вариантах опыта. Однако следует отметить ее снижение при увеличении норм внесения биопрепаратов с 78,1 т/га в контроле до 69,8 т/га при 40,0 л/га биопрепаратов. При HCP₀₅ = 5,02 т/га существенными являются варианты с нормой внесения препаратов не более 10,0 л/га. Ограничивающим фактором служит также появление бактериоза на луке при превышении указанной нормы.

Отдельно следует обратить внимание на вынос питательных элементов (NPK), который без четкой закономерности колеблется по вариантам, но в среднем составил, кг/10 т продукции соответственно: 12,4–7,7–16,5. Это существенно отличается от двулетней культуры, где по данным средние показатели составляют соответственно: 28–15–40 [8]. Такое положение позволяет значительно уменьшить нормы внесения удобрений. Для урожайности 80 т/га вынос элементов питания состав N₁₀₀P₆₂K₁₃₂. В связи с этим мы рассматриваем вариант многократного внесения удобрений малыми нормами с поливной водой.

Данные агрохимического анализа урожая до и после хранения по вариантам приведены в **таблице 2**.

Таблица 2. Данные агрохимического анализа урожая 2021 года (лук Форвард) перед закладкой и после 6,5 месяцев хранения

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Витамин С, мг%	Сахара, %			Убыль массы, %	
			моно-	ди-	сумма	всего	нестандартной продукции
Без внесения бактерий и гуминового препарата. Только минеральные удобрения (контроль)	10,1 / 9,0	3,9 / 4,3	2,65 / 6,47	5,04 / 0,01	7,69 / 6,48	13,1	2,4
Мин. удобрения + «Росток» 20 л/га четырехкратно	9,5 / 9,6	6,0 / 4,6	2,07 / 3,92	4,24 / 1,93	6,31 / 5,85	12,4	2,1
Вар. 0 + 10+10 л/га био	8,7 / 9,4	5,3 / 6,3	2,76 / 3,66	3,38 / 2,18	6,14 / 5,84	15,9	3,9
Вар. 0 + 10+10+10+10 л/га био	9,4 / 9,6	4,9 / 4,6	2,28 / 3,34	4,41 / 2,48	6,69 / 5,82	19,3	8,2
Среднее	9,4 / 9,4	5,0 / 5,0	2,44 / 4,35	4,27 / 1,65	6,71 / 6,0	15,2	4,2

Количество сухого вещества по вариантам опыта колеблется незначительно даже в процессе хранения и составляет в среднем 9,4%. Это значительно ниже показателей 11,5–12,5% двухлетней культуры [9].

Незначительно (5,0 мг%) колеблется без четкой тенденции содержание витамина С. Для двухлетней культуры этот показатель изменяется в пределах 5–15 мг%.

Наличие сахаров по вариантам меняется в пределах 7,7–6,1% с минимумом в варианте 2, что соответствует двухлетней культуре. Следует отметить, что если в начале хранения соотношение дисахаров к моносахарам составляет в приближении 2:1, то в конце хранения 1:3. То есть имеет место разложение дисахаров на моносахара, необходимые для поддержания жизненных функций лука-виц. По всем вариантам имеет место уменьшение суммы сахаров при хранении.

При незначительных изменениях предыдущих показателей по-

лучена значительная (в среднем 15,2%) убыль массы луковиц при хранении. Доля нестандартной продукции (больные и нетоварные луковицы) при этом составляет лишь четвертую часть. Основная убыль массы происходит за счет испарения влаги.

Важной особенностью является то, что с увеличением норм внесения биопрепаратов свыше 20 л/га имеет место резкое увеличение убыли массы при хранении, в том числе количество нестандартной продукции. Таким образом, хранение с минимальной убылью массы имеет место при вариантах с использованием при возделывании не более 20 л/га биопрепаратов.

Выводы

Предельной нормой внесения биопрепаратов БисолбиСан (штамм *Bacillus subtilis* Ч-13), Азотовит (штамм *Azotobacter chroococcum*) и Фосфатовит (штамм *Bacillus mucilaginosus*) является 10,0 л/га. Превышение этого показателя вызы-

вает заболевание бактериозом растений лука.

Вынос питательных элементов луком сорта Форвард в однолетней культуре составляет, кг/10 т: N – 12,4; P – 7,7; K – 16,5. Целесообразным представляется многократное внесение малыми дозами растворимых удобрений с поливной водой в процессе вегетации.

Не зарегистрировано существенного изменения в процессе хранения содержания сухого вещества (9,4%) и витамина С (5,0%).

Имеет место снижение содержания сахаров в луке в процессе хранения (~ 10,6%). При этом меняется соотношение дисахаров и моносахаров: 2: 1 – в начале и 1: 3 – в конце.

Убыль массы лука при хранении зафиксирована на уровне 15,2%. Минимальное значение показателя (12,4%) имеет место при внесении биопрепаратов менее 20,0 л/га.

Библиографический список

1. Экономические аспекты развития овощеводства России / А.П. Королькова, Н.А. Кузнецова, М.И. Иванова, М.В. Шатилов, И.И. Иркв, А.В. Ильина, В.Н. Кузьмин, Т.Е. Маринченко. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 204 с.
2. Солдатенко А.В., Разин А.Ф., Пивоваров В.Ф. и др. Овощи в системе продовольственной безопасности России // Овощи России. 2019. №2. С. 9–16.
3. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Разин А.Ф. и др. Экономика овощеводства: Состояние и современность // Овощи России. 2018. №5. С. 63–68.
4. Микробные препараты на основе эндофитных и ризобактерий, которые перспективны для повышения продуктивности и эффективности использования минеральных удобрений у ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и овощных культур / В.К. Чеботарь, А.Н. Заплаткин, А.В. Щербак, Н.В. Мальфанова, А.А. Старцева, Я.В. Костин // Сельскохозяйственная биология, 2016. №3. С. 335–342. Doi:10.15389/agrobiology.2016.3.335rus
5. Оптимизация элементов технологии производства лука – репки в однолетней культуре в условиях НЧЗ / И.И. Иркв, М.Г. Ибрагимбеков, А.Н. Заплаткин, Р.А. Багров // Картофель и овощи. 2021. №3. С. 25–28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001.6>.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 392 с.
8. Круг Г. Овощеводство. М.: Колос, 2000. 573 с.
9. Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. М.: Мытищинская межрайонная типография, 2003. 625 с.

Об авторах

Иркв Иван Иванович, канд. техн. наук, в.н.с.
E-mail: irkov@yandex.ru
Успенская Ольга Николаевна, канд. биол. наук, в.н.с.
E-mail: usp-olga@yandex.ru
Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ ФНЦО

References

1. Economic aspects of the development of vegetable growing in Russia. A.P. Korolkova, N.A. Kuznetsova, M.I. Ivanova, M.V. Shatilov, I.I. Irkov, A.V. Il'ina, V.N. Kuzmin, T.E. Marinchenko. Moscow. FGBNU Rosinformagrotech. 2021. 204 p. (In Russ.).
2. Soldatenko A.V., Razin A.F., Pivovarov V.F. et al. Vegetables in the system of food security in Russia. Vegetables of Russia. 2019. No2. Pp. 9–16 (In Russ.).
3. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F. et al. Economics of vegetable growing: Status and modernity. Vegetables of Russia. 2018. No5. Pp. 63–68 (In Russ.).
4. Microbial preparations based on endophytic and rhizobacteria, which are promising for increasing the productivity and efficiency of the use of mineral fertilizers in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) and vegetable crops. V.K. Chebotar, A.N. Zaplatkin, A.V. Shcherbakov, N.V. Malfanova, A.A. Startseva, Ya.V. Kostin. Agricultural biology, 2016. No3. Pp. 335–342. Doi:10.15389/agrobiology.2016.3.335eng (In Russ.).
5. Optimization of onion production technology under annual growing in Non-Chernozem zone. I.I. Irkov, M.G. Ibragimbekov, A.N. Zaplatkin, R.A. Bagrov. Potato and vegetables. 2021. No3. Pp. 25–28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001> (In Russ.).
6. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p (In Russ.).
7. Borisov V.A. Vegetable crop fertilization system. Moscow. FGBNU Rosinformagrotech. 2016. 392 p. (In Russ.).
8. Krug G. Vegetable growing. Moscow. Kolos. 2000. 573 p. (In Russ.).
9. Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. Quality and keeping quality of vegetables. Moscow. Mytishchi interdistrict printing house. 2003. 625 p. (In Russ.).

Author details

Иркв И.И., канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник.
E-mail: irkov@yandex.ru
Успенская О.Н., канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.
E-mail: usp-olga@yandex.ru
ARRIVG – branch of FSBSI FSVC