

Урожайность и качество лука репчатого при применении удобрений и стимулятора роста

Yield and quality of onions using organic, mineral fertilizers and growth stimulators

Коломиец А.А., Васючков И.Ю., Успенская О.Н.

Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Uspenskaya O.N.

Аннотация

Представлены результаты сравнительной оценки урожайности и качества продукции лука репчатого при применении минерального удобрения и трех видов органических удобрений (компосты на основе навоза КРС, конского и птичьего помета). Исследования проведены в 2020 – 2022 годах на опытном поле отдела земледелия и агрохимии ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО (Раменский район МО). Почвы опытного участка аллювиальные луговые насыщенные. Объект исследований – лук репчатый сорта Форвард. Агрохимические и биохимические анализы выполнялись в лаборатории агрохимии ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. Погодные условия 2020 – 2022 годов в целом были благоприятными для роста и развития лука репчатого. Цель работы: изучить действие различных видов органических удобрений и регулятора роста, в сравнении с минеральным удобрением, при возделывании одной из важнейших с.-х. культур – лука репчатого. Наибольшая общая урожайность получена в варианте с применением биокомпоста на основе куриного помета (62,3 т/га), прибавка к контролю составила 16,9%, с долей стандартной продукции – 97% от общей; выход стандартной продукции также был наивысший в этом варианте (21% к контролю). Сравнение средней стандартной урожайности по трем вариантам опыта органической (биологической) системы удобрения с минеральной, показало преимущество органической, она на 10,1% выше, а контрольную превысила на 17,8%. На варианте с Арголаном стандартная урожайность оказалась на 8,8% выше, чем на варианте с минеральной системой удобрения и такой же, как средняя по всем вариантам органической. Подкормка по результатам растительной диагностики питания была более эффективной, чем по результатам почвенной диагностики, прибавка стандартного урожая к контролю составила 13% и 7% соответственно. По отношению к диагностике по почве, диагностика по листу на 5,2% эффективнее.

Ключевые слова: лук репчатый, минеральные удобрения, органические удобрения, стимулятор роста Арголан, урожайность, качество лука репчатого.

Для цитирования: Коломиец А.А., Васючков И.Ю., Успенская О.Н. Урожайность и качество лука репчатого при применении удобрений и стимулятора роста // Картофель и овощи. 2025. №1. С. 23-26. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.81.22.002>

Abstract

The results of a comparative assessment of the yield and quality of onion products with the use of mineral fertilizers and three types of organic fertilizers (composts based on cattle manure, horse manure and poultry manure) are presented. The studies were conducted in 2020–2022 on the experimental field of the Department of Agriculture and Agrochemistry of ARRIVG- branch of FSBSI FSVC (Ramensky District, Moscow Region). The soils of the experimental plot are saturated alluvial meadow soils. The object of the study is the Forward onion variety. Agrochemical and biochemical analyzes were performed in the laboratory of agrochemistry of ARRIVG-branch of FSBSI FSVC. Weather conditions in 2020–2022 were generally favorable for the growth and development of onions. The purpose of our work: to study the effect of various types of organic fertilizers and growth regulators, in comparison with mineral fertilizer, in the cultivation of one of the most important agricultural crops - onions. The maximum total yield was obtained in the variant with the use of biocompost based on chicken manure (62.3 t/ha), the increase to the control was 16.9%, with the share of standard products - 97% of the total; the yield of standard products was also the highest in this variant (21% of the control). Comparison of the average standard yield for three variants of the experiment of the organic (biological) fertilization system with the mineral one showed the advantage of the organic one, it was 10.1% higher, and exceeded the control by 17.8%. In the variant with Argolan, the standard yield was 8.8% higher than in the variant with the mineral fertilization system and the same as the average for all organic variants. Top dressing according to the results of plant nutrition diagnostics was more effective than according to the results of soil diagnostics, the increase in the standard yield to the control was 13% and 7%, respectively. In relation to soil diagnostics, leaf diagnostics is 5.2% more effective.

Key words: onion, mineral fertilizers, organic fertilizers, Argolan growth stimulator, yield, quality of onion.

For citing: Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Uspenskaya O.N. Yield and quality of onions using fertilizers and growth stimulators. Potato and vegetables. 2025. No1. Pp. 23-26. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.81.22.002> (In Russ.).

Биологизацию земледелия в последнее время иногда стремятся свести к биологическому земледелию, которое представляет собой форму ведения сельского хозяйства при сознательной минимизации использования и даже полном исключении минеральных удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений и при активном применении севооборотов, органических удобрений, определенных методов обработки почвы. Однако для

объективного сравнения традиционных и альтернативных систем земледелия необходимо иметь конкретные результаты специальных исследований, получаемых, прежде всего, в полевых стационарных опытах [1]. Таким образом, исследования по влиянию органических, минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, в настоящее время являются перспективными и актуальными.

Во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО с шестидесятих годов прошлого столетия этому вопросу также уделяли большое внимание, изучали преимущественно влияние минеральных удобрений, отчасти регуляторов роста, вопрос о применении органических удобрений затрагивался в значительно меньшей степени. В еще меньшей степени в схемах опытов в единой системе сопоставляли воздействие минеральных и органических удобрений на ту или иную культуру (морковь, свекла столовая, капуста белокочанная), опытов по воздействию разных видов органических удобрений на одну и ту же культуру не ставили. В продолжение начатых работ по этому направлению мы предприняли попытку сопоставить (в единой системе) степень влияния разных видов органических удобрений на лук репчатый в сравнении с рекомендованной для этой культуры дозой минеральных удобрений и стимулятором роста.

Цель работы: изучить действие различных видов органических удобрений и регулятора роста, в сравнении с минеральным удобрением, при возделывании одной из важнейших с.-х. культур – лука репчатого.

Задачи исследования:

1. Изучение действия органических и минеральных удобрений, а также регулятора роста (Арголан) на рост, развитие растений и урожайность лука репчатого;
2. Установление оптимального размера минерального питания лука репчатого с помощью подкормок минеральными удобрениями по периодам роста и развития, используя методы почвенной и растительной диагностики питания культуры;
3. Определение влияния удобрений на товарные и биохимические показатели качества лука репчатого.

Условия, материалы и методы исследований

Лабораторно-полевые исследования проводились в 2020-2022 годах на опытном поле отдела земледелия и агрохимии ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО в центральной части Москворецкой поймы (Раменский район МО). Агрохимические и биохимические анализы выполнялись в лаборатории агрохимии ВНИИО. Объект исследований – лук репчатый сорта Форвард, включенный в Госреестр по Центральному (3) региону. Среднеспелый сорт, рекомендуемый для выращивания на репку в однолетней культуре из семян. Луковица округлая, одно-двух зачатковая, шейка тонкая, сухие чешуи (2-3) коричневые, сочные – белые с зеленоватым оттенком, вкус полустрый. Масса луковицы 70 – 100 г., товарная урожайность – 160 – 440 ц/га. Зрелость луковиц перед уборкой – 75%, после сушки – 98-100%. Оригинаторы сорта: ООО «Агрофирма «Поиск» и ФГБНУ ФНЦО. Почвы опытного участка ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО относятся к типу аллювиальных луговых насыщенных. Почва среднесуглинистая, влагоемкая, глубина пахотного слоя ~ 27см, глубина залегания грунтовых вод более 2 м. Наименьшая влагоемкость пахотного слоя 29,5-30,3%, слоя почвы 40-60 см – 30,0-31,3%. Объемная масса верхнего слоя – 1,18-1,22 т/м³, нижележащих слоев – 1,22-1,24 т/м³. Плотность твердой фазы почвы (удельная масса) – 2,58–2,60 т/м³, скважность оптимальная для с.-х. культур и колеблется по слоям от 52,1 до 55,0%.

Почва опытного участка хорошо окультуренная, имеет высокий уровень естественного плодородия. Реакция почвенной среды pH_{кон} 5,8-6,1, содержание гумуса в пахотном слое 3,15-3,22%, общего азота 0,23-0,28%, нитратного азота 14–41 мг/кг, подвижного фосфора 250–270 мг/кг, калия – 100–150 мг/кг. Гидролитическая кислотность низкая (0,7–1,2 мг-экв/100 г), сумма обменных оснований 28–30 мг-экв/100 г, степень насыщенности основаниями 96–98%.

Погодные условия 2020 – 2022 годов в целом складывались благоприятно для роста и развития лука репчатого.

Опыт был заложен в трехкратной повторности, размещение систематическое. Общая площадь делянки составила 24 м², учетной – 7,0 м². Схема опыта (2020-2022 годы): 1. Контроль – без удобрений. 2. N₆₀P₆₀K₆₀ – рекомендованная доза НРК. 3. Подкормка НРК по анализу почвы. 4. Подкормка НРК по анализу листа. 5. Биокомпост на основе навоза КРС. 6. Биокомпост на основе конского навоза. 7. Биокомпост на основе куриного помета. 8. Арголан. Фон для всех вариантов опыта – потенциальное плодородие почвы опытного участка (контроль, без удобрений). Рекомендованная доза минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ на получение товарной продукции луковиц 50-60 т/га.

В качестве основного минерального удобрения использовали нитроаммофоску, содержащую по 16% д.в. азота, фосфора и калия. Недостающее количество азота и калия (по результатам диагностики питания) вносили с аммиачной селитрой (34% д.в.) и хлористым калием (60% д.в.). В качестве фосфорного удобрения использовался двойной суперфосфат, содержащий 43% д.в.

В качестве органических удобрений использовали биокомпосты на основе навоза КРС, конского навоза и куриного помета марки БИУД фирмы ООО «Тонэкс».

Состав компоста на основе коровяка: торф низинный, коровий навоз, солома. Свойства: 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 %; кислотность 7-8 единиц pH.

Состав компоста на основе конского навоза: торф низинный, конский навоз, солома. Свойства: 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 %; кислотность 7-8 единиц pH.

Состав компоста на основе куриного помета: торф, куриный помет, солома. Состав: 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%; кислотность 7-8 единиц pH.

Арголан. Высокоактивный стимулятор роста широкого спектра действия, усиленный фитогормонами; увеличивает количество хлорофилла в клетках, позволяет растению эффективнее формировать урожай, способствует ускоренному делению клеток, ускоряет рост вегетативной массы и корневой системы [2].

Весной, под перепашку, вручную вносили минеральные (нитроаммофоску, аммиачную селитру, хлористый калий) и органические удобрения согласно схеме опыта. Арголан (2 л/га) вносили опрыскиванием в фазы нарастания вегетативной массы (2-4 листа, 4-6 листьев), и фазу начала формирования луковицы.

Посев семян лука репчатого проводили в III декаде апреля сеялкой точного высева Gaspardo «Olimpia», на гряде шириной 1,4 м по двух строчной, трех рядной схеме, с расстоянием между строчками 8 см. Норма высева составила 0,8 млн шт/га всхожих семян.

После посева проводили обработку участка гербицидом Гайтан (норма расхода 3,0 л/га). За период вегетации было проведено пять обработок против болезней (пероноспороз, альтернариоз и др.) фунгицидами Ридомил Голд, Ревус и Танос, норма расхода 2,5 кг/га, 0,6 л/га и 0,6 л/га соответственно. Обработки чередовали. Против вредителей (луковая муха, трипсы и др.) посевам обрабатывали инсектицидами Актара и Каратэ Зеон из расчета 0,2–0,3 кг/га. За вегетацию провели три обработки.

Полив проводили, при необходимости, из расчета 150–200 м³/га через систему капельного орошения. Уход за растениями, кроме поливов и обработок, заключался в рыхлении прикорневой зоны и ручной прополке. Диагностику питания лука и его подкормки (по результатам диагностики питания) осуществляли в первой декаде июля, в фазу начала образования луковиц. Учет урожая – вручную, поделочно, с отдельным учетом товарной и нетоварной продукции.

Были проведены следующие анализы:

а) растительная диагностика: вытяжка 2% CH_3COOH , азот нитратный (ионоселективным методом), фосфор (колориметрически на ФЭКе), калий (пламенно-фотометрически) [3];

б) биохимические анализы: сухое вещество – термостатно-весовым методом, моно- и дисахара по методу Бертрана, витамин С – йодометрическим методом по Мурри, нитраты – ионоселективным методом [4].

Математическую обработку проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. с помощью программы MS Excel [5].

Результаты исследований

В таблице 1 приведены данные общей и стандартной урожайности лука репчатого по всем вариантам опыта.

Максимальная общая урожайность получена на варианте с применением биокомпоста на основе куриного помета (62,3 т/га), прибавка к контролю составила 16,9%, с долей стандартной продукции – 97% от общей; выход стандартной продукции также был наивысший на этом варианте (21% к контролю).

Сравнение средней стандартной урожайности по трем вариантам опыта органической (биологической) системы удобрения с минеральной, показало преимущество органической, она на 10,1% выше, а контрольную превысила на 17,8%.

На варианте с Арголаном стандартная урожайность оказалась на 8,8% выше, чем на варианте с минеральной системой удобрения и такой же, как средняя по всем вариантам органической.

Диагностика минерального питания лука репчатого в фазу начала образования луковицы, наиболее ответственной для формирования будущего урожая, выявила некоторую недостаточность в почве азота и калия в этой фазе, которая была устранена соответствующими подкормками.

Подкормка по результатам растительной диагностики питания оказалась эффективнее, чем по результатам почвенной диагностики, прибавка стандартного урожая к контролю составила 13% и 7% соответственно. По отношению к диагностике по почве, диагностика по листу на 5,2% эффективнее.

Товарность продукции была высокой – более 90%, как на контроле, так и по всем вариантам опыта. Наивысшей по отношению к контролю оказалась товарность продукции в варианте 7 (биокомпост на основе куриного помета), высокой – на вариантах с биокомпостами на основе конского навоза, КРС и с Арголаном. На варианте с рекомендованной дозой минеральных удобрений товарность значительно меньше (табл. 1).

В результате биохимических исследований установлено, что содержание сухого вещества в луковицах к периоду уборки находилось в пределах 10,6 – 11,2%, сахаров 6,18 – 7,54%, витамина С 3,2 – 4,4 мг%, нитратов 11 – 30 мг/кг (таблица 2). Содержание сухого вещества и сахаров в среднем по трем вариантам органической системы удобрений практически не отличалось от содержания этих веществ в варианте с минеральной системой, а также с Арголаном. Следует отметить тенденцию увеличения количества сухого вещества и сахаров под влиянием удобрений.

Таблица 1. Урожайность лука репчатого сорта Форвард (2020 – 2022 годы)

Вариант	Урожайность			
	общая, т/га	стандартная		
		т/га	к контролю, %	к общей, %
Контроль – без удобрений	53,3	50,0	100	93,9
$\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – рекомендованная доза НРК	56,6	53,5	107	94,4
Подкормка НК по анализу почвы	56,4	53,6	107	95,0
Подкормка НК по анализу листа	58,9	56,4	113	95,8
Биокомпост на основе навоза КРС	60,0	57,6	115	96,1
Биокомпост на основе конского навоза	60,8	58,6	117	96,4
Биокомпост на основе куриного помета	62,3	60,4	121	97,0
Арголан	60,4	58,2	116	96,2
HCP_{05}	2,46	2,86	-	-

Таблица 2. Биохимический состав лука репчатого сорта Форвард (2020 – 2022 годы)						
Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %			Витамин С, мг%	NO ₃ ⁻ , мг/кг
		моно-	ди-	сумма		
Контроль – без удобрений	10,6	2,18	4,75	6,93	3,7	15
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – рекомендованная доза НРК	11,1	2,20	4,64	6,84	3,4	30
Подкормка NK по анализу почвы	11,0	2,39	4,96	7,35	4,1	25
Подкормка NK по анализу листа	10,6	2,39	4,20	6,59	3,2	24
Биокомпост на основе навоза КРС	11,1	2,59	4,95	7,54	4,4	18
Биокомпост на основе конского навоза	10,8	2,59	3,59	6,18	4,4	17
Биокомпост на основе куриного помета	11,2	2,53	4,33	6,86	3,9	20
Арголан	11,0	2,45	4,41	6,86	3,9	11

По содержанию витамина С выделились варианты органической системы, особенно вариант 5 (компост на основе КРС).

Содержание нитратов в луковичах на всех вариантах опыта находилось на уровне ниже ПДК (80 мг/кг). Наименьшее количество нитратов было на варианте с применением Арголана (11 мг/кг), а применение минерального удобрения в рекомендованной дозе способствовало наибольшему накоплению нитратов (30 мг/кг) (табл. 2).

При применении подкормок по результатам растительной диагностики урожайность лука репчатого увеличивается, но биохимические показатели луковиц ухудшаются, а при применении подкормок по результатам почвенной диагностики – наоборот.

Выводы

1. Наибольшая общая урожайность получена на варианте с применением биокомпоста на основе куриного помета (62,3 т/га), прибавка к контролю составила 16,9%, с долей стандартной продукции – 97% от общей; выход стандартной продукции также был наивысший на этом варианте (21% к контролю). Сравнение средней стандартной урожайности по трем вариантам опыта органической (биологической) системы удобрения с минеральной, по-

казало преимущество органической, она на 10,1% выше, а контрольную превысила на 17,8%. В варианте с Арголаном стандартная урожайность была на 8,8% выше, чем на варианте с минеральной системой удобрения, и такой же, как средняя по всем вариантам органической.

2. Подкормка по результатам растительной диагностики питания оказалась эффективнее, чем по результатам почвенной диагностики, прибавка стандартного урожая к контролю составила 13% и 7% соответственно. По отношению к диагностике по почве, диагностика по листу на 5,2% эффективнее, она способствовала прибавке урожайности на 2,8 т/га.

3. Содержание сухого вещества и сахаров в среднем по трем вариантам органической системы удобрений практически не отличалось от содержания этих веществ в варианте с минеральной системой, а также с Арголаном. Можно отметить тенденцию увеличения содержания сухого вещества и сахаров при применении удобрений. По содержанию витамина С выделились варианты органической системы, особенно вариант с компостом на основе КРС.

Содержание нитратов в луковичах на всех вариантах опыта находилось на уровне ниже ПДК (80 мг/кг).

Библиографический список	References
1.Есков А.И., Лукин С.М., Мерзлая Г.Е. Современное состояние и перспективы использования органических удобрений в сельском хозяйстве России // Плодородие. 2018. №1. С. 20–23. DOI:10/25680/S19948603.2018.100.05	1.Eskov A.I., Lukin S.M., Merzlaya G.E. The current state and prospects of using organic fertilizers in agriculture in Russia. Plodorodie. 2018. No1. Pp. 20–23. DOI:10/25680/S19948603.2018.100.05 (In Russ.).
2.Арголан Аква. [Электронный ресурс]. URL: https://lignohumate.ru/catalog-gumatov/stimulyatory-deleniya-kletok/lignogumat-argolan-akva.html . Дата обращения: 09.12.2024.	2.Argolan Aqua. [Web resource]. URL: https://lignohumate.ru/catalog-gumatov/stimulyatory-deleniya-kletok/lignogumat-argolan-akva.html . Application date: 09.12.2024 (In Russ.).
3.Методические указания по растительной диагностике минерального питания овощных культур открытого грунта. В.В. Церлинг, Ю.И. Панков, Г.Г. Ермохин, Г.Г. Вендило, В.А. Борисов. М.: МСХ СССР, 1983. 58 с.	3.Methodological guidelines for plant diagnostics of mineral nutrition of open-ground vegetable crops. V.V. Tserling, Yu.I. Pankov, G.G. Ermokhin, G.G. Vendilo, V.A. Borisov. Moscow. Ministry of Agriculture of the USSR. 1983. 58 p. (In Russ.).
4.Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976. 256 с.	4.Pleshkov B.P. Practicum on plant biochemistry. Moscow. Kolos. 1976. 256 p. (in Russ.).
5.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.	5.Dospekhov B.A. Methodology of field experience. Moscow. Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.).

Об авторах	Author details
Коломиец Андрей Андреевич, канд. с.-х. наук, н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: a-kolomiec@list.ru	Kolomiets A.A., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: a-kolomiec@list.ru
Васючков Игорь Юрьевич, канд. с.-х. наук, в.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: gamov_igor@mail.ru	Vasyuchkov I.Yu., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: gamov_igor@mail.ru
Успенская Ольга Николаевна, канд. биол. наук, в.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: usp-olga@yandex.ru	Uspenskaya O.N., Cand. Sci. (Biol.), leading research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: usp-olga@yandex.ru
Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)	All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of FSBSI Federal Scientific Vegetable Centre (ARRIVG – branch of FSBSI FSVС)