Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-41-46>
УДК 635.262:631.8:631.559

Селиванова М.В.,
Романенко Е.С.,
Миронова Е.А.,
Айсанов Т.С.,
Есаулко Н.А.,
Герман М.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»
355017, Россия, г. Ставрополь,
пер. Зоотехнический, 12
E-mail: selivanowa86@mail.ru, elena_r65@mail.ru,
elena_st_86@mail.ru, aysanov_timur@mail.ru,
esaulko70@mail.ru, masha.german.93@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Селиванова М.В., Романенко Е.С., Миронова Е.А., Айсанов Т.С., Есаулко Н.А., Герман М.С. Продуктивность чеснока озимого при разных нормах удобрений. *Овощи России*. 2019; (6):41-46. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-41-46>

Поступила в редакцию: 05.06.2019

Принята к печати: 13.11.2019

Опубликована: 25.10.2019

Maria V. Selivanova,
Elena S. Romanenko,
Elena A. Mironova,
Timur S. Aysanov,
Natalia A. Esaulko,
Maria S. German

Federal state budgetary educational institution of higher education "Stavropol state agrarian university"
12 Zootehnicheskii lane, Stavropol, Russia, 355017
E-mail: selivanowa86@mail.ru, elena_r65@mail.ru,
elena_st_86@mail.ru,
aysanov_timur@mail.ru, esaulko70@mail.ru,
masha.german.93@mail.ru

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

For citation: Selivanova M.V., Romanenko E.S., Mironova E.A., Aysanov T.S., Esaulko N.A., German M.S. Productivity of winter garlic with different norms of fertilizers. *Vegetable crops of Russia*. 2019; (6):41-46. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-41-46>

Received: 05.06.2019

Accepted for publication: 13.11.2019

Accepted: 25.11.2019

Продуктивность чеснока озимого при разных нормах удобрений

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Среди овощных культур чеснок является одним из самых ценных продуктов питания, и увеличение его производства связано с возрастающими потребностями населения, перерабатывающей промышленности и медицины. Чеснок очень отзывчив на применение удобрений, которые являются неотъемлемым звеном выращивания отдельных культур и направлены на получение высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции.

Материал и методы. Цель исследований – изучение продуктивности чеснока озимого в зависимости от применения различных норм удобрений. Исследования проводили в засушливой зоне Ставропольского края. Объектами исследований были сорта озимого чеснока Любаша, Лидер, Юбилейный Грибовский, норма минеральных удобрений. В качестве минеральных удобрений использовали калийную селитру, монокалийфосфат, аммиачную селитру, аммофос.

Результаты. В результате исследований установлено, что при применении удобрений количественные и качественные показатели формирования урожайности чеснока увеличивались. Самая большая вегетативная масса чеснока сформировалась при использовании в системе питания $N_{120}P_{95}K_{50}$, в результате были получены наибольшие значения по высоте растений и площади листьев, разница которых по отношению к контролю, $N_{80}P_{95}K_{75}$, $N_{80}P_{95}K_{50}$ была в пределах 5-18 см и 9-45 см² соответственно. Наибольшая масса луковиц была получена при внесении под чеснок $N_{120}P_{95}K_{50}$ – 51-85 г, что превышало контроль на 15-18 г. Меньше всего болезнями поражались растения чеснока, выращенные с использованием доз $N_{80}P_{95}K_{50}$ – степень развития болезней была меньше, чем в контроле на 0,2-1,5%. Применение удобрений при выращивании чеснока способствовало увеличению урожайности культуры: наибольшие показатели были получены при внесении $N_{120}P_{95}K_{50}$ – 19,4-21,3 т/га, что больше контроля на 0,4-3,2 т/га. Больше всего питательных веществ в луковицах накапливалось при применении $N_{80}P_{95}K_{50}$: содержание сухого вещества превышало контроль на 3-10%, сахаров – на 0,3-1,4%, эфирных масел – на 0,02-0,1 мг/100 г, витамина С – на 2-8 мг на 100 г сырой массы. Количество нитратов в луковицах чеснока было ниже ПДК на 3-33 мг/кг.

Ключевые слова: чеснок озимый; норма удобрений; площадь листьев; высота растений; средняя масса луковицы; урожайность; биохимический состав.

Productivity of winter garlic with different norms of fertilizers

ABSTRACT

Relevance. Garlic is one of the most valuable food products and the increase in its production is associated with the growing needs of the population, the processing industry and medicine. Garlic is very responsive to the use of fertilizers, which are an integral part of the cultivation of individual crops and are aimed at obtaining high and stable yields with good quality products.

Methods. The purpose of the research is to study the productivity of winter garlic, depending on the application of various norms of fertilizers. The studies were conducted in the arid zone of the Stavropol Territory. The objects of research were varieties of winter garlic Lyubasha, Leader, Jubileyny Gribovsky, the rate of mineral fertilizers. Potassium nitrate, monopotassium phosphate, ammonium nitrate, ammophos were used as mineral fertilizers.

Results. As a result, it was established that with the use of fertilizers, the quantitative and qualitative indicators of the formation of the yield of garlic increased. The largest vegetative mass of garlic was formed when using the $N_{120}P_{95}K_{50}$ in the food system; the highest values for plant height and leaf area were obtained, the difference with respect to control, was between 5-18 cm and 9-45 cm², respectively. The largest mass of the bulbs was obtained when making garlic $N_{120}P_{95}K_{50}$ – 51-85 g, which exceeded the control by 15-18 g. Garlic plants grown with the use of $N_{80}P_{95}K_{50}$ were the least affected with diseases - the degree of development of the diseases was less than with control, by 0.2-1.5%. The use of fertilizers in the cultivation of garlic contributed to an increase in crop yield: the highest indicators were obtained when applying $N_{120}P_{95}K_{50}$ – 19.4-21.3 t/ha, which was more control, by 0.4-3.2 t/ha. Most of the nutrients in the bulbs accumulated when using $N_{80}P_{95}K_{50}$: the dry matter content exceeded the control, $N_{80}P_{95}K_{75}$ and $N_{120}P_{95}K_{50}$ by 3-10%, sugars – by 0.3-1.4%, essential oils – by 0.02-0.1 mg/100 g, vitamin C – 2-8 mg per 100 g wet weight. The amount of nitrates in garlic bulbs was lower than the MPC by 3-33 mg/kg.

Keywords: winter garlic; norms of fertilizers; leaf area; plant height; average bulb weight; yield; biochemical composition.

Введение

Чеснок (*Allium sativum* L.) – широко распространенная овощная культура. Популярность чеснока объясняется его бактерицидными и антиоксидантными свойствами, и в этом отношении он занимает ведущее место среди овощных культур. В особую группу луковых растений чеснок выделен из-за ряда хозяйственно-биологических и морфологических признаков, отличающих его от других луковых растений [1]. Промышленное возделывание чеснока в России сосредоточено главным образом в южных регионах, на Кавказе, в Крыму. Увеличение производства чеснока связано с возрастающими потребностями населения, перерабатывающей промышленности и медицины. Однако несмотря на большой спрос, в структуре посевных площадей чеснок занимает лишь незначительное место. Связано это с тем, что не подобраны высокопродуктивные сорта, не разработаны основные элементы технологии получения высоких урожаев с хорошими хозяйственно-биологическими показателями качества луковиц.

Биологические и морфологические особенности чеснока сильно изменяются в зависимости от района возделывания. Чеснок, завезенный из других мест, часто погибает. Рост и развитие, а, следовательно, и урожайность, зависят от сорта, срока посадки, площади питания, от глубины посадки и величины зубков, удобрения и условий хранения [2].

Чеснок хорошо отзывается на применение органических и минеральных удобрений. Сбалансированная система удобрений способствует получению высоких и устойчивых урожаев культуры с хорошим качеством продукции, а также повышает плодородие почв

Цель исследований – изучение продуктивности чеснока озимого в зависимости от применения различных норм удобрений.

Материалы и методы исследований

Исследования по изучению продуктивности чеснока были заложены в засушливой зоне Ставропольского края в 2018 году. Объектами исследований были сорта чеснока озимого Любаша, Лидер, Юбилейный Грибовский, норма минеральных удобрений. В качестве минеральных удобрений использовали калийную селитру, монокалийфосфат, аммиачную селитру, аммофос.

Рис. 1. Посадки чеснока Юбилейный Грибовский, 2018 год (ориг.)
Fig. 1. Planting garlic Yubileyny Gribovsky, 2018 (orig.)

Чеснок Любаша – среднеспелый озимый сорт. Высота растений – 100-120 см, листья темно-зеленого цвета с легким восковым налетом, масса головки – 70-100 г, окраска покровных чешуек головки белая, иногда с розоватым оттенком, количество зубков в головке – 5-9 штук. Сорт отличается хорошей морозостойкостью, лежкостью, устойчивостью к засушливым условиям.

Чеснок Лидер – среднеспелый озимый сорт стрелкующийся. Зубки луковицы крупные, количество в головке – 5-10 штук. Луковица округло-овальной формы массой 35-45 г, окраска внешних покровных чешуй – грязновато-белая. Мякоть зубков молочно-белого цвета с выраженным чесночным ароматом и среднеострым вкусом. Сорт устойчив к засухе, заболеваниям и вредителям.

Чеснок Юбилейный Грибовский – среднеспелый озимый сорт. Луковица овальной формы, слегка приплюснутая, массой 30-60 г, в одной луковице – 5-12 зубков. Сухая кожица зубков желтого цвета с фиолетовыми прожилками. Зубки ровные и широкие, вкус острый. Сорт зимостоек, устойчив к засухе, грибным и бактериальным болезням.

Предшественником чеснока была озимая пшеница. После уборки предшественника проводили дисковое лущение, затем вспашку на глубину 30 см и вносили удобрения (60% от нормы), кроме контрольного варианта. Следующий этап обработки почвы – 2 культивации на глубину 6-7 см. В октябре проводили посадку откалиброванных зубков чеснока сеялками СЛН-6 по ленточной четырехстрочной схеме посадки – (20 x 60) x 8 см (рис. 1).

Глубина заделки зубков – 4-6 см. Норма высадки – 20-25 ц/га. Уход за посевами чеснока был направлен на борьбу с сорняками, болезнями и вредителями, создание необходимого запаса влаги в почве. Весной при засоренности участка однолетними злаковыми и двудольными сорняками применяли гербициды: Гоал (0,7-1,0 л/га), Фюзилад-супер (1,5 л/га). При возделывании чеснока применяли капельный полив. Поливы нормой 60-70 м³/га проводили при снижении влажности почвы в слое 0-40 см до 75-80% НВ. Через капельный полив применяли две подкормки минеральными удобрениями 40% от общей нормы (калийная селитра, монокалийфосфат, аммиачная селитра): первая подкормка – после отрастания листьев, вторая – в начале образования луковиц. Против вредителей применяли инсектициды Каратэ Зеон (0,15-0,2 л/га), Конфидор (150 г/га), Би-58 Новый (0,5-1,1 л/га), против болезней – фунгициды Превикур Энерджи (3 л/га), Браво (3 л/га), Ридомил Голд (2,5 кг/га). За три недели до уборки поливы прекращали. К уборке приступали при пожелтении и увядании листьев. Чеснок убирали в два приема: вначале стебли скашивали косилкой КИР-1,5Б. Убирали чеснок лукоборочными машинами. Выбранный из земли чеснок оставляли в поле для просушки и дозревания в течение 5-7 суток, затем выполняли подбор валков и погрузку вороха в транспорт подборщиками лука. Ворох луковиц доставляли на механизированный пункт для доработки на линии ЛДЛ-10, где проводили очистку вороха от растительных и почвенных примесей, отделение листьев и нестандартных луковиц.

Схема опыта включала расчетную норму удобрений под планируемую урожайность чеснока в 20 т/га (N₈₀P₉₅K₅₀) и нормы удобрений относительно расчетной с повышенной дозой азота и калия.

Схема опыта:

1. Контроль (фон);
2. N₈₀P₉₅K₇₅;
3. N₁₂₀P₉₅K₅₀;
4. N₈₀P₉₅K₅₀.

Исследования проводили двумя методами: полевым и лабораторным. Повторность опыта была трехкратная по методу организованных повторений, размещение повторений сплошное, делянок – многоярусное, вариантов внутри

повторения – рендомизированное. Лабораторные анализы проводили на базе лаборатории агрохимического анализа ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

В период вегетации растений чеснока проводили фенологические наблюдения, учеты болезней и биометрические измерения. Методика исследований: площадь листьев методом высечек; высота растений; средняя масса луковицы; степень развития болезней [3]; учет урожая чеснока прямым методом; содержание сухого вещества в продукции методом высушивания; содержание сахаров в продукции поляриметрическим методом; содержание витамина С в продукции по Мурри; содержание нитратов в продукции ионоселективным методом; содержание эфирных масел в продукции путем водной перегонки в навеске 100 г; статистическая обработка экспериментальных данных анализа [4].

Почва опытного участка – каштановая слабогумусированная с незначительной мощностью пахотного слоя. В этой почве не была обнаружена гидролитическая кислотность. Сумма поглощенных оснований составляет 20-25 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями - около 100 %, рН водн. – 7,5-8,0, содержание фосфора – среднее (22 мг/кг), калия – очень высокое (380 мг/кг).

Результаты исследований и их обсуждение

Чеснок хорошо реагирует на минеральные удобрения, внесенные весной и в первые 30-40 дней после начала вегетации. Подкормки в более поздние сроки могут вызвать нежелательное усиление ветвления и задержку в созревании луковиц.

Рис.2. Высота растений чеснока озимого сорта Юбилейный Грибовский в контроле, 2018 г. (ориг.)
Fig. 2. Height of winter garlic plants Yubileyny Gribovsky in Moscow, 2018 (orig.)

Отношение растений чеснока к минеральному питанию определяется выносом (поглощением) питательных элементов с единицы площади и на единицу продукции за вегетационный период. С 1 гектара чеснок выносит 60 кг азота, 21 – фосфора и 120 – калия. Потребление на 1 тонну продукции составляет азота – 2-3 кг, фосфора – 0,3-0,7 и калия – 2,5-4,5 [5].

Опыт по изучению влияния удобрений на продуктивность чеснока включал три нормы удобрений относительно контроля. Применение удобрений влияло на формирование вегетативных и генеративных органов чеснока, что отрази-

Таблица 1. Влияние удобрений на биометрические показатели и среднюю массу луковицы чеснока озимого (2018 год)
Table 1. Effect of fertilizers on biometric parameters and average weight of winter garlic bulb (2018)

Вариант	Высота растений, см	Площадь листьев, см ²	Средняя масса луковицы, г
Любаша			
Контроль (фон)	95	220	60
N ₈₀ P ₉₅ K ₇₅	100	232	74
N ₁₂₀ P ₉₅ K ₅₀	107	251	85
N ₈₀ P ₉₅ K ₅₀ (расчетная)	102	238	78
HCP ₀₅	4	7	5
Лидер			
Контроль (фон)	84	192	35
N ₈₀ P ₉₅ K ₇₅	90	201	42
N ₁₂₀ P ₉₅ K ₅₀	102	237	53
N ₈₀ P ₉₅ K ₅₀ (расчетная)	98	225	47
HCP ₀₅	5	8	4
Юбилейный Грибовский			
Контроль (фон)	74	176	33
N ₈₀ P ₉₅ K ₇₅	82	186	38
N ₁₂₀ P ₉₅ K ₅₀	91	208	51
N ₈₀ P ₉₅ K ₅₀ (расчетная)	87	199	43
HCP ₀₅	5	7	4

лось в проведенных учетах по параметрам формирования листового аппарата и луковицы. Тесную связь и взаимную зависимость между воздушным и почвенным (корневым) питанием подтверждают научные данные [6]. И в листьях, и в корнях протекают многочисленные синтетические процессы, продуктами которых непрерывно обмениваются надземные и подземные органы растения. Все превращения происходят в живых клетках, микроскопически малых ячейках, из которых состоят все органы и ткани растения.

Самая большая вегетативная масса чеснока сформировалась при использовании в системе питания азота в количестве 120 кг д.в. на га ($N_{120}P_{95}K_{50}$), в результате были получены наибольшие значения по высоте растений и площади листьев, разница которых по отношению к контролю, $N_{80}P_{95}K_{75}$, $N_{80}P_{95}K_{50}$ была в пределах 5-18 см и 9-45 см² соответственно (табл. 1).

При внесении под чеснок удобрений в дозе $N_{80}P_{95}K_{50}$ высота растений была существенно больше по сравнению с контролем на 12-14 см, площадь листьев – на 18-33 см². Применение под чеснок удобрений в количестве $N_{80}P_{95}K_{75}$ обеспечило увеличение высоты растений относительно контроля на 5-8 см, площади листьев – на 9-12 см². Низкорослые растения чеснока с наименьшей площадью листьев отмечались в контроле (рис. 2).

В зависимости от нормы удобрений формировалась разная масса луковиц. Самые мелкие луковицы были получены в контроле. При использовании $N_{80}P_{95}K_{75}$ средняя масса луковицы была больше относительно контроля на 5-7 г, применении $N_{80}P_{95}K_{50}$ – на 10-18 г. Наибольшая масса луковиц была получена при внесении под чеснок $N_{120}P_{95}K_{50}$, разница с контролем была в пределах 10-16 г.

Среди изучаемых сортов чеснока самый мощную листовую массу формировал чеснок сорта Любаша, высота его

растений была больше по сравнению с Лидер и Юбилейный Грибовский на 4-21 см, площадь листьев – на 13-46 см². При выращивании чеснока сорта Любаша были получены самые крупные луковицы, разница с другими сортами составила 25-36 г.

Применение органических и минеральных удобрений является важной составляющей любой технологии возделывания сельскохозяйственной культуры. Удобрения способствуют сохранению и повышению естественного иммунитета растений к вредным организмам, формированию высокого и полноценного урожая растений [7]. Изучаемые нормы удобрения оказывали влияние на фитосанитарное состояние посадок чеснока, в частности на степень развития болезней. Основными болезнями в опыте по изучению влияния систем удобрения на продуктивность чеснока были фузариоз, шейковая гниль, ржавчина и бактериальная пятнистость.

Исследованиями установлено, что при применении удобрений степень развития болезней чеснока увеличивалась относительно контроля. Наибольшая степень развития болезней была отмечена при применении в опыте повышенных доз азота ($N_{120}P_{95}K_{50}$), которые способствовали повышению обводненности клеток и снижению иммунитета растений; разница по сравнению с контролем, $N_{80}P_{95}K_{75}$ и $N_{80}P_{95}K_{50}$ составила 0,2-1,5%. Степень развития болезней при использовании $N_{80}P_{95}K_{75}$ была выше относительно контроля на 0,2-0,6%. Наименьшая степень развития болезней отмечалась при внесении расчетных норм удобрений $N_{80}P_{95}K_{50}$ – 1,5-4,7%, разница по сравнению с контролем была в пределах 0,2-0,5%, по отношению к $N_{80}P_{95}K_{75}$ и $N_{120}P_{95}K_{75}$ – 0,5-0,9 и 0,8-1,5%, соответственно (табл. 2).

Самой вредоносной среди изучаемых болезней была шейковая гниль, степень развития которой была выше

Таблица 2. Влияние удобрений на степень развития болезней чеснока озимого, % (2018 год)
Table 2. Effect of fertilizers on the degree of development of diseases of winter garlic, % (2018)

Вариант	Фузариоз	Шейковая гниль	Ржавчина	Бактериальная гниль
Любаша				
Контроль (фон)	4,7	5,1	3,2	3,0
$N_{80}P_{95}K_{75}$	5,2	5,4	3,5	3,3
$N_{120}P_{95}K_{50}$	5,8	6,0	3,9	3,5
$N_{80}P_{95}K_{50}$ (расчетная)	4,3	4,7	3,0	2,7
НСР ₀₅	0,3	0,4	0,2	0,3
Лидер				
Контроль (фон)	3,8	4,5	2,8	2,5
$N_{80}P_{95}K_{75}$	4,1	4,7	3,1	2,8
$N_{120}P_{95}K_{50}$	4,5	5,1	3,4	3,2
$N_{80}P_{95}K_{50}$ (расчетная)	3,3	4,2	2,5	2,3
НСР ₀₅	0,4	0,3	0,3	0,2
Юбилейный Грибовский				
Контроль (фон)	3,0	4,0	1,8	1,7
$N_{80}P_{95}K_{75}$	3,3	4,2	2,1	2,3
$N_{120}P_{95}K_{50}$	3,8	4,7	2,8	2,5
$N_{80}P_{95}K_{50}$ (расчетная)	2,8	3,7	1,5	1,5
НСР ₀₅	0,3	0,2	0,3	0,3

Таблица 3. Влияние удобрений на урожайность и биохимический состав луковиц чеснока (2018 год)
Table 3. Effect of fertilizers on yield and biochemical composition of garlic bulbs (2018)

Вариант	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Сахара, %	Эфирные масла, мг/100 г	Витамин С, мг на 100 г сырой массы	Нитраты, мг/кг
Любаша						
Контроль (фон)	18,1	33	19,0	0,32	32	43
N ₈₀ P ₉₅ K ₇₅	19,4	36	19,5	0,33	34	55
N ₁₂₀ P ₉₅ K ₅₀	21,3	39	19,8	0,35	37	65
N ₈₀ P ₉₅ K ₅₀ (расчетная)	20,2	42	20,2	0,38	40	50
НСР ₀₅	0,4	2	0,2	0,01	2	3
Лидер						
Контроль (фон)	17,8	35	19,2	0,35	34	48
N ₈₀ P ₉₅ K ₇₅	19,2	38	19,7	0,38	37	58
N ₁₂₀ P ₉₅ K ₅₀	20,5	40	20,1	0,42	38	67
N ₈₀ P ₉₅ K ₅₀ (расчетная)	20,1	44	20,4	0,45	42	53
НСР ₀₅	0,3	3	0,3	0,02	2	4
Юбилейный Грибовский						
Контроль (фон)	17,5	30	18,3	0,33	29	37
N ₈₀ P ₉₅ K ₇₅	18,2	35	19,0	0,35	33	44
N ₁₂₀ P ₉₅ K ₅₀	19,4	37	19,3	0,38	34	50
N ₈₀ P ₉₅ K ₅₀ (расчетная)	18,7	40	19,7	0,40	36	41
НСР ₀₅	0,3	3	0,2	0,02	1	3

относительно фузариоза, ржавчины и бактериальной пятнистости на 0,2-2,5%. Наименьшую степень развития среди изучаемых болезней получила бактериальная гниль.

Сорт чеснока Юбилейный Грибовский имел наилучшую стрессоустойчивость к фитопатогенам, степень развития болезней на его растениях была меньше по сравнению с сортами Любаша и Лидер на 0,4-1,9%.

Применение удобрений является важным инструментом регулирования урожайности сельскохозяйственных культур. Наименьшая урожайность чеснока отмечалась в контроле (фон) – 17,5-18,1 т/га. При внесении удобрения в количестве N₈₀P₉₅K₇₅ урожайность чеснока превышала значения контроля на 0,7-1,4 т/га. Использование расчетных норм удобрений (N₈₀P₉₅K₅₀) обеспечило урожайность 18,7-20,2 т/га, что было больше относительно контроля (фон) и внесения N₈₀P₉₅K₇₅ на 0,5-2,3 т/га. Наибольшая урожайность чеснока была получена при применении N₁₂₀P₉₅K₅₀ – 19,4-21,3 т/га, показатели превышали контрольный вариант, N₈₀P₉₅K₇₅ и N₈₀P₉₅K₅₀ на 0,4-3,2 т/га (табл. 3).

Самую высокую урожайность в опыте показал чеснок сорта Любаша, разница относительно сортов Лидер и Юбилейный Грибовский была в пределах 0,1-1,9 т/га.

По своим вкусовым и диетическим свойствам чеснок – одна из ценнейших овощных культур. Чеснок обладает более высокой питательной ценностью по сравнению с другими луковичными культурами, в нем содержится большое количество углеводов, белков, витаминов, особенно С, В1, В2, В6, РР, антибиотики гарлицин и аллилатин, некоторые ферменты и аминокислоты [8].

Чеснок озимый требователен к обеспеченности почв доступными формами элементов питания, положительно реагирует на внесение легкорастворимых форм.

Правильное использование удобрений повышает товарные качества продукции, скороспелость, способствует накоплению сухих веществ, витаминов, сахаров и питательных элементов [9].

Содержание сухого вещества является важным показателем при оценке качества сельскохозяйственной продукции. От количества сухого вещества в продукции и соответственно оводненности клеток зависит её лежкость в период зимнего хранения. При внесении удобрений под чеснок содержание сухого вещества в луковицах увеличивалось относительно контроля на 3-10%. Использование N₈₀P₉₅K₇₅ способствовало существенному увеличению сухого вещества в продукции чеснока по сравнению с контролем на 3% (сорт Любаша), на 5% (сорт Юбилейный Грибовский) и незначительно – у сорта Лидер. При применении N₁₂₀P₉₅K₅₀ количество сухого вещества в луковицах чеснока достоверно превышало значения контроля на 5-7%. Сбалансированная система питания чеснока способствовала накоплению наибольшего количества биохимических показателей в луковицах. В результате использования нормы удобрений N₈₀P₉₅K₅₀ было получено наибольшее содержание сухого вещества в продукции: разница по сравнению с контролем составила 9-10%, относительно N₈₀P₉₅K₇₅ и N₁₂₀P₉₅K₅₀ – 3-6%.

Чеснок среди овощных культур отличается высоким содержанием сахаров, причем наличие большого количества сахаров во вкусе не ощущается из-за наличия в луковицах эфирных масел. Содержание сахаров в опытных образцах чеснока находилось в пределах 18,8-20,4%. Тенденция накопления сахаров в луковицах чеснока в зависимости от применения удобрений была аналогична, как и при определении содержания сухого вещества. При применении удоб-

рений количество сахаров в луковичах чеснока существенно увеличивалось относительно контроля на 0,5-1,4%. Больше всего сахаров накапливалось при использовании $N_{80}P_{95}K_{50}$ – 19,7-20,4%, что превышало значения контроля на 1,2-1,4%.

Луковицы чеснока имеют высокое содержание витаминов С и эфирных масел. При использовании $N_{80}P_{95}K_{75}$ количество эфирных масел в луковичах чеснока превышало контроль на 0,01-0,03 мг/100 г, витамина С – на 2-4 мг на 100 г сырой массы; при внесении $N_{120}P_{95}K_{50}$ эти показатели были больше относительно контроля соответственно на 0,03-0,07 мг/100 г и 4-5 мг на 100 г сырой массы. В результате применения удобрений самые высокие значения по содержанию в луковичах чеснока эфирных масел и витамина С получили при использовании расчетной системы удобрения ($N_{80}P_{95}K_{50}$), разница по отношению к контролю и применению $N_{80}P_{95}K_{75}$, $N_{120}P_{95}K_{50}$ составила: эфирные масла – 0,02-0,1 мг/100 г, витамин С – 2-8 мг на 100 г сырой массы.

Предельно допустимая концентрация нитратов для чеснока составляет 70 мг/кг. Лабораторные анализы показали, что все данные по количеству нитратов в луковичах были ниже ПДК на 3-33 мг/кг. Больше всего нитратов среди изучаемых норм удобрений было получено при внесении высокого количества азота в системе питания ($N_{120}P_{95}K_{50}$) – 50-67 мг/кг. Самое низкое количество отмечалось на варианте без применения удобрений (контроль) – 37-48 мг/кг, что было меньше по отношению к использованию удобрений на 4-24 мг/кг.

Об авторах:

Селиванова Мария Владимировна – канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания растительного сырья <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>

Романенко Елена Семеновна – канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой производства и переработки продуктов питания растительного сырья <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>

Миронова Елена Алексеевна – канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания растительного сырья <https://orcid.org/0000-0002-2425-0528>

Айсанов Тимур Солтанович – канд. с.-х. наук, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания растительного сырья <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>

Есаулко Наталия Александровна – канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры производства и переработки продуктов питания растительного сырья <https://orcid.org/0000-0002-1901-3616>

Герман Мария Сергеевна – ассистент кафедры производства и переработки продуктов питания растительного сырья <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>

Биохимический состав лукович чеснока между сортами различался. Больше всего сухого вещества, сахаров, эфирных масел, витамина С и нитратов накапливалось в луковичах чеснока сорта Лидер.

Заключение

Таким образом, в результате исследований по изучению влияния разных норм удобрений на продуктивность чеснока озимого установлено, что при применении $N_{120}P_{95}K_{50}$ формировалась самая большая вегетативная масса растений – высота растений и площадь листьев превышали значения контроля, $N_{80}P_{95}K_{75}$, $N_{80}P_{95}K_{50}$ на 5-18 см и 9-45 см² соответственно. Наибольшая масса лукович была отмечена при внесении под чеснок $N_{120}P_{95}K_{50}$, разница с контролем оказалась в пределах 10-16 г. При формировании самых крупных лукович в результате применения нормы удобрения $N_{120}P_{95}K_{50}$ была получена наибольшая урожайность в опыте – 19,4-21,3 т/га, разница по сравнению с контролем, $N_{80}P_{95}K_{75}$ и $N_{80}P_{95}K_{50}$ составила 0,4-3,2 т/га. Наименьшая степень развития болезней отмечалась при внесении нормы удобрений $N_{80}P_{95}K_{50}$ – 1,5-4,7%, разница по сравнению с контролем, $N_{80}P_{95}K_{75}$ и $N_{120}P_{95}K_{75}$ была 0,2-1,5%. Больше всего питательных веществ в луковичах накапливалось при применении $N_{80}P_{95}K_{50}$: содержание сухого вещества было больше относительно контроля, $N_{80}P_{95}K_{75}$ и $N_{120}P_{95}K_{50}$ на 3-10%, сахаров – на 0,3-1,4%, эфирных масел – на 0,02-0,1 мг/100 г, витамина С – на 2-8 мг на 100 г сырой массы. Количество нитратов в луковичах чеснока было ниже ПДК на 3-33 мг/кг.

About the authors:

Maria V. Selivanova – Cand. Sci. (Agriculture), associate professor of the department of production and processing of food products from plant raw materials <https://orcid.org/0000-0001-5770-6272>

Elena S. Romanenko – Cand. Sci. (Agriculture), associate professor, head of department of production and processing of food products from plant raw materials <https://orcid.org/0000-0002-6514-414X>

Elena A. Mironova – Cand. Sci. (Techn.), associate professor of the department of production and processing of food products from plant raw materials <https://orcid.org/0000-0002-2425-0528>

Timur S. Aysanov – Cand. Sci. (Agriculture), associate professor of the department of production and processing of food products from plant raw materials <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>

Natalia A. Esaulko – Cand. Sci. (Agriculture), associate professor, associate professor of the department of production and processing of food products from plant raw materials <https://orcid.org/0000-0002-1901-3616>

Maria S. German – assistant of agricultural sciences, senior lecturer of the department of production and processing of food products from plant raw materials <https://orcid.org/0000-0002-6958-5815>

● Литература

1. Скорина В.В., Мусаев Ф.Б. Результаты государственного испытания новых сортов чеснока озимого. *Овощи России*. 2012;1(14):44-47.
2. Литвиненко Н.В. Агротехнология озимого чеснока сорта Назус. *Аграрный вестник Урала*. 2007;5(41):24-25.
3. Гаврилов А.А., Шутко А.П., Марюхина А.Г. Фитосанитарная диагностика болезней растений. Ставрополь: СтГАУ, 2004:76.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 336 с.
5. Овощеводство: Учебное пособие. Под ред. В. П. Котова, Н. А. Адрицкой. 3-е изд., стер. - СПб: Издательство «Лань», 2018. 496 с.
6. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. М.: Россельхозиздат, 1971. 336 с.
7. Шадрин Л.А., Ефанова В.А., Дудко О.А. Влияние органических и минеральных удобрений на поражение озимой пшеницы сорта Юка листовыми болезнями / Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: матер. VI междунар. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 17-21 июня 2013 г.). Краснодар: Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина, 2013. С.128-131.
8. Кошеваров А.А., Надежкин С.М., Агафонов А.Ф. Изменение хозяйственно-ценных качеств чеснока озимого под влиянием минеральных удобрений. *Плодородие*. 2012;3(69):14-15.
9. Башков А.С., Лекомцева Е.В., Иванова Т.Е. Влияние multifunctional-ных удобрений на урожайность озимого чеснока и получение оздоравливающего посадочного материала в условиях удмуртской республики. *Аграрный вестник Урала*. 2014;9(127):58-61.

● References

1. Skorina V.V., Musaev F.B. Results of the state test of new varieties of winter garlic. *Vegetable crops of Russia*. 2012;1(14):44-47. (In Russ.)
2. Litvinenko N.V. Agrotechnology of winter garlic varieties Nazus. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2007;5(41):24-25. (In Russ.)
3. Gavrilov A.A., Shutko A.P., Maryukhina A.G. Phytosanitary diagnostics of plant diseases. Stavropol: SSAU, 2004. 76 p. (In Russ.)
4. Dospikhov B.A. Technique of field experience. Moscow: Kolos, 1985. 336 p. (In Russ.)
5. Vegetable production: textbook. Under the editorship of V.P. Kotova, N.A. Odriscoll. 3 ed., erased. St. Petersburg: Publishing House "LAN", 2018. 496 p. (In Russ.)
6. Peterburgskiy A.V. Agrochemistry and physiology of plant nutrition. Moscow: Rosselkhozizdat, 1971. 336 p. (In Russ.)
7. Shadrina L.A., Efanova V.A., Dudko O.A. Influence of organic and mineral fertilizers on the defeat of winter wheat Yuka leaf diseases. Agrotechnical method of plant protection from harmful organisms: mater. VI international. science.-pract. confer. (Krasnodar, June 17-21, 2013). Krasnodar: Kuban State University I.T. Trubilin, 2013. P.128-131. (In Russ.)
8. Koshevarov A.A., Nadezhkin S.M., Agafonov A.F. Change of economic and valuable qualities of winter garlic under the influence of mineral fertilizers. *Fertility*. 2012;3(69):14-15. (In Russ.)
9. Bashkov A.S., Lekomtseva E.V., Ivanova T.E. Influence of multifunctional fertilizers on winter garlic yield and obtaining of improved planting material in the conditions of the Udmurt Republic / *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014;9(127):58-61. (In Russ.)