

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-3-74-81>
УДК: 635.25-027.22(470.0)

И.И. Иркoв*, О.Н. Успенская, Н.И. Берназ

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) 140153, РФ, Московская область, Раменский район, деревня Верее, строение 500

*Автор для переписки: irkov@yandex.ru

Вклад авторов: И.И. Иркoв: руководство исследованием, проведение исследования, формальный анализ, создание рукописи и ее редактирование. О.Н. Успенская: проведение исследования, методология, создание рукописи и ее редактирование. Н.И. Берназ: методология, проведение исследования, формальный анализ, администрирование данных, создание рукописи и ее редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Иркoв И.И., Успенская О.Н., Берназ Н.И. Совершенствование элементов технологии производства лука-репки (*Allium cepa* L.) в однолетней культуре в условиях Нечернозёмной зоны. *Овощи России*. 2026;(3):74-81. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-3-74-81>

Поступила в редакцию: 16.12.2025

Принята к печати: 30.03.2026

Опубликована: 27.07.2026

Ivan I. Irkov*, Olga N. Uspenskaya, Nikolay I. Bernaz

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

* Corresponding Author: irkov@yandex.ru

Authors' Contribution: Irkov I.I.: supervision, investigation, formal analysis, writing – review & editing. Uspenskaya O.N.: investigation, methodology, writing – review & editing. Bernaz N.I.: methodology, investigation, formal analysis, data curation, writing – review & editing.

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

For citation: Irkov I.I., Uspenskaya O.N., Bernaz N.I. Improving the elements of the technology for producing onions (*Allium cepa* L.) as an annual crop in the Non-Chernozem zone. *Vegetable crops of Russia*. 2026;(3):74-81. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2026-3-74-81>

Received: 16.12.2025

Accepted for publication: 30.03.2026

Published: 27.07.2026

Совершенствование элементов технологии производства лука-репки (*Allium cepa* L.) в однолетней культуре в условиях Нечернозёмной зоны

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Отражены результаты исследований по подкормкам лука на репку через капельный полив кальцием и стимулятором роста Циркон. Целью исследований является оптимизации параметров и сроков технологических операций по возделыванию лука репчатого в однолетней культуре на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны.

Материалы и методы. В опытах был использован сорт лука Форвард (ВНИИО, Агрофирма «Поиск») и гибрид F₁ Резистор (ТСХА). Лабораторная всхожесть семян 90,0-95%. Повторность опытов четырёхкратная. Размер опытных делянок 12 м². Опыт с подкормками включал варианты: Ca₄₀; Ca₄₀₊₄₀ и Ca₄₀₊₄₀₊₄₀. Циркон вносили нормой 100 мл/га в июне и июле на разных вариантах. Гербициды Транш Супер, СК (2,5 л/га) и баковую смесь Стомп Професионал, МКС + Транш Супер, СК (2,0+1,2 л/га) вносили на следующий день после посева. Послевсходовые обработки Гоал 2Е, КЭ 0,4 и 0,6 л/га проводили в фазах 1-2 и 3-4 листьев у лука. В качестве эталона использовали довсходовое внесение Стомп Професионал, МКС – 3,0 л/га в сочетании с обработкой Гоал 2Е, КЭ – 1,0 л/га в фазу 3-4 листьев лука.

Результаты. В процессе вегетации лука эффективны не более двух кальциевых подкормок (Ca₄₀₊₄₀). На слабокислых почвах (рН= 5,7) кальциевые подкормки обеспечивают условия вегетации близкие к нейтральной среде. Сделан вывод о неэффективности применения стимулятора роста Циркон на луке-репке с поливной водой при капельном поливе нормой 100 мл/га. Предпочтительной системой гербицидов является вариант с довсходовым внесением Стомп профессионал, МКС + Транш Супер, СК нормой (2,0+1,2) л/га с последующим двукратным последовательным внесением Гоал 2Е, КЭ нормой 0,4 и 0,6 л/га в фазу 1–2 и 3–5 листьев у лука.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

лук репчатый, открытый грунт, кальциевые подкормки, стимулятор роста Циркон, система гербицидов

Improving the elements of the technology for producing onions (*Allium cepa* L.) as an annual crop in the Non-Chernozem zone

ABSTRACT

Relevance. This paper presents the results of research on fertilizing bulb onions with calcium and the growth stimulant Zircon via drip irrigation. The objective of the study was to optimize the parameters and timing of technological operations for growing annual onions on alluvial meadow soils of the Non-Chernozem zone.

Materials and Methods. The Forward onion variety (VNIIO, Agrofirma "Poisk") and the F₁ hybrid Resistor (Timiryazev Agricultural Academy) were used in the experiments. Laboratory seed germination was 90.0-95%. The experiments were replicated four times. The experimental plot size was 12 m². The fertilizing trials included the following treatments: Ca₄₀; Ca₄₀₊₄₀; and Ca₄₀₊₄₀₊₄₀. Zircon was applied at a rate of 100 ml/ha in June and July across different treatments. Tranche Super, SC herbicides (2.5 l/ha) and a tank mix of Stomp Professional, MCS and Tranche Super, SC (2.0+1.2 l/ha) were applied the day after sowing. Post-emergence treatments with Goal 2E, EC at 0.4 and 0.6 l/ha were carried out during the 1-2 and 3-4 leaf stages of onions. Preemergence application of Stomp Professional, MCS at 3.0 l/ha combined with Goal 2E, EC at 1.0 l/ha during the 3-4 leaf stage served as a standard.

Results. During onion growth, no more than two calcium fertilizations (Ca₄₀ + Ca₄₀) are effective. On slightly acidic soils (pH 5.7), calcium fertilization provides growing conditions close to neutral. It was concluded that the use of the Zircon growth stimulant on bulb onions with drip irrigation at a rate of 100 ml/ha is ineffective. The preferred herbicide system is a pre-emergence application of Stomp Professional, MKS + Tranche Super, SK at a rate of (2.0+1.2) l/ha, followed by two sequential applications of Goal 2E, EC at rates of 0.4 and 0.6 l/ha during the 1-2 and 3-5 leaf stages of the onion.

KEYWORDS:

bulb onions, open ground, calcium fertilizers, Zircon growth stimulant, herbicide system

Введение

За последние годы (2021-2024) площади, занимаемые овощными культурами составили по годам, тыс. га: 478,6; 482,0; 480,8; 471,4 [1]. Имеет место стабилизация площадей, обусловленная, прежде всего, прибыльностью производства. Наблюдается дальнейший рост урожайности по годам, т/га: 25,2 – 2022; 25,6 – 2023; 26,3 – 2024.

В 2024 году произведено 13,930 млн тонн овощей. Из них хозяйства населения произвели 6,344 млн т, или 45,5%. Доля промышленного производства – 54,5% при площади составляющей 39,2% от общей под овощами. Эффективность работы профессионалов по сравнению с любителями очевидна.

Лук репчатый в 2024 году остаётся одной из основных овощных культур и занимает третье место по площади (55,3 тыс. га). Валовый сбор 2024 года составил к 2023 году 98,2% или в физическом исчислении 1747,7 тыс. т при урожайности 32,0 г/га (32,6 т/га – 2023 год). Общее потребление лука-репки в России с учётом импорта доходит до 2000,0 тыс. т.

Почти полное (100,0 га – фермерские хозяйства) прекращение промышленного производства лука-репки в Московской области свидетельствует о его нерентабельности вследствие неотработанности технологии в условиях Нечернозёмной зоны и необходимости её дальнейшего улучшения.

Производство лука-репки, особенно в Центральном, Северо-Западном, и других аналогичных по широте регионах с суммой за вегетацию активных (более 100С) среднесуточных температур 2000- 2200°C, имеет свою особенную специфику.

Обильные холодные ночные росы в конце июля – начале августа создают благоприятные условия для распространения грибных болезней, особенно пероноспороза [2, 3, 4].

Срок вегетации однолетних интенсивных сортов и гибридов составляет 100-110 дней в условиях Нечернозёмной зоны.

Лук-репка в однолетней культуре очень чувствителен к условиям окружающей среды [5, 6] ввиду того, что он имеет более слабую корневую систему по сравнению с сорняками. Он очень чувствителен к содержанию элементов питания в почве, скважности, наличию влаги. Второстепенных факторов среды для лука не существует.

Появление в настоящее время новых сортов и гибридов, а также средств защиты растений и стимуляторов роста сделало возможным получение гарантированных урожаев [7, 8].

Исследованиями предыдущих лет нами проведена оптимизация целого ряда параметров и сроков выполнения элементов технологии выращивания лука-репки в однолетней культуре в условиях Нечернозёмной зоны и достигнута урожайность 70-80 т/га. Было установлено, что эффективна технология с внесением удобрений $N_{160}P_{160}K_{160}$ под весеннюю фрезеровку зяби вертикальной фрезой на глубину 20,0 сантиметров с последующим посевом сеялкой точного высева на глубину 3,0 сантиметра лентой шириной 6,0 сантиметров и более с минимальным разрывом по времени. Расчётная густота стояния растений лука 600,0-700,0 тыс. шт./га. Прикатывание поля после посева гладким катком не эффективно ввиду последующего образования почвенной корки.

Борьба с вредителями наиболее эффективна при своевременном применении инсектицидов. Для этого необходимо постоянно контролировать лёт насекомых и откладывание яиц. Ежегодно вспышка массового размножения может

быть у разных вредителей и в разные сроки в зависимости от конкретных условий года. В связи с потеплением климата в средней полосе России на отдельных культурах зафиксировано появление новых видов вредителей (трипсов, всеядных совков и пр.). Наибольший вред растениям приносят, как правило, личинки. В борьбе эффективен целый ряд химических как двухкомпонентных, так и однокомпонентных инсектицидов в нормах, рекомендуемых производителями: Эфория (д. в. Тиаметоксам + лямбда-цигалотрин), Сумитион (д.в. Фенитротрион) и пр.

Наиболее острым моментом технологии является борьба с болезнями и особенно – с пероноспорозом. Нами установлено, что наиболее эффективны против пероноспороза фунгицилы Ридомил Голд МЦ, ВДГ (д. в. Манкоцеб + Мефеноксам), Спирит, СК (д. в. Азоксистробин + Эпоксиконазол), Ревус Топ (д.в. Мандипропамид + Дифеноконазол) и пр. Срок начала обработок в средней полосе – третья декада июня. Последняя обработка - в начале августа. Интервал обработок – 7-10 дней. Все фунгициды имеют профилактическое превентивное действие. В случае появления болезни остановить практически невозможно ничем.

Величина урожая и его качество, прежде всего, зависит от применяемого сорта или гибрида [4], поэтому изучение вновь выведенных сортов и гибридов нам представляется как необходимый элемент исследований. В 2024 году был изучен в полевом опыте гибрид F_1 Резистор селекции ТСХА в сравнении с сортом Форвард (ВНИИО, АФ «Поиск»).

Широко изучаются и рекламируются последние годы стимуляторы роста [9, 10, 11], Испытание стимуляторов на луке нам представляется своевременным в расчёте на повышение урожайности до 80,0-90,0 т/га, которое должно сочетаться с высокой лёжкостью полученного урожая. В предыдущие годы убыль массы при хранении в хранилище института от болезней, потери влаги и питательных веществ составляла 10,0-15,0%. Применение стимулятора роста Циркон в рекогносцировочном опыте 2023 года при урожайности 70,9 т/га сопровождалось убылью массы при хранении более 50,0%. Для получения двухлетних данных в 2024-2025 годах был проведён опыт по применению этого стимулятора роста при внесении с капельным поливом на гибриде F_1 Резистор (ТСХА).

Повышение урожайности и качества лука невозможно без наличия в почве всех необходимых элементов питания [12]. В этой связи следует обратить внимание на то, что на опытном участке имеет место значительное колебание кислотности почвы ($pH=5,3-6,0$) при оптимальной $pH=6,8$. В таких условиях нами в исследованиях предыдущих лет практиковались подкормки азотнокислым кальцием ($Ca(NO_3)_2$) из расчёта Ca_{40} . Однако, влияние кальциевых подкормок на урожай лука нами не изучалось. В 2024-2025 годах был проведён опыт с подкормками во время вегетации Ca_{40} ; Ca_{40+40} и $Ca_{40+40+40}$ для изучения этого момента.

Борьба с сорняками должна проводиться гербицидами как в предшествующем поле (действующее вещество Глифосат по многолетним сорнякам), так и в процессе возделывания: послепосевное (Пендиметалин содержащие), предвсходовое (Дикват содержащие) и в течение вегетации (Гоал, Транш супер, Фюзилад и другие). Это даёт возможность снизить засорённость культуры до 90,0%. Очевидно, что систему борьбы с сорняками необходимо совершенствовать. Она также будет видоизменяться. Мы постоянно продолжаем исследования в этом направлении.

Целью исследований является оптимизации параметров и сроков технологических операций по возделыванию лука репчатого в однолетней культуре на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны

Условия, материалы и методы исследований

Все полевые опыты были проведены на опытном поле ВНИИО согласно [13, 14] на общей площади 1000 м².

Почва участка аллювиальная луговая среднесуглинистая. Содержание гумуса в слое 0-20 см составляет 3,0 — 3,2%. рН солевой вытяжки 5,3-6,0. Содержание суммы поглощённых оснований 45,0 мг-экв. на 100 г почвы в слое 0-20 см. Содержание Р₂О₅ в слое 0-20 см 22,0 мг на 100 г почвы (по Чирикову), калия — 15,2 мг (по Масловой), общего азота — 6,0 мг.

Посев проводили 18-22 апреля сеялкой Gaspardo Olimpia по схеме 32+7+28+7+28+7+32. Норма высева семян 852,9 тыс. шт./га. Расчётная густота стояния 650,0-700,0 тыс. растений на гектаре. В опытах был использован сорт лука Форвард (ВНИИО, Агрофирма «Поиск») и гибрид F₁ Резистор (ТСХА).

Лабораторная всхожесть семян сорта Форвард и F₁ Резистор 90,0-95%.

Все опыты были проведены в четырёхкратной повторности. Размер опытных делянок 12 м². Расположение делянок систематическое.

В связи с целью исследований были сформулированы задачи исследований на 2024-2025 годы:

1. Отработка системы питания растений лука посредством изменения сроков и норм кальциевых подкормок в период вегетации. Опыт был проведен на луке сорта Форвард. В 2024 году осуществили два варианта кальциевых подкормок Са₄₀ и Са₄₀₊₄₀ через капельный полив кальциевой селитрой 6 и 28 июня. В 2025 году — три варианта — Са₄₀; Са₄₀₊₄₀ и Са₄₀₊₄₀₊₄₀ в июне — июле.

2. Определение эффективности подкормок стимулятором роста Циркон на луке-репке в нормах, рекомендованных производителем. Опыт был проведен на гибриде F₁ Резистор, включал контрольный вариант и вариант с внесением Циркона нормой 50,0 мл/га. Рекогносцировочный опыт 2023 года показал плохие результаты при хранении, поэтому норма внесения была снижена с 100+100 мл/га до 50,0 мл/га. В 2025 году был осуществлён вариант с внесением Циркона 26 июня и 18 июля по 100 мл/га на разные варианты.

3. Опыт по оценке биологической эффективности системы гербицидов в посевах лука репчатого. Реализованные варианты опыта представлены в таблице 1.

Гербициды Транш Супер, СК (2,5 л/га) и баковую смесь Стомп Профессионал, МКС+ Транш Супер, СК (2,0+1,2 л/га) вносили на следующий день после посева. Послевсходовые обработки Гоал, КЭ 0,4 и 0,6 л/га проводили в фазах 1-2 и 3-4 листьев у лука. В качестве эталона использовали довсходовое внесение Стомп Профессионал, МКС — 3,0 л/га в сочетании с обработкой Гоал, КЭ — 1,0 л/га в фазу 3-4 листьев лука.

Исследования проводили согласно [15]. Гербициды вносили ручным ранцевым опрыскивателем «Solo-425». Норма расхода рабочей жидкости 300 л/га. Засорённость посевов учитывали количественно-весовым методом. Видовую принадлежность сорняков уточняли с помощью [16]. Количество и массу сорняков учитывали на постоянных площадках площадью по 0,5 м², заложенных равномерно по диагоналям опытных делянок в четырёхкратной повторности. Сорняки разбирали и подсчитывали отдельно по видам. Путём глазомерного обследования поля по диагонали выявляли полный видовой состав сорных растений.

Первый учёт засорённости при испытании гербицидов почвенного действия проводили через 20-30 суток после обработки, второй — через 50-60 и третий — перед уборкой. После внесения гербицидов контактного действия сорняки учитывали спустя 7-10 дней.

Были проведены следующие анализы, учёты и наблюдения:

1. Фенологические — отмечали дату посева, всходов (единичные и массовые); появление одного, двух, трёх, четырёх и пяти настоящих листьев; густоту стояния растений на 1 м²; начала формирования луковицы; полегания пера и дату уборки урожая.
2. Визуальные наблюдения за состоянием культурных и сорных растений. Подекадно в течение двух месяцев после внесения препарата отмечали морфологические изменения и симптомы повреждения гербицидами.
3. Учёт урожая — при одноразовой уборке с разделением на фракции (товарный и нетоварный), определяли среднюю массу луковицы.
4. Математическую обработку данных полевых опытов проводили методом дисперсионного анализа согласно [14].

В опытах вносили азофоску из расчёта N₁₆₀P₁₆₀K₁₆₀ под весеннее фрезерование зяби с последующими подкормками во время вегетации Са₄₀, К₄₀, К₄₀ растворимыми удобрениями через капельный полив. Проводили обработки против вредителей препаратом Актара, ВДГ (всеядные совки, трипсы) и от пероноспороза препаратами Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Спирит, СК согласно списка разрешённых пестицидов.

Таблица 1. Варианты опыта по оценке биологической эффективности системы гербицидов в посевах лука репчатого гибрида F₁ Резистор в 2024-2025 годах
Table 1. Variants of the experiment for assessing the biological effectiveness of the herbicide system in crops of onion hybrid F₁ Resistor in 2024-2025

№ варианта опыта	В течение 2 дней после посева лука	В фазу 1-2 листьев лука	В фазу 3-4 настоящих листьев у лука
1	Транш Супер, СК — 2,5 л/га	Гоал, КЭ — 0,4 л/га	Гоал, КЭ — 0,6 л/га
2	Стомп Профессионал, МКС + Транш Супер, СК (2,0+1,2 л/га)	Гоал, КЭ — 0,4 л/га	Гоал, КЭ — 0,6 л/га
3	Стомп Профессионал, МКС — 3,0 л/га (эталон)	--	Гоал, КЭ — 1,0 л/га--
4	Контроль (3 ручных прополки)	--	--

Годы проведения опытов характеризовались повышенным температурным фоном. Превышение среднесуточных показателей в мае – июне составило, °С: 3,3 -2024 и 2,6 – 2025 годы. В то же время количество осадков к среднесуточным за тот же период составило, %: 89,4 – 2024 и 127,3 – 2025 годы. Имели место обильные ливневые дожди. Постоянную влажность на уровне 80 НВ поддерживали капельным поливом

Результаты исследований

Вид опытного участка лука в день приёмки опытов 23 июля 2025 года показан на рисунке 1 с вариантами опытов: а - кальциевые подкормки; б – применение Циркона.

Результаты опыта с разным уровнем кальциевых подкормок при норме N₁₆₀ P₁₆₀ K₁₆₀ весеннего основного внесения удобрений, проведенного в 2025 году, приведены в таблицах 2, 3 и 4.

В процессе наблюдений в годы исследований различия вариантов по появлению всходов, наступлению фенофаз, цвету и развитию пера лука установлено не было.

В условиях 2024 года зафиксирована тенденция повышения урожайности, т/га: 28,1 – при Ca₄₀ и 30,5 – при Ca₄₀₊₄₀. НСР₀₉₅ в опыте составило 10,5 т/га.

В опыте 2025 года следует обратить внимание, что имеет место повышение урожайности (табл. 2) с увеличением вносимого кальция при высокой точности опыта. Коэффициент вариации по вариантам опыта не превышает 6,5%. Максимальная урожайность 54,9 т/га получена в варианте Ca₄₀₊₄₀ при двух кальциевых подкормках. Разница между вариантами составляет 5,4 т/га. При НСР=4,9 т/га можно сделать вывод о том, что две кальциевые подкормки Ca₄₀₊₄₀ через капельный полив являются оптимальным вариантом технологии.

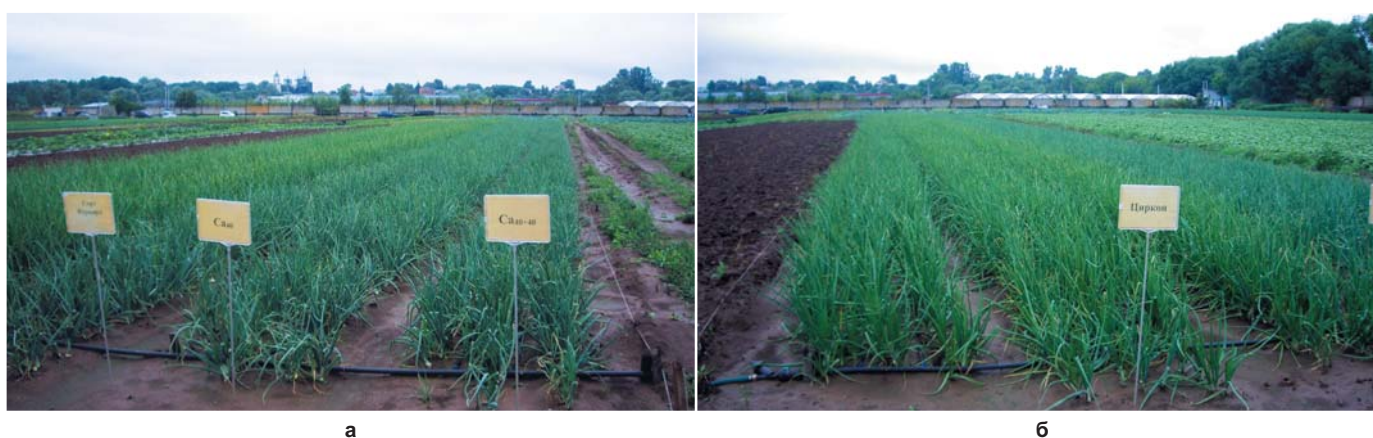


Рис. 1. Вид опытного участка лука в день приёмки опытов 23 июля 2025 года по вариантам опытов: а – кальциевые подкормки, б – применение Циркона

Fig. 1. View of the experimental onion plot on the day of acceptance of the experiments on July 23, 2025, according to the experimental options: a – calcium fertilizing, b – use of Zircon

Таблица 2. Результаты опыта 2025 года на луке сорта Форвард с различным уровнем внесения кальциевых подкормок через капельный полив
Table 2. Results of the 2025 experiment on the Forward onion variety with different levels of calcium fertilization through drip irrigation

№ п/п	Наименование показателя	Вариант внесения кальция		
		Контроль Ca ₄₀	Ca ₄₀₊₄₀	Ca ₄₀₊₄₀₊₄₀
1	Средняя урожайность, т/га	51,5	54,9	49,5
2	Коэффициент вариации, т/г /%	1,79/3,5	3,55/6,5	3,05/6,2
3	Ошибка среднего арифметического, т/га	0,9	1,78	1,52
4	НСР ₀₉₅ , т/га	4,9		
5	Средняя масса стандартной луковицы, г	102,9	96,7	100,0
6	Густота стояния, тыс. раст./га	583,0	650,0	588,0
7	Полевая всхожесть семян*, %	68,4	76,3	69,0
8	Доля нестандарт по количеству, %	18,0	16,6	15,8

*Количество высеянных семян 852,0 тыс. шт./га

Таблица 3. Биохимический состав лука-репки сорта Форвард по данным анализов агрохимлаборатории ВНИИО в полевых опытах 2025 года с различным уровнем кальциевых подкормок через капельный полив
Table 3. Biochemical composition of the Forward onion variety based on analysis data from the VNIIO agrochemical laboratory in 2025 field trials with different levels of calcium fertilization through drip irrigation

№ п/п	Вариант внесения удобрений	Сухое вещество, %	Сахара, %			Аскорбиновая кислота, мг/%	Нитраты, мг/кг
			моно-	ди-	сумма		
1	Контроль Ca ₄₀	10,61	2,91	2,98	5,89	2,9	64,0
2	Ca ₄₀₊₄₀	9,39	2,23	2,81	5,04	3,0	33,3
3	Ca ₄₀₊₄₀₊₄₀	10,59	3,07	3,15	6,22	3,2	37,3

Таблица 4. Показатели кислотности почвы и выноса NPK в опытах 2025 года на луке сорта Форвард
Table 4. Soil acidity and NPK removal indicators in 2025 experiments on the Forward onion variety

№ п/п	Вариант внесения удобрений	Кислотность почвы, pH		Потребление на 10,0 т, кг		
		09.06	01.09	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль Ca ₄₀	5,73	6,98	=	-	-
2	Ca ₄₀ +40	5,77	7,01	7,6	5,4	9,1
3	Ca ₄₀ +40+40	5,82	7,03	-	-	-

Таблица 5. Показатели кислотности почвы и выноса NPK в опытах 2024 года на луке сорта Форвард
Table 5. Soil acidity and NPK removal indicators in 2024 experiments on the Forward onion variety

№ п/п	Вариант внесения удобрений	Кислотность почвы, pH		Потребление на 10,0 т, кг		
		08.06	26.08	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	5,67	5,61	12,5	7,1	20,9
2	Ca ₄₀	5,62	6,38	12,1	6,8	19,2
3	Ca ₄₀ +40	5,55	6,38	12,1	6,2	19,4

Анализ биохимического состава лука по вариантам опыта обоих годов отличается незначительно и показывает на пониженное содержание сухого вещества (9,39%), сахаров (5,04%) и витамина С (3,0 мг%), однако эта разница не является существенной.

Наиболее контрастным (и в значительной степени неожиданным) являются показатели таблиц 4 и 5 по кислотности почвы и выносу NPK с полученным урожаем лука. Анализ показывает, что подкормка через капельный полив даже нормой Ca₄₀ обеспечивает значительное повышение (более, чем на единицу) показателя кислотности почвы. Это создаёт более благоприятные условия нейтральной среды для растений.

Пробы были взяты в трёхкратной повторности по каждому варианту на расстоянии 10 см от капельных линий и глубины 5,0 см. Аналогичные данные были получены по результатам 2024 года (табл. 5). Это несомненно является положительным эффектом кальциевых подкормок.

Сравнение показателей 2024 и 2025 годов по потреблению NPK на 10 тонн полученной продукции позволяет сделать вывод о значительных колебаниях этих данных по годам. Мы полагаем, что это обусловлено, прежде всего, количеством солнечных часов в сезоне и, как следствие, разной интенсивностью процесса фотосинтеза и накопления питательных веществ.

Таблица 6. Результаты опыта 2025 года на луке гибрида F₁ Резистор с внесением стимулятора роста Циркон
Table 6. Results of the 2025 experiment on the F₁ Resistor hybrid onion with the addition of the growth stimulator Zircon

№ п/п	Наименование показателя	Контроль	Контроль + Циркон июнь	Контроль + Циркон июль
1	Средняя урожайность, т/га	81,1	68,0	77,4
2	Коэффициент вариации, т/га/%	6,1/7,5	8,45/12,4	4,28/5,5
3	Ошибка среднего арифметического, т/га	3,05	4,2	2,14
4	НСР ₀₉₅ , т/га		11,04	
5	Средний вес станд. луковицы, г	128,6	123,0	123,9
6	Густота стояния, тыс. раст./га	665,0	580,0	665,0
7	Полевая всхожесть семян*, %	78,0	68,1	78,1
8	Доля нестандарт по количеству, %	6,5	6,6	7,5

*Количество высеянных семян 852,0 тыс. шт./га

Таблица 7. Биохимический состав лука-репки гибрида F₁ Резистор по данным анализов агрохимлаборатории ВНИИО в полевом опыте 2025 года с внесением стимулятора роста Циркон
Table 7. Biochemical composition of the F₁ Resistor hybrid onion according to the analysis data of the VNIIO agrochemical laboratory in the 2025 field experiment with the addition of the growth stimulator Zircon

№ п/п	Вариант опыта	Сухое вещество, %	Сахара, %			Аскорбиновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг	Потребление на 10 т, кг 2024-2025 годы		
			моно-	ди-	сумма			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	9,49	2,90	3,01	5,91	3,2	30,4	-	-	-
2	Контроль + Циркон июнь	9,24	2,76	2,87	5,63	3,0	29,7	7,9/9,4	6,0/5,9	13,0/17,9
3	Контроль + Циркон июль	8,74	3,02	3,24	6,26	3,7	48,9	-	-	-

Таким образом, по результатам опыта можно сделать следующие выводы:

- В процессе вегетации лука эффективны не более двух кальциевых подкормок (Са₄₀₊₄₀).
- На слабокислых почвах (рН=5,7) кальциевые подкормки обеспечивают условия вегетации близкие к нейтральной среде.
- Вынос основных питательных веществ (NPK) с урожаем лука-репки колеблется в значительных пределах и связан с количеством солнечных часов в период вегетации.

В 2024-2025 годах был продолжен опыт по изучению внесения на луке-репке стимулятора роста Циркон. Результаты опыта 2025 года представлены в таблицах 6 и 7.

Опыт 2024 года, проведённый с внесением Циркона не показал существенных отличий по урожайности, убыль массы при хранении составила в контроле 17,7%, а с Цирконом – 19,8%, что также является несущественным.

Опыт 2025 года не показал предполагаемого повышения урожайности. Гипотеза исследования предполагала увеличение урожая за счёт более интенсивного роста и продления срока вегетации растений. Однако данные опыта этого не подтверждают.

Остановка роста растений во обоих вариантах произошла в районе 30 июля, что соответствует показателям контроля.

Урожайность в опытных вариантах зафиксирована ниже контроля. Коэффициент вариации в опыте находится на уровне 10,0%. Это свидетельствует о его хорошей точности.

Анализ биохимического состава урожая указывает на незначительные колебания сухого вещества (0,8%), сахаров (0,8%), витамина С (0,7 мг%).

Существенное снижение к уровню показателей 2024 года зафиксирован также в выносе питательных эле-



Рис. 2. Общий вид опытных делянок по изучению системы гербицидов на луке 30 мая 2025 года
Fig. 2. General view of experimental plots for studying the herbicide system on onions on May 30, 2025

Таблица 8. Влияние системы гербицидов на засорённость посевов лука гибрида F1 Резистор в опытах 2024-2025 годов
Table 8. Effect of the herbicide system on weed infestation of F1 Resistor hybrid onion crops in 2025 experiments

№ п/п	Вариант опыта	Дата учётов третья декада месяца	Количество сорняков		Масса сорняков		Урожайность	
			шт./м²	Снижение % к контролю	г/м²	Снижение % к контролю	т/га	% к контролю
1	Транш Супер, СК 2,5 л/га → Гоал, КЭ 0,4 л/га → Гоал, КЭ 0,6 л/га	май	3,5	92,9	1,0	91,7		
		июнь	10,5	83,7	54	86,4		
		август	3,8	83,3	-	-	55,9	73,9
2	Стомп Профессионал, МКС 2,0 л/га + Транш Супер, СК 1,2 л/га → Гоал, КЭ 0,4 л/га → Гоал 0,6 л/га	май	5,3	89,2	1,5	92		
		июнь	14,3	77,8	44	75		
		август	6,8	70,2	-	-	79.2	104,8
3	Стомп Профессионал, МКС 3,0 л/га → Гоал, КЭ 1,0 л/га (Эталон)	май	6,8	86,2	1,5	87,5		
		июнь	21,3	68,5	102	74,3		
		август	9,5	58,4	-	-	74,3	98,2
4	Контроль	май	49,3	-	12			
		июнь	64,5	-	397			
		август	22,8	-	-		75,6	100

ментов (NPK). Причины этого явления, с нашей точки зрения, те же, что и в предыдущем опыте

Таким образом, по результатам 2024-2025 годов исследований можно сделать вывод о неэффективности применения стимулятора роста Циркон с поливной водой при капельном поливе нормой 100 мл/га. Считаем, что дальнейшие опыты в этом направлении проводить нецелесообразно.

Полное прекращение промышленного производства лука-репки в Московской области связано, прежде всего, с отсутствием устойчивых к болезням высокоурожайных сортов и гибридов лука. Необходимость выведения и испытания новых сортов и гибридов в нашей зоне очевидна. В этой связи нами был испытан в сравнении с сортом Форвард (ВНИИО, АФ «Поиск») гибрид F₁ Резистор (ТСХА). Для обоснования выводов рассмотрим варианты контроля в таблицах 2 и 6. Урожайность, т/га: сорт Форвард – 51,5 (24,4 – 2024 год); гибрид F₁ Резистор – 81,1 (66,1 – 2024 год). При этом гибрид F₁ Резистор был устойчив к бактериозу (2024 год). Авторы гибрида представляют его как устойчивый к пероноспорозу. Очевидно, что следует проводить дальнейшие испытания в последующем сезоне.

Таким образом, зафиксирована более высокая урожайность и в то же время устойчивость гибрида F₁ Резистор к бактериозу в сравнении с сортом Форвард.

Общий вид опытных делянок при испытаниях системы гербицидов на луке на 30 мая 2025 года показан на рисунке 2. Результаты опыта приведены в таблице 8.

Для расширения спектра поражения сорных растений и увеличения продолжительности эффективной защиты лука применяют системы гербицидов. В этом случае предусматривают внесение почвенных гербицидов в сочетании с послевсходовыми препаратами разной направленности действия: противозлаковые, противодвудольные или комплексного действия в зависимости от вида сорняков, произрастающих к моменту обработки.

В 2024-2025 годах испытывали на посевах лука гибрида F₁ Резистор две системы гербицидов:

- Двукратное последовательное внесение Гоал 2Е, КЭ нормой 0,4 и 0,6 л/га в фазу 1-2 и 3-5 листьев у лука на фоне довсходового применения Транш Супер, СК – 2,5 л/га.

- Тот же вариант, но с довсходовым внесением Стомп профессионал, МКС + Транш Супер, СК нормой (2,0+1,2) л/га.

- В качестве эталона – довсходовое внесение Стомп профессионал, МКС – 3,0 л/га + Гоал 2Е, КЭ 1,0 л/га в фазу трёх листьев у лука.

Массовые всходы лука появились 18 мая – в 2024 и 13 мая – в 2025 году одновременно с всходами сорных растений. Через месяц после довсходового применения гербици-

дов засорённость опытного участка в контроле составила 49,0 шт./м². В посевах были распространены: ярутка полевая, пастушья сумка обыкновенная, осот огородный, галинсога мелкоцветковая.

Максимальное подавление однолетних двудольных сорняков (84,0-93,0%) обеспечивала система довсходового внесения Транш Супер, СК в норме 2,5 л/га в комбинации с двукратным послевсходовым применением Гоал 2Е, КЭ в норме 0,4 и 0,6 л/га. Однако в варианте применения Транш Супер, СК в норме 2,5 л/га был низкоизбирательным к луку (изреженность всходов 32,0%) и снижал урожайность лука-виц на 26,1%.

Система гербицидов, предусматривающая двукратное послевсходовое внесение Гоал, КЭ 0,4 и 0,6 л/га на фоне применения баковой смеси Стомп профессионал, МКС + Транш Супер, СК нормой (2,0+1,2 л/га) уничтожала 78,0-89,0% общего количества однолетних двудольных сорняков, снижая их массу на 82,0-88,0%. При этом погибало 72,0-95,0% ярутки полевой, пастушья сумка обыкновенная, осота огородного, крестовника обыкновенного, галинсоги мелкоцветковой. Менее чувствительным был осот огородный, который испытывал сильное угнетение от последовательных обработок Гоал, КЭ, но экземпляры, имевшие к моменту обработки диаметр розетки более пяти сантиметров, выживали.

Таким образом, по результатам исследований 2024-2025 годов предпочтительным оказался вариант с довсходовым внесением Стомп профессионал, МКС + Транш Супер, СК нормой (2,0+1,2) л/га с последующим двукратным последовательным внесением Гоал, КЭ нормой 0,4 и 0,6 л/га в фазу 1-2 и 3-5 листьев у лука.

Выводы

1. В процессе вегетации лука эффективны не более двух кальциевых подкормок (Са₄₀₊₄₀). На слабокислых почвах (рН=5,7) кальциевые подкормки обеспечивают условия вегетации близкие к нейтральной среде. Вынос основных питательных веществ (NPK) с урожаем лука-репки колеблется в значительных пределах и связан с количеством солнечных часов в период вегетации.

2. По результатам 2024-2025 годов исследований можно сделать вывод о неэффективности применения стимулятора роста Циркон на луке-репке с поливной водой при капельном поливе нормой 100 мл/га.

3. Результаты полевых опытов показывают, что предпочтительным является вариант с довсходовым внесением Стомп профессионал, МКС + Транш Супер, СК нормой (2,0+1,2) л/га с последующим двукратным последовательным внесением Гоал 2Е, КЭ нормой 0,4 и 0,6 л/га в фазу 1-2 и 3-5 листьев у лука.

• Литература

1. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства [Электронный ресурс: <https://rosstat.gov>. Дата обращения: 29.10. 2025 года].
2. Irkov I.I., Bernaz N.I.. Optimization of the elements of onion production technology in an annual crop in the conditions of central Russia. *EDP Sciences. BIO Web Confetencis*. 2022;(47):05010. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224705010>
3. Ахатов А.К., Ганнибал Ф.В., Мешков Ю.И., Джалилов Ф.С. и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2013. 463 с.

4. Круг Г. Овощеводство. М.: «Колос». 2000. 573 с.

5. Соловьёва О.А. Технология возделывания репчатого лука при капельном орошении. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2022;(1):171-179. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-01-16>

6. Матвеева Н.И., Зволинский В.П., Петров Н.Ю. Оптимизация Густоты стояния лука репчатого и её влияние на урожайность на светло-каштановых орошаемых почвах Северного Прикаспия. *Проблемы развития АПК региона*. 2021;(1):70-76. https://doi.org/10.52671/20790996_2021_1_70

7. Электронный ресурс <https://glavagronom.ru/news/timiryazevka-sozdala-pervyy-v-strane-gibrid-luka-s-ustoychivostyu-k-ryadubolezney?ysclid=mhvsww1xpf172639327> Дата обращения 12.11.2025 года
8. Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Костыренко О.В. Применение ростостимулирующих препаратов при возделывании лука репчатого на орошаемых землях Северного Прикаспия. *Орошаемое земледелие*. 2021;(1):38-41. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2021-1-6>
9. Бондаренко А.Н. Результаты применения стимуляторов роста нового поколения при возделывании лука репчатого. *Известия НВ АУК*. 2022;1(65):29-37. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-01-02>
10. Борисов В.А., Коломиец А.А., Васючков И.Ю., Бебрис А.Р. Продуктивность и качество репчатого лука при использовании минеральных удобрений, биокомпостов и регуляторов роста. *Овощи России*. 2021;(5):39-43. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>
11. Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Костыренко О.В., Петров Е.Н. Использование ростостимулирующих препаратов при возделывании лука репчатого и столовой свеклы в условиях капельного орошения. *Известия НВ АУК*. 2021;1(61):113-123. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-01-11>
12. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М. ФГБНУ «Росинформагротех». 2016. 392 с.
13. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., Типография Россельхозакадемии. 2011. 648 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
15. Методические указания по испытаниям гербицидов в растениеводстве. М., «Колос». 1969. 71 с.
16. Фисюнов А.В. Определитель всходов сорных растений. Киев: «Урожай». 1976. 232 с.
3. Akhatov A.K., Gannibal F.V., Meshkov Yu.I., Dzhailov F.S. et al. Diseases and pests of vegetable crops and potatoes. Moscow: KMK Scientific Publications Partnership. 2013. 463 p.
4. Krug G. Vegetable growing. M.: "Kolos". 2000. 573 p.
5. Solovyova O. A. Technology of onion cultivation with drip irrigation. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and higher professional education*. 2022; (1): 171 – 179. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-01-16>
6. Matveeva N.I., Zvolinsky V.P., Petrov N.Yu. Optimization of onion stand density and its effect on yield in light chestnut irrigated soils of the Northern Caspian region. *Problems of agro-industrial complex development in the region*. 2021; (1):70 – 76. https://doi.org/10.52671/20790996_2021_1_70
7. Electronic resource: <https://glavagronom.ru/news/timiryazevka-sozdala-pervyy-v-strane-gibrid-luka-s-ustoychivostyu-k-ryadubolezney?ysclid=mhvsww1xpf172639327>. Date of access 12.11.2025
8. Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Kostyrenko O.V. The use of growth-stimulating drugs in onion cultivation on irrigated lands of the Northern Caspian Sea. *Irrigated agriculture*. 2021; (1): C. 38-41. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2021-1-6>
9. Bondarenko A.N. Results of using new generation growth stimulants in the cultivation of onions. *Izvestia NV AUK*. 2022. 1(65). 29-37. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-01-02.
10. Borisov V.A., Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Bebris A.R. Productivity and quality of onions using mineral fertilizers, bio-composts, and growth regulators. *Vegetables of Russia*. 2021;(5):39–43. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>
11. Tyutyuma N. V., Bondarenko A. N., Kostyrenko O. V., Petrov E. N. Use of growth-promoting preparations in the cultivation of onions and table beets under drip irrigation. *Izvestia NV AUK*. 2021. 1(61). 113-123. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-11
12. Borisov V.A. Fertilization system for vegetable crops. Moscow: Rosinformagrotech. 2016. 392 p.
13. Litvinov S.S. Methodology of field experiments in vegetable growing. Moscow: Russian Agricultural Academy Printing House. 2011. – 648 p.
14. Dospheov B.A. Field experiment methodology. M.: Agropromizdat. 1985. 351 p.
15. Guidelines for testing herbicides in plant growing. Moscow, Kolos. 1969. 71 p.
16. Fisyunov A.V. Weed germination guide. Kyiv: "Urozhai". 1976. 232 p.

• References

Об авторах:

Иван Иванович Ирк – кандидат техн. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-1256-7621>, SPIN-код: 8790-5108, автор для переписки, irkov@yandex.ru

Ольга Николаевна Успенская – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-4843-2067>, SPIN-код: 1466-0084, usp-olga@yandex.ru

Николай Иванович Бернз – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-0565-8560>, SPIN-код: 7673-8330, vnioh@yandex.ru

About the Authors:

Ivan I. Irkov – Cand. Sci. (Engineering), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-1256-7621>, SPIN-code: 8790-5108, Corresponding Author, irkov@yandex.ru

Olga N. Uspenskaya – Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-4843-2067>, SPIN-code: 1466-0084, usp-olga@yandex.ru

Nikolay I. Bernaz – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-0565-8560>, SPIN-code: 7673-8330, vnioh@yandex.ru