

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-48-54>
УДК 635.25:631.559:631.82

Т.Е. Иванова, Е.В. Лекомцева,
Т.Н. Тутова, Е.В. Соколова*

ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный аграрный университет»
426033, Российская Федерация,
г. Ижевск, ул. Кирова, 16

*Автор для переписки: sokolowae@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов при написании данной работы.

Вклад авторов: Т.Е. Иванова: разработка методологии исследования, редактирование рукописи, концептуализация. Е.В. Лекомцева: разработка методологии исследования. Т.Н. Тутова: подготовка черновика рукописи, редактирование рукописи, визуализация. Е.В. Соколова: подготовка черновика рукописи, редактирование рукописи, визуализация.

Для цитирования: Иванова Т.Е., Лекомцева Е.В., Тутова Т.Н., Соколова Е.В. Продуктивность лука репчатого в зависимости от фракции севка и подкормок водорастворимыми комплексными минеральными удобрениями. *Овощи России*. 2024;(1):48-54. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-48-54>

Поступила в редакцию: 16.11.2023

Принята к печати: 06.12.2023

Опубликована: 19.02.2024

Tatyana E. Ivanova, Elena V. Lekomtseva,
Tatyana N. Tutova, Elena V. Sokolova*

Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
"Udmurt State Agrarian University"
st. Kirova, 16, Izhevsk, 426033,
Russian Federation

* Corresponding Author: sokolowae@gmail.com

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

Authors' Contribution: T.E. Ivanova: development of research methodology, manuscript editing, conceptualization. E.V. Lekomtseva: development of research methodology. T.N. Tutova: drafting the manuscript, editing the manuscript, visualization. E.V. Sokolova: preparation of the draft manuscript, editing the manuscript, visualization.

For citation: Ivanova T.E., Lekomtseva E.V., Tutova T.N., Sokolova E.V. Productivity of onion depending on the seeding fraction and feeding with water-soluble complex mineral fertilizers. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(1):48-54. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-48-54>

Received: 16.11.2023

Accepted for publication: 06.12.2023

Published: 19.02.2024

Продуктивность лука репчатого в зависимости от фракции севка и подкормок водорастворимыми комплексными минеральными удобрениями

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Урожайность сельскохозяйственных культур определяется выбором сортов, посадочным материалом, оптимальным сроком посева и посадки в зависимости от климатических условий региона, применением органических и минеральных удобрений и приемами ухода. Посадочный материал играет важную роль в росте и развитии лука репчатого и формировании урожайности. Лук очень требователен к питанию, это связано с продолжительностью вегетационного периода, темпами роста и плохо развитой корневой системой. Для получения высоких и качественных урожаев лука необходимо применение удобрений в доступной форме. Водорастворимые комплексные минеральные удобрения быстро и равномерно проникают вглубь. Удобрения улучшают рост и развитие растений, регулируя процессы питания, повышают урожайность и качество получаемой продукции. В результате многолетних исследований было установлено, что оптимизация минерального питания лука за счет применения удобрений в активной форме обеспечивает существенное увеличение урожайности лука репчатого. Сравнительная оценка продуктивности лука репчатого при выращивании из севка разных фракций с применением водорастворимых комплексных минеральных удобрений в условиях Удмуртской Республики мало изучены.

Материалы и методы. Цель исследований: совершенствование технологии возделывания лука репчатого в зависимости от фракции севка и подкормок водорастворимыми комплексными минеральными удобрениями. В 2020–2021 годах на луке репчатом сорта Штуттгартен Ризен были проведены исследования в п. Итамас Завьяловского района Удмуртской Республики по изучению действия подкормок удобрениями Акварин и Растворин при использовании для посадки разных фракций севка. Исследования проведены по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. В Удмуртской Республике оптимальной для посадки лука репчатого Штуттгартен Ризен является средняя и крупная фракция севка и выявлено положительное влияние водорастворимых комплексных минеральных удобрений Акварин и Растворин на урожайность и её структуру. Однако экономически более выгодно при выращивании лука репчатого использовать мелкую фракцию севка.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

удобрения, открытый грунт, Удмуртская Республика

Productivity of onion depending on the seeding fraction and feeding with water-soluble complex mineral fertilizers

ABSTRACT

The productivity of agricultural crops is determined by the choice of varieties, planting material, the optimal time of sowing and planting depending on the climatic conditions of the region, the use of organic and mineral fertilizers, and care methods. Planting material plays an important role in the growth and development of onions and the formation of yield. Onions are very demanding in terms of nutrition, this is due to the length of the growing season, growth rates and poorly developed root system. To obtain high and high-quality onion yields, it is necessary to use fertilizers in an accessible form.

Water-soluble complex mineral fertilizers quickly and evenly penetrate deep into the soil. Fertilizers improve the growth and development of plants, regulating nutrition processes, increase the yield and quality of the resulting products.

As a result of many years of research, it was found that optimizing the mineral nutrition of onions through the use of fertilizers in active form provides a significant increase in the yield of onions.

A comparative assessment of the productivity of onions when grown from sets of different fractions using water-soluble complex mineral fertilizers in the conditions of the Udmurt Republic has been little studied.

Materials and methods. The purpose of the research: to improve the technology of cultivating onions depending on the fraction of the set and fertilizing with water-soluble complex mineral fertilizers.

In 2020–2021 On onions of the Stuttgarter Riesen variety, a two-factor experiment was carried out to study the effect of fertilizing with Aquarin and Rastvorin fertilizers when using different fractions of sets for planting. The studies were carried out using generally accepted methods.

Results and its discussion. In the Udmurt Republic, the optimal for planting Stuttgarter Riesen onions is the medium and large fraction of the set, and the positive effect of water-soluble complex mineral fertilizers Aquarin and Rastvorin on the yield and its structure has been revealed. However, it is more economically profitable to use the fine fraction of sets when growing onions.

KEYWORDS:

fertilizers, open ground, Udmurt Republic

Введение

Лук репчатый считается одной из древних овощных культур, ценится за специфический вкус, аромат, лекарственные свойства, является незаменимым продуктом почти во всех кухнях мира. В пищу используют все части растения, и луковицы, и зеленые листья-перо. Лук содержит фитонциды, витамины группы А, В, С, РР, минеральные вещества, органические кислоты, эфирные масла. Он употребляется в пищу в свежем виде в салатах, при изготовлении горячих блюд, в консервном производстве. Лук выращивают для различных целей, в связи с чем существует большое количество различных салатных сортов, сортов для консервирования, для заморозки, для сушки и т.д., которые отличаются размером луковицы, формой, цветом, степенью жгучести, содержанием сухого вещества [1–5].

В России посевные площади под репчатым луком снизились с 99 тыс. га в 2000 году до 56 тыс. га в 2021 году. Валовый сбор за последние пять лет был в пределах 1609–1994 тыс. т [6]. В зависимости от климатических условий лук репчатый выращивают различными способами. В Удмуртской Республике наиболее распространенным способом является выращивание лука репки из севка. Урожайность лука зависит от многих факторов, одним из которых является плодородие почвы. Для получения максимального урожая лука репки требуется внесение макро- и микроэлементов [7–13]. С каждым годом появляется большое количество новых удобрений под различные сельскохозяйственные культуры, большинство из которых выпускается в хелатной форме. Положительное действие комплексных удобрений Акварин и Растворин получено на многих культурах. Так, применение водорастворимых удобрений Акварин и Растворин на корнеплодах позволило увеличить урожайность моркови на 4,7–5,5 т/га и свеклы на 4,9–5,5 т/га $\approx 14\%$, доказана эффективность при двукратной обработке препаратом Акварин на клоновых подвоях яблони $\approx 15\%$, использование хелатных форм удобрений Акварин и Растворин снизило вредоносность корневых гнилей на цикории $\approx 16\%$. Аникина Л.М. и др. $\approx 17\%$ рекомендуют использовать данные удобрения при выращивании салата и петрушки в условиях малообъемной технологии. В условиях Удмуртской Республики продуктивность лука репчатого при выращивании из севка разных фракции с применением водорастворимых комплексных минеральных удобрений изучена недостаточно.

В связи с чем появилась необходимость изучения действия водорастворимых комплексных минеральных удобрений при выращивании лука репчатого из севка разных фракций.

Цель исследований: совершенствование технологии возделывания лука репчатого в зависимости от фракции севка и подкормок водорастворимыми комплексными минеральными удобрениями.

Материал и методы

В 2020–2021 годах в п. Италмас Завьяловского района Удмуртской Республики на луке репчатом сорта Штуттгартер Ризен был заложен двухфакторный опыт: фактор А – фракция севка (диаметр луковиц: первой фракции – 0,7–1,4, второй – 1,5–2,2 (контроль), третьей – 2,3–3,0 см), фактор В – подкормка (вода (контроль), Акварин, Растворин). Опыты закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Содержание гумуса среднее 2,12–2,14%. Почва по степени кислотности близка к нейтральной 5,76–5,82, что соответствует требованиям культуры. Обеспеченность почв подвижными формами фосфора очень высокое (323–325 мг/кг). Содержание обменного калия повышенное (141–145 мг/кг). Почвенные условия соответствовали требованиям лука репчатого.

Проведена двукратная подкормка в период нарастания листьев и в начале формирования луковицы в дозах, рекомендованных производителями. По удобрениям Акварин и Растворин дозы за две подкормки составили: азота – 38, фосфора – 12, калия – 40 кг/га д.в. Доза азота по Растворину доведена до 40 кг/га д.в. добавлением аммиачной селитры. Предшественник в оба года исследований – ранний картофель, после уборки картофеля проведен посев горчицы белой на сидерат и перед заделкой сидерата при урожайности 22 т/га был внесен перегной в дозе 20 т/га. Общая площадь делянок и по фактору А – 9,0 м², по фактору В – 3,0 м². Учетная площадь делянки по фактору А – 6,9 м², по фактору В – 2,3 м². В опытах размещение вариантов методом расщепленных делянок, в четырехкратной повторности. Посадка лука репчатого в 2020 году проведена 1 мая, в 2021 году – 13 мая. Схема посадки 30х10 см. Уборка опыта – при технической спелости лука в 2020 году – 2 августа, в 2021 году – 14 августа. Исследования проведены по общепринятым методикам [18, 19].

Результаты исследований

В 2021 году температура воздуха в период вегетации лука репчатого была выше среднемультилетней, в 2020 году ниже нормы – в июне на 2,4°C (см. рис 1).

В оба года исследований недостаточное выпадение осадков отмечалось в мае, июне, августе и избыточное

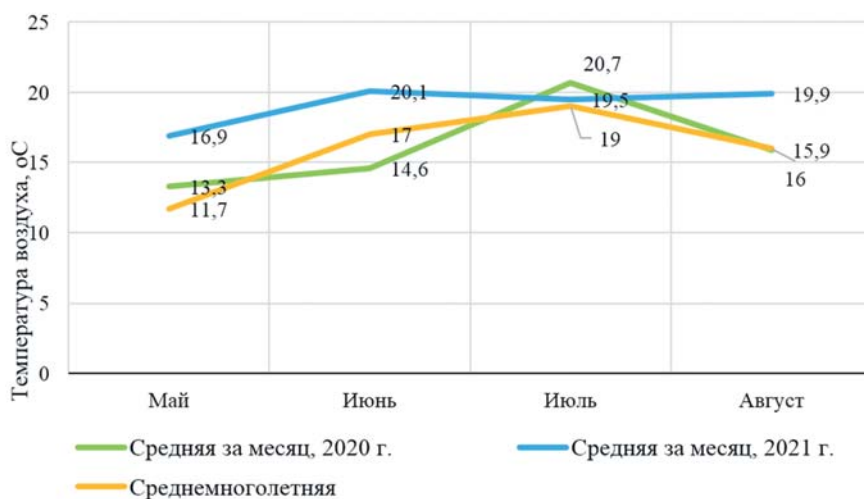


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха, °C
Fig. 1. Average monthly air temperature, °C

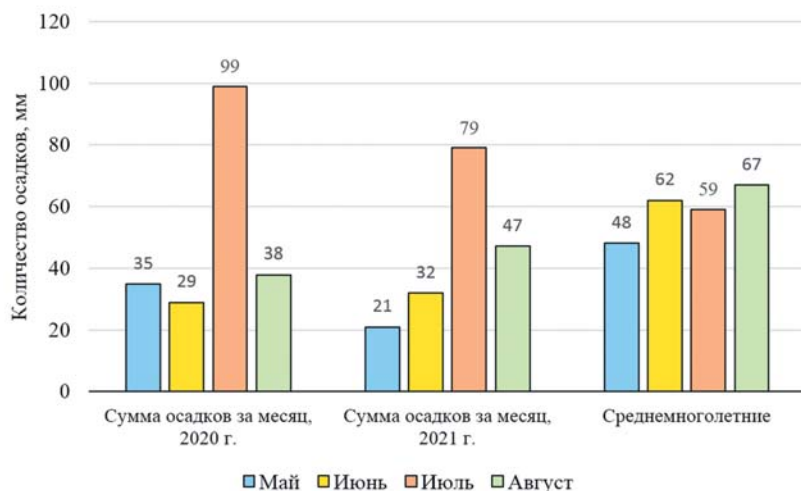


Рис. 2. Сумма осадков по месяцам, мм
Fig. 2. Total precipitation by month, mm

Таблица 1. Влияние фракции севка на густоту всходов лука репчатого, шт./м²
Table 1. Influence of the set fraction on the density of onion seedlings, pcs./m²

Фракция севка (А)	2020 год	2021 год	Среднее
1	31,5	30,3	30,9
2 (к)	31,9	32,1	32,0
3	31,5	31,7	31,6
НСР ₀₅	Fф<F05	1,1	0,7

Таблица 2. Влияние фракции севка на полевую всхожесть лука репчатого, %
Table 2. Influence of the set fraction on the field germination of onions, %

Фракция севка (А)	2020 год	2021 год	Среднее
1	93	92	92
2 (к)	94	97	95
3	93	95	94
НСР ₀₅	Fф<F05	4	2

количество осадков было в июле, особенно в 2020 году превышение нормы на 40 мм. Таким образом, в 2020 году в период всходов и нарастания листьев лука репчатого температура воздуха была ниже среднемноголетней, и повышенной при формировании и созревании луковиц.

Выпадение осадков в годы исследований было неравномерное, избыточное увлажнение – в период формирования луковицы, в остальные периоды вегетации отмечалось недостаточное количество осадков (рис. 2).

В 2020 году фракция севка не оказала существенного влияния на густоту всходов лука репчатого. Этот показатель был в пределах 31,5–31,9 шт./м² (табл. 1).

В 2021 году густота всходов лука репчатого при посадке севка второй и третьей фракции практически была одинакова, при посадке мелкого севка существенно ниже на 1,8 шт./м² (контроль 32,1 шт./м²) при НСР₀₅ – 1,1 шт./м². Снижение данного показателя по мелкой фракции севка связано с метеорологическими условиями в период появления всходов, отсутствие осадков во вторую декаду мая на фоне повышенной температуры воздуха. В

среднем за два года исследований посадка севка лука репчатого первой фракции привела к снижению густоты всходов в среднем на 1,1 шт./м².

Такая же закономерность наблюдалась полевой всхожести лука репчатого (табл. 2).

В первый год исследований существенного влияния фракции севка на данный показатель не отмечено. В 2021 году достоверное снижение полевой всхожести на 5% получено при использовании первой фракции севка, при НСР₀₅ – 4%. Средние за 2020–2021 годы значения

данного показателя оказались значимо выше на 2–3% при посадке более крупной фракцией севка при НСР₀₅ – 2%.

Общая урожайность лука репчатого за годы исследований по вариантам составила 1,90–3,97 кг/м² (табл. 3). Оба фактора оказали существенное влияние на данный показатель. В 2020 году использование для посадки севка первой фракции способствовало снижению этого показателя в среднем на 0,95 кг/м², в 2021 году на 0,33 кг/м², а в среднем за два года исследований на 0,68 кг/м².

Применение подкормок удобрениями Акварин и Растворин в 2020 году обеспечило увеличение урожайности на 0,33 и 0,35 кг/м² (НСР₀₅ главных эффектов фактора В – 0,21 кг/м²). В 2021 году значимое повышение урожайности на 0,45 кг/м² наблюдалось при подкормке лука репчатого удобрением Акварин. В среднем за 2020–2021 годы подкормка растений лука репчатого удобрениями привела к увеличению этого показателя в среднем на 0,21–0,38 кг/м² при НСР₀₅ главных эффектов по фактору В – 0,16 кг/м².

Наибольшую общую урожайность лука репки получили при посадке севка третьей фракции и подкормке

Таблица 3. Влияние фракции севка и подкормок на общую урожайность лука репчатого, кг/м²
Table 3. The influence of the fraction of sowing and fertilizing on the overall yield onions, kg/m²

Подкормка (В)	Фракция севка (А)	2020 год	2021 год	Среднее
Вода (к)	1	1,90	2,86	2,31
	2 (к)	2,75	3,38	3,02
	3	2,64	3,11	2,84
	Среднее	2,43	3,12	2,73
Акварин	1	1,99	3,27	2,54
	2 (к)	3,18	3,48	3,31
	3	3,11	3,97	3,48
	Среднее	2,76	3,57	3,11
Растворин	1	2,21	2,96	2,53
	2 (к)	3,00	3,22	3,09
	3	3,13	3,32	3,21
	Среднее	2,78	3,17	2,94
НСР ₀₅ частных различий фактора А		1,02	0,54	0,62
НСР ₀₅ частных различий фактора В		0,36	0,32	0,27
НСР ₀₅ главных эффектов фактора А		0,59	0,31	0,36
НСР ₀₅ главных эффектов фактора В		0,21	0,19	0,16

удобрением Акварин в 2021 году и в среднем за 2 года соответственно 3,97 и 3,48 кг/м².

Товарная урожайность лука репчатого в оба года исследований существенно зависела от фракции севка и подкормок водорастворимыми минеральными удобрениями. Так, в 2020 году максимальная товарная урожайность 3,15 кг/м² была получена в варианте при посадке второй фракции севка с подкормкой удобрением Акварин (см. табл. 4). В среднем по фактору А отмечено существенное снижение товарной урожайности

при использовании мелкой фракции севка на 1,01 кг/м² (НСР₀₅ главных эффектов А – 0,37 кг/м²). Удобрения Акварин и Растворин в качестве подкормки привели к увеличению данного показателя на 0,34 и 0,40 кг/м² соответственно при НСР₀₅ главных эффектов В – 0,21 кг/м².

Подобная тенденция отмечена и в 2021 году. Использование при посадке мелкой фракции севка привело к существенному снижению товарной урожайности лука репчатого на 0,25 кг/м² при НСР₀₅ главных

Таблица 4. Влияние фракции севка и подкормок на товарную урожайность лука репчатого, кг/м²
Table 4. The influence of the fraction of sowing and fertilizing on marketable yield onions, kg/m²

Подкормка (В)	Фракция севка (А)	2020 год	2021 год	Среднее
Вода (к)	1	1,77	2,75	2,19
	2 (к)	2,68	3,10	2,83
	3	2,61	2,86	2,72
	Среднее	2,33	2,90	2,58
Акварин	1	1,83	3,17	2,40
	2 (к)	3,15	3,27	3,20
	3	3,03	3,79	3,36
	Среднее	2,67	3,41	2,99
Растворин	1	2,13	2,85	2,44
	2 (к)	2,97	3,15	3,05
	3	3,09	3,10	3,10
	Среднее	2,73	3,03	2,86
НСР ₀₅ частных различий фактора А		1,10	0,42	0,70
НСР ₀₅ частных различий фактора В		0,63	0,33	0,29
НСР ₀₅ главных эффектов фактора А		0,37	0,24	0,40
НСР ₀₅ главных эффектов фактора В		0,21	0,19	0,16

Таблица 5. Влияние фракции севка и подкормок на общую массу луковицы лука репчатого, г
Table 5. The influence of the fraction of sowing and fertilizing on the total mass of the bulb onion, g

Подкормка (В)	Фракция севка (А)	2020 год	2021 год	Среднее
Вода (к)	1	91,6	92,5	92,0
	2 (к)	123,7	87,0	107,9
	3	124,0	77,3	104,0
	Среднее	113,1	85,6	101,3
Акварин	1	94,1	91,8	93,1
	2 (к)	137,7	88,5	116,6
	3	158,2	90,2	129,1
	Среднее	130,0	90,2	112,9
Растворин	1	99,3	93,3	96,8
	2 (к)	133,2	81,1	110,9
	3	163,5	82,0	128,6
	Среднее	132,0	85,5	112,1
НСР ₀₅ частных различий фактора А		33,9	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅
НСР ₀₅ частных различий фактора В		13,9	F _ф <F ₀₅	10,5
НСР ₀₅ главных эффектов фактора А		19,6	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅
НСР ₀₅ главных эффектов фактора В		8,0	F _ф <F ₀₅	6,1

эффектов А – 0,24 кг/м². При подкормке удобрением Акварин данный показатель увеличился в среднем на 0,51 кг/м² (НСР₀₅ главных эффектов В – 0,19 кг/м²). Акварин по мелкой и крупной фракции севка способствовал увеличению данного показателя на 0,42 и 0,93 кг/м² при НСР₀₅ частных различий фактора В – 0,33 кг/м². В варианте с крупной фракцией севка и удобрению Акварин отмечена достоверная прибавка товарной урожайности на 0,52 кг/м² при НСР₀₅ частных различий фактора А – 0,42 кг/м².

Таким образом, в среднем за два года наблюдали существенное снижение товарной урожайности лука репчатого при посадке мелкой фракцией севка на 0,69 кг/м² при НСР₀₅ главных эффектов А – 0,40 кг/м². Проведение подкормок удобрениями Акварин и Растворин привело к значимому увеличению данного показателя на 0,41 и 0,28 кг/м² при НСР₀₅ главных эффектов В – 0,16 кг/м². Использование 2 и 3 фракции севка лука репчатого при посадке и подкормка комплексными водорастворимыми удобрениями оказала

Таблица 6. Влияние фракции севка и подкормок на товарную массу луковицы лука репчатого, г
Table 6. The influence of the fraction of sowing and fertilizing on the marketable weight of the bulb onion, g

Подкормка (В)	Фракция севка (А)	2020 год	2021 год	Среднее
Вода (к)	1	109,1	93,3	102,3
	2 (к)	132,5	101,1	119,0
	3	129,0	87,2	111,1
	Среднее	123,5	93,9	110,8
Акварин	1	102,4	92,4	98,1
	2 (к)	140,9	98,0	122,5
	3	166,9	106,4	140,9
	Среднее	136,7	98,9	120,5
Растворин	1	106,2	100,3	103,7
	2 (к)	141,1	88,9	118,8
	3	169,1	95,0	137,3
	Среднее	138,8	94,7	119,9
НСР ₀₅ частных различий фактора А		29,2	F _ф <F ₀₅	31,3
НСР ₀₅ частных различий фактора В		17,4	F _ф <F ₀₅	12,8
НСР ₀₅ главных эффектов фактора А		16,9	F _ф <F ₀₅	18,0
НСР ₀₅ главных эффектов фактора В		10,1	F _ф <F ₀₅	7,4

Таблица 7. Экономическая эффективность подкормки лука репчатого комплексными удобрениями в зависимости от фракции севка (2021 г.)
Table 7. Economic efficiency of feeding onions complex fertilizers depending on the seeding fraction (2021)

Показатель	Фракция севка			
	1		3	
	Вода (к)	Акварин	Вода (к)	Акварин
Урожайность, т/га	27,5	31,7	28,6	37,9
Денежная выручка от реализации, тыс. руб./га	412,5	475,5	429,0	568,5
Производственные затраты, тыс. руб./га	206,6	226,2	354,0	381,3
Чистый доход, тыс. руб./га	205,9	249,3	75,0	187,2
Уровень рентабельности, %	99,6	110,2	21,2	49,1
Себестоимость продукции, тыс. руб./т	7,5	7,1	12,4	10,1

существенное положительное влияние на товарную урожайность лука, увеличив ее на 0,38–0,64 кг/м² при НСР₀₅ частных различий фактора А – 0,29 кг/м².

Одним из показателей, влияющих на урожайность лука репчатого, является масса луковицы, которая в годы исследований варьировала в пределах от 81,1 до 163,5 г в зависимости от фракции севка и подкормки удобрениями (см. табл. 5).

Наблюдалась общая тенденция отрицательного влияния использования мелкой фракции севка и положительного влияния подкормок комплексными минеральными удобрениями на массу луковицы лука репчатого.

В 2020 году удобрения Акварин и Растворин на крупной фракции севка привели к существенному увеличению общей массы луковицы на 34,2 и 39,5 г при НСР₀₅ частных различий фактора В – 13,9 г. В среднем данный показатель был выше на 16,9–18,9 г (НСР₀₅ главных эффектов В – 8,0 г). При использовании мелкой фракции севка отмечено уменьшение общей массы луковицы на 36,5 г (НСР₀₅ главных эффектов А – 19,6 г). В 2021 году не выявлено существенного влияния изучаемых факторов на общую массу луковицы.

В среднем за два года подкормка комплексными удобрениями Акварин и Растворин привела к существенному увеличению массы луковицы при посадке крупной фракцией севка на 25,1 и 24,6 г при НСР₀₅ частных различий фактора В – 10,5 г. В среднем по фактору В также отмечено достоверное положительное влияние подкормок комплексными удобрениями на общую массу луковицы, которая увеличилась на 11,6–10,8 г (НСР₀₅ главных эффектов фактора В – 6,1 г).

Товарная масса луковицы варьировала по годам и зависела от фракции севка и удобрений. В первый год исследований в среднем товарная луковица при посадке севка первой фракции значимо уступала по массе на 32,3 г контрольному варианту (вторая фракция) при НСР₀₅ главных эффектов по фактору А – 16,9 г (табл. 6).

Удобрения Акварин и Растворин способствовали существенному увеличению массы товарной луковицы в среднем на 13,2 и 15,3 г при НСР₀₅ главных эффектов по

фактору В – 10,1 г. Наибольшая масса товарной луковицы отмечена при посадке севка третьей фракции с подкормкой Акварином – 166,9 г и Растворином – 169,1 г.

В 2021 году масса товарной луковицы варьировала в пределах 92,4–106,4 г, не выявилось существенной разницы между вариантами.

В среднем за два года исследований масса товарной луковицы при посадке первой фракции севка оказалась достоверно ниже на 18,7 г. Подкормки удобрениями привели к значимому увеличению этого показателя в среднем на 9,1–9,7 г.

В 2021 году получена достоверная прибавка товарной урожайности при подкормке удобрением Акварин по первой и третьей фракции севка относительно контроля. При анализе экономической эффективности в 2021 году в структуре затрат выращивания лука репчатого на долю посевного материала по мелкой фракции севка приходилось 39%, второй фракции – 47% и третьей фракции – 59%, при товарной урожайности 3,79 кг/м² по крупной фракции севка при подкормке удобрением Акварин уровень рентабельности составил 49%, по первой фракции с урожайностью 3,17 кг/м² – 110% (табл. 7).

Выводы

В 2020 году товарная урожайность лука репчатого 2,91–2,92 кг/м² получена при посадке второй и третьей фракцией севка, подкормка комплексными водорастворимыми минеральными удобрениями Акварин и Растворин обеспечила достоверную прибавку урожайности относительно контроля. Действие изучаемых удобрений на данный показатель находилось на одном уровне. В 2021 году положительное влияние на повышение товарной урожайности оказало удобрение Акварин.

В среднем за 2020–2021 годы посадка более крупной фракцией севка и подкормки удобрениями привели к увеличению урожайности на 0,37–0,64 кг/м².

Однако расчет экономической эффективности показал, что более выгодно высевать севок мелкой фракции и подкармливать удобрением Акварин.

• Литература

1. Воробьева А.А. Репчатый лук. М.: Росагропромиздат, 1989. 44 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 719 с.
3. Тутова Т.Н., Иванова Т.Е., Несмелова Л.А., Соколова Е.В., Андреева Ю.О. Биометрические показатели и урожайность лука-репки в зависимости от срока посадки сева. *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022;4(72):33–40. DOI 10.48012/1817-5457_2022_4_33-40. EDN MEYOQE.
4. 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>. EDN ZRKCE.
5. Тутова Т.Н. Урожайность и качество сортов репчатого лука в зависимости от срока посадки сева. *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022;1(69):25–33. DOI 10.48012/1817-5457_2022_1_25. EDN BCZLYD.
6. Россия в цифрах 2021 процитировано 14.10.2023. Доступно: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993>.
7. Иванова Т.Е., Лекомцева Е.В. Применение микробиологических удобрений при выращивании лука шалота. *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;4(60):15–20. EDN IGGCJV.
8. Лекомцева Е.В., Иванова Т.Е., Страдина О.А. Сравнительная оценка применения комплексных минеральных удобрений при выращивании лука шалота. *Труды Ижевской ГСХА Аграрная наука – сельскохозяйственному производству*. 2019. С. 47–52. EDN WNVYVA.
9. Любченко А.В., Семенов В.А. Рост и продуктивность лука репчатого в зависимости от условий питания растений. *Новые технологии*. 2018;(3):210–216. EDN YPOIVF.
10. Barman H., Siddiqui M., Siddique M., et al. Combined effect of organic manure and potassium on growth and yield of onion cv. Bari piaz. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*. 2013;(3):47–51. DOI: <https://doi.org/10.3329/ijarit.v3i1.16092>
11. Bista D., Sapkota D., Paudel H., Adhikari G. Effect of foliar application of growth regulators on growth and yield of onion (*Allium*). *International Journal of Horticultural Science and Technology*. 2022;9(2):247–254. DOI:10.22059/IJHST.2021.321019.451
12. Ivanova T., Lekomtseva E., Sokolova E., Tutova T. The use of complex fertilizers in the cultivation of shallot. *Proceedings of the Ecological-Socio-Economic Systems «Models of Competition and Cooperation»*. Ekaterinburg, 2020;(392):134–137. (Series Advances in Social Science, Education and Humanities Research).
13. 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>. EDN OYBZCX.
14. Петриченко В.Н., Туркина О.С. Эффективность применения кремнийорганического препарата Энергия-М с комплексными водорастворимыми удобрениями Акварин и Растворин на столовых корнеплодах. *Земледелие*. 2015;(5):27–30. EDN UGTHTN.
15. Трунов Ю.В., Седых А.В., Трунова Л.Б., Каширская О.В. Повышение качества и эффективность выращивания саженцев яблони при некорневых подкормках удобрениями I. *Достижения науки и техники АПК*. 2010;(11):61–63. EDN NDAZDP.
16. Алексеева К.Л., Соколова Л.М., Корнев А.В., Смирнова И.В., Вьютова О.М., Новикова И.А. Корневые гнили цинкория корневого и меры снижения их вредности. *Картофель и овощи*. 2023;(9):4–17. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.60.30.004>
17. Аникина Л.М., Конончук П.Ю., Судakov В.Л., Удалова О.Р., Хомяков Ю.В. Экономическая эффективность использования в технологиях малообъемной интенсивной светокультуры питательных растворов на основе промышленно выпускаемых удобрений. *Овощи России*. 2016;(4):10–14. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-10-14>. EDN XVRUCB.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
19. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. Под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.

• References

1. Vorobyova A.A. Onions. M.: Rosagropromizdat, 1989. 44 p.
2. State register of selection achievements approved for use. T.1. Plant varieties (official publication). M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2021. 719 p. (In Russ.)
3. Tutova T.N., Ivanova T.E., Nesmelova L.A., Sokolova E.V., Andreeva Yu.O. Biometric indicators and yield of bulb onions depending on the planting time of onion sets. *The Bulletin Of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2022;4(72):33–40. DOI 10.48012/1817-5457_2022_4_33-40. EDN MEYOQE. (In Russ.)
4. 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>. EDN ZRKCE.
5. Tutova T.N. Yielding capacity and quality of onion varieties depending on the planting date. *The Bulletin Of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2022;1(69):25–33. DOI 10.48012/1817-5457_2022_1_25. EDN BCZLYD. (In Russ.)
6. Rossiya v tsifrakh 2021. cited 10/14/2023. Available: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993> (In Russ.)
7. Ivanova T.Ye., Lekomtseva Ye.V. Application of microbiological fertilizers for growing shallots. *Bulletin Of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2019;4(60):15–20. EDN IGGCJV. (In Russ.)
8. Lekomtseva Ye.V., Ivanova T.Ye., Stradina O.A. Comparative assessment of the use of complex mineral fertilizers when growing shallots. *Trudy Izhevskoy GSKHA. Agramaya nauka – sel'skokhozyaystvennomu proizvodstvu*. 2019. P. 47–52. EDN WNVYVA. (In Russ.)
9. Lyubchenko A.V., Semenov V.A. Growth and productivity of top onion depending on the conditions of plant nutrition. *New Technologies*. 2018;(3):210–216. EDN YPOIVF. (In Russ.)
10. Barman H., Siddiqui M., Siddique M., et al. Combined effect of organic manure and potassium on Growth and yield of onion cv. Bari piaz. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*. 2013;(3):47–51. DOI: <https://doi.org/10.3329/ijarit.v3i1.16092>
11. Bista D., Sapkota D., Paudel H., Adhikari G. Effect of foliar application of growth regulators on growth and yield of onion (*Allium*). *International Journal of Horticultural Science and Technology*. 2022;9(2):247–254. DOI:10.22059/IJHST.2021.321019.451
12. Ivanova T., Lekomtseva E., Sokolova E., Tutova T. The use of complex fertilizers in the cultivation of shallot. *Proceedings of the Ecological-Socio-Economic Systems «Models of Competition and Cooperation»*. Ekaterinburg, 2020;(392):134–137. (Series Advances in Social Science, Education and Humanities Research).
13. 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>. EDN OYBZCX.
14. Petrichenko V.N., Turkina O.S. Efficacy of organic-silicon preparation energy with complex water soluble fertilizers Aquarin and Rastvorin for table roots. *Zemledelie*. 2015;(5):27–30. EDN UGTHTN.
15. Trunov Yu.V., Sedykh A.V., Trunova L.B., Kashirskaya O.V. Improving the quality and efficiency of growing apple tree seedlings with foliar fertilizing with fertilizers. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2010;(11):61–63. EDN NDAZDP.
16. Alekseeva K.L., Sokolova L.M., Kornev A.V., Smirnova I.V., Vyutova O.M., Novikova I.A. Root rots of chicory root and measures to reduce their harmfulness. *Potato and vegetables*. 2023;(9):4–17. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.60.30.004>
17. Anikina L.M., Kononchuk P.Y., Sudakov V.L., Udalova O.R., Khomyakov Y.V. Economic efficiency of the use of technologies of intensive small-volume light – culture in with nutrient solutions based on commercially available fertilizers. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):10–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-10-14>. EDN XVRUCB.
18. Dospekhov B.A. Methodology of field experience: (with the basics of statistical processing of research results). Moskva Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
19. Methodology of experimental work in vegetable growing and melon growing. / V.F. Belik. M.: Agropromizdat, 1992. 319 p.

Об авторах:

Татьяна Евгеньевна Иванова – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0003-3404-555X>, SPIN-код: 4168-7002

Елена Владимировна Лекомцева – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и химии, <https://orcid.org/0000-0001-9468-851X>, SPIN-код: 1092-0617

Татьяна Николаевна Тутова – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-5925-4334>, SPIN-код: 8314-9007

Елена Владимировна Соколова – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры плодовоовощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-0237-3041>, SPIN-код: 5182-0100, автор для переписки, sokolowae@gmail.com

About the Authors:

Tatyana E. Ivanova – candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of fruit and vegetable growing, SPIN-code: 4168-7002, <https://orcid.org/0000-0003-3404-555X>

Elena V. Lekomtseva – Candidate of Agricultural Sciences, associate Professor of the Department of Agrochemistry and Soil Science, SPIN-code: 1092-0617, <https://orcid.org/0000-0001-9468-851X>

Tatyana N. Tutova – candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of fruit and vegetable growing, SPIN-code: 8314-9007, <https://orcid.org/0000-0002-5925-4334>

Elena V. Sokolova – candidate of agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of fruit and vegetable growing, <https://orcid.org/0000-0002-0237-3041>, SPIN-code: 5182-0100, Correspondence Author, sokolowae@gmail.com