

УДК 635.25:631.82

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Селиванова М.В., к. с.-х. наук, доцент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь)*

**Реферат.** Обеспечение сохранности урожая с минимальными потерями является первостепенной задачей для производителей в растениеводческой отрасли сельского хозяйства. Лук репчатый в свежем виде употребляется в пищу в течение всего года, поэтому сохранность его продукции является важной задачей для производства. На качество и сохранность продукции кроме наследственных особенностей сорта, влияют условия выращивания и технология хранения, важную роль при этом играют условия минерального питания культуры. В связи, с чем целью исследований была оценка продуктивности лука репчатого в зависимости от минерального питания и анализ изменения качества продукции в период хранения. Объектами исследований были лук репчатый Блустер F1, Зевс F1 и норма минеральных удобрений. Изучаемые гибриды лука репчатого предназначены для длительного хранения. Исследования проводили в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края в 2017 г., хранение продукции (2017-2018 гг.) осуществляли в хранилище с регулируемой температурой и вентиляцией. В результате исследований получено, что наибольший эффект по сохранности продукции был отмечен при применении расчетной нормы удобрений  $N_{120}P_{170}K_{140}$ , которая позволила сократить общие потери продукции лука репчатого в процессе хранения по сравнению с контролем на 6,5-8,7 %. Использование расчетной нормы удобрений способствовало получению наибольшего количества сухого вещества, сахаров и витамина С в продукции лука репчатого, причем биохимические показатели луковиц в процессе хранения по всем вариантам опыта изменялись.

**Ключевые слова** лук репчатый, урожайность, качество продукции, количественные потери продукции.

**Summary.** Ensuring the safety of the crop with minimal losses is a priority for producers in the crop sector of agriculture. Onion in fresh form is eaten throughout the year, so the safety of its products is an important task for production. The quality and safety of products in addition to the hereditary characteristics of the variety, affect the growing conditions and storage technology, an important role is played by the conditions of mineral nutrition culture. In this connection, the aim of the study was to assess the productivity of onions depending on mineral nutrition and analysis of changes in product quality during storage. The objects of research were onion Bluster F1, Zeus F1 and the rate of mineral fertilizers. The studied onion hybrids are intended for long-term storage. The studies were carried out in the zone of unstable humidification of the Stavropol territory in 2017, the storage of products (2017-2018) was carried out in a warehouse with controlled temperature and ventilation. As a result of research obtained that the greatest effect on safety of the products was observed when applying the estimated rate of fertilizer  $N_{120}P_{170}K_{140}$ , which will reduce the total loss of production of onion during storage compared to control at 6,5 and 8.7 %. The use of the calculated rate of fertilizers contributed to the production of the largest amount of dry matter, sugars and vitamin C in the production of onions, and the biochemical parameters of the bulbs during storage for all variants of the experiment changed.

**Key words:** onion, productivity, quality of production, quantitative losses of production.

**Введение.** Овощной подкомплекс является одним из основных и наиболее трудоёмких отраслей агропромышленного комплекса. Первостепенной задачей для производителей в растениеводческой отрасли сельского хозяйства является обеспечение сохранности урожая с минимальными потерями [1, 2]. До реализации доходит 80-85 % продукции, что снижает уровень рентабельности всего производства. В этой связи важной задачей наряду с совершенствованием технологий возделывания сельскохозяйственных культур является разработка инновационных наукоемких технологий, способных сократить до минимума потери продукции при хранении [3]. На качество и сохранность плодов, овощей и картофеля влияют наследственные особенности сорта, условия выращивания и технология хранения [4]. Если влияние всех факторов на сохранность плодоовощной продукции принять за 100 %, то на долю особенностей сорта и условий выращивания приходится примерно 60 %, а на технологию и условия хранения – 40 %, важную роль при этом играют условия минерального питания культуры.

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) имеет богатый биохимический состав, в связи с чем является ценным продуктом питания человека. Его пищевая ценность состоит, прежде всего, в том, что он богат углеводами и азотистыми веществами. Лук репчатый употребляется круглый год в качестве острой приправы к пище для улучшения ее вкуса и усвояемости, поэтому сохранность его продукции является важной задачей для производства.

**Объекты и методы исследований.** Цель исследований - оценка продуктивности лука репчатого в зависимости от минерального питания и анализ изменения качества продукции в период хранения.

Лук репчатый выращивали в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края в 2017 г., хранение продукции (2017-2018 гг.) осуществляли в хранилище с регулируемой температурой и вентиляцией.

**Объекты исследований:** лук репчатый Блустер F1, Зевс F1, норма минеральных удобрений. Лук репчатый Блустер F1 (Оригинатор «Monsanto», США) – среднеспелый гибрид, предназначенный для длительного хранения. Гибрид формирует луковицы правильной округлой формы, размером от средних до крупных – массой до 500 г, окраска покровных чешуй бронзовая, мякоти - белая. Лук репчатый Зевс F1 (Оригинатор «Sakata», Япония) – среднепоздний полуострый гибрид, предназначенный для длительного хранения. Луковицы округлой формы, плотные, массой 18-200 г, сочные с прочными кроющими чешуями коричневого цвета. Лук репчатый выращивали в однолетней культуре посевом семян в грунт. Технология выращивания культуры была общепринятая для данного региона [5]. Почва опытного участка относится к черноземам обыкновенным малогумусным среднеспелым тяжелосуглинистым, слабосолонцеватым, отличающихся плотным сложением - 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>. Почва характеризуется высокой емкостью поглощения, низким содержанием гумуса (3,6 %), средней нитрификационной способности почвы - 28 мг/кг почвы, средним содержанием подвижного фосфора – 18-24 мг/кг почвы, повышенным обменного калия – 346-355 мг/кг почвы. Содержание в почве тяжелых металлов не превышает ПДК.

Расчетная норма удобрений под планируемую урожайность лука репчатого в 80 т/га согласно расчетам и уровню плодородия почвы составила N<sub>120</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub>. Минеральные удобрения вносили в основное удобрение под вспашку (60% от нормы – аммофос) и в составе подкормок через капельный полив (калийная селитра, монокалийфосфат, аммиачная селитра). Схема опыта по изучению влияния удобрений на продуктивность лука репчатого и качество продукции в процессе хранения включала контроль (фон), расчетную норму под планируемую урожайность и нормы удобрений относительно расчетной с пониженными дозами азота, калия, фосфора и повышенной дозой азота: 1 – контроль (фон); 2 – N<sub>80</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub>; 3 – N<sub>120</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub> – расчетная норма; 4 – N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>140</sub>; 5 –

$N_{120}P_{170}K_{60}$ ; 6 –  $N_{180}P_{170}K_{140}$ . Исследования проводили двумя методами: полевым и лабораторным. Схема опыта была построена по методу организованных повторений, повторность опыта 3-х кратная, размещение делянок в опыте многоярусное, вариантов внутри повторения – рендомизированное, размер одной делянки при закладке полевых опытов – 500 м<sup>2</sup>. Наблюдения, учеты, расчеты и лабораторные анализы выполняли согласно общепринятым методикам и рекомендациям. Статистическая обработка экспериментальных данных корреляционно-регрессионным и дисперсионным методами [6]. Полученный урожай лука репчатого в 2016 г. закладывали на хранение. Стандартный лук хранили навалом. Температура основного периода хранения – 3-4 °С, влажность воздуха – 70-75 %. В период хранения ноябрь-май 2017-2018 гг. каждый месяц проводился отбор образцов продукции для проведения учетов и лабораторных анализов. При оценке продукции, поступающей на хранение продукции пробы отбирали из каждой третьей-пятой транспортной единицы (норма отбора проб – не менее 3 % массы продукции, при поступлении ее в таре – не менее чем от 3 % единиц). Из отобранной пробы для товарного анализа отбирали образец из разных мест пробы в пределах 10 % ее массы. Для химических анализов отбирали 30-50 луковиц (из разных мест).

#### **Обсуждение результатов.**

В повышении урожайности культуры важная роль принадлежит минеральному питанию [7]. Для лука, в отличие от других овощных культур, характерна невысокая интенсивность усвоения питательных веществ, особенно в начале роста. У лука, посеянного семенами, луковица начинает разрастаться примерно через 60 дней после всходов. К этому времени растения усваивают 10-12 % N, 6-7 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 10 % K<sub>2</sub>O от общей потребности за вегетационный период. При высадке лука севком луковица начинает разрастаться через 45 дней. В это время растения усваивают около 10 % N, 3,5 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 8 % K<sub>2</sub>O от общего количества питательных веществ в урожае [8]. Исследования показали, что при применении удобрений урожайность лука репчатого увеличивалась. Расчетная норма удобрений  $N_{120}P_{170}K_{140}$  для лука в опыте была ориентирована на получение урожайности 80 т/га. При благоприятных условиях питания и при использовании полива лук репчатый может формировать высокие урожаи продукции, способной долгое время сохраняться. Капельный полив лука без удобрений (контроль) показал самую низкую урожайность в опыте – 73,0 т/га (Блустер F1) и 77,0 (Зевс F1) и наименьшую товарность луковиц – 88,7 и 90,5 % соответственно. Среди изучаемых доз удобрений наименьшая урожайность лука отмечалась при применении пониженной нормы азотного удобрения и была меньше по сравнению с другими дозами на 1,6-11,6 %, что свидетельствует о высокой роли азота в минеральном питании культуры. Наибольшая урожайность лука репчатого была получена при применении повышенной дозы азотных удобрений, разница по сравнению с контролем составила 12,2-14,7 т/га. Использование расчетной нормы удобрений ( $N_{120}P_{170}K_{140}$ ) способствовало получению урожайности лука, превышающей контрольный вариант на 10,2 т/га, при таком сбалансированном минеральном питании обеспечивалась максимальная товарность луковиц в опыте – 95,8-96,5 %, что было выше относительно контроля на 5,3-7,5 %. Наименьшая товарность луковиц среди изучаемых норм удобрений была получена при применении низкого количества калия ( $N_{120}P_{170}K_{60}$ ) относительного расчетной нормы удобрения – 89,4-90,7 %. Среди изучаемых гибридов лука репчатого наибольшая урожайность отмечалась у лука репчатого Зевс F1, показатели в зависимости варианта опыта были выше по отношению к Блустер F1 на 3,7-8,0 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений на продуктивность лука репчатого

Вариант	Урожайность, т/га	Товарная продукция, %	Больные и поврежденные луковицы, %
Блустер F1			
Контроль (фон)	73,0	90,5	6,7
N <sub>80</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	75,5	91,3	4,1
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	83,2	95,8	2,0
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>140</sub>	77,1	92,7	4,1
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>60</sub>	80,7	90,7	8,5
N <sub>180</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	85,2	91,1	8,8
НСР <sub>05</sub>	1,6	0,4	1,4
Зевс F1			
Контроль (фон)	77,0	88,7	8,5
N <sub>80</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	80,1	91,2	6,3
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	87,2	96,5	2,4
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>140</sub>	85,1	91,8	3,5
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>60</sub>	84,4	89,4	4,8
N <sub>180</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	91,7	95,0	9,5
НСР <sub>05</sub>	2,1	10,8	1,2

При уборке лука репчатого отбраковывали поврежденные и больные луковицы. Луковицы, пораженные болезнями, с порезами, вдавливаниями, скрытыми и явными механическими повреждениями, которые образуются во время уборки, транспортировки, погрузки, разгрузки и сортировки, не пригодны для длительного хранения. В поврежденных луковицах возникают дополнительно паразитарные и непаразитарные повреждения, усиливается испарение влаги, дыхание, увядание, увеличиваются потери массы. При использовании повышенной дозы азотных удобрений было получено больше всего больных и поврежденных луковиц – 8,8-9,5 %: при питании избыточным количеством азота за счет повышения обводненности клеток восприимчивость к болезням и степень их развития у сельскохозяйственных культур повышается. Применение расчетной дозы удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub>) способствовало получению наименьшего количества больных и поврежденных луковиц в опыте, и показатель был меньше по сравнению с другими вариантами на 2,1-7,1 %.

#### Оценка качества продукции лука репчатого в период хранения

В задачи наших исследований входило изучение влияния применимых в технологии выращивания лука репчатого удобрений на изменение биохимического состава продукции в процессе хранения. Лёжкость сельскохозяйственных культур, в том числе лука репчатого, определяется биологическими особенностями сорта, а биологические особенности лука, как объекта хранения непосредственно связаны с химическим составом, который зависит от особенностей сорта, величины луковицы, почвы, удобрений, агротехники, погоды, места выращивания и т.п.

Лук репчатый Блустер F1 и Зевс F1 относятся к полуострым видам лука, которые при оптимальных условиях хранения способны длительное время сохраняться. Важный инструмент влияния на лёжкость лука – минеральное питание. Сбалансированное и точно рассчитанное минеральное питание позволяет не только вырастить большой урожай, но и

обеспечить его качественные характеристики (в том числе и накопление сухих веществ, напрямую влияющих на лежкость). В начале и в конце хранения были проведены анализы по содержанию сухого вещества и биохимическому составу луковиц. Биохимический состав продукции лука репчатого в период хранения изменялся. Основной химический показатель лука репчатого – содержание сухого вещества в сочных чешуях луковиц. Между содержанием сухого вещества и лёжкостью лука существует прямая зависимость: чем богаче луковица сухими вещества, тем лучше она сохраняется в холодный период. В течение хранения количество сухого вещества в луковицах увеличивалось за счет потери влаги в продукции на 0,8-1,3 %. Больше всего сухих веществ накопилось в продукции, выращенной с применением расчетной нормы удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub>), и в начале хранения составило у гибрида Блустер F1 15,7 %, Зевс F1 – 14,0 %, к концу хранения показатели увеличились на 0,8 и 1,1 % соответственно. При несбалансированном питании и в контроле содержание сухих веществ в луковицах было ниже, чем при использовании расчетной нормы удобрений, причем наименьшее количество сухого вещества отмечалось при внесении в системе удобрений азота в дозе 180 кг д.в. (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на содержание сухого вещества и биохимический состав лука репчатого в процессе хранения

Вариант	Сухое вещество, %		Сахара, %		Витамин С, мг %		Нитраты, мг/кг	
	в начале хран.	в конце хран.	в начале хран.	в конце хран.	в начале хран.	в конце хран.	в начале хран.	в конце хран.
Блустер F1								
Контроль (фон)	13,4	14,5	7,05	7,37	8,7	7,2	32	10
N <sub>80</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	14,0	15,3	7,27	7,61	10,4	8,7	40	13
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	15,7	16,5	7,83	8,13	12,2	10,8	45	17
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>140</sub>	14,8	15,8	7,71	8,07	11,7	10,1	53	23
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>60</sub>	14,3	15,3	7,50	7,85	11,2	9,7	60	25
N <sub>180</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	12,3	13,1	6,95	7,31	8,3	7,0	85	44
HCP <sub>05</sub>	0,4	0,3	0,11	0,20	0,3	0,3	3	3
Зевс F1								
Контроль	8,2	9,1	6,85	7,15	7,7	6,3	61	23
N <sub>80</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	9,4	10,5	7,05	7,33	8,0	6,5	70	33
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	14,0	15,1	7,63	7,94	10,5	9,1	74	38
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>140</sub>	13,3	14,4	7,48	7,80	9,8	8,2	77	41
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>60</sub>	13,1	14,2	7,35	7,67	9,0	7,4	80	48
N <sub>180</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	8,7	9,7	6,55	6,87	6,7	5,3	115	70
HCP <sub>05</sub>	0,3	0,5	0,14	0,12	0,4	0,2	4	8

Углеводы в луке репчатом представлены главным образом сахарами. Среди сахаров имеется сахароза, фруктоза и мальтоза. В опытных образцах продукции содержание сахаров в начале хранения было в пределах 6,55-7,83 %, к концу хранения увеличивалось на 22-45 мг/кг. Динамика накопления сахаров в зависимости от применяемых норм удобрений была аналогична, как и при определении сухого вещества: больше всего

сахаров накапливалось при использовании расчетной нормы удобрений ( $N_{120}P_{170}K_{140}$ ) и к концу хранения составило 6,87 % (Блустер F1) и 7,31 % (Зевс F1). Лук репчатый содержит разнообразное количество витаминов. Больше всего в луке репчатом содержится витамина С. Исследованиями установлено, что при хранении лука репчатого количество витамина С в продукции снизилось на 1,3-1,7 мг % в зависимости от гибрида и варианта опыта. Наибольшее содержание витамина С было получено при применении расчетной нормы удобрений ( $N_{120}P_{170}K_{140}$ ): 10,5-12,2 мг % в начале хранения и 7,7-10,8 мг % - в конце хранения. ПДК нитратов в луке репчатом составляет 80 мг/кг. Количество нитратов в образцах лука репчатого было в пределах нормы, за исключением варианта опыта, когда применяли повышенную дозу азота в системе удобрений. В течение хранения лука репчатого в результате расщепления в продукции сложных соединений содержание нитратов снижалось на 22-45 мг/кг, к концу хранения составило 10-70 мг/кг, наименьшее количество нитратов получили в контрольном варианте. Биохимический состав лука репчатого различался между изучаемыми гибридами. Больше всего сухих веществ, сахаров и витамина С было в продукции Блустер F1 и показатели были выше по сравнению с Зевс F1 на 1,1-5,4 %, 0,15-0,44 % и 0,9-2,4 мг % соответственно. Меньше всего нитратов накапливалось в продукции Блустер F1 и было меньше по сравнению с Зевс F1 на 13-30 мг/кг.

#### Оценка потерь лука репчатого в период хранения

Основные причины потери лука репчатого в период хранения – естественная убыль и потери, связанные с болезнями луковиц и их прорастанием. Минеральное питание культуры оказывает большое влияние на сохранность овощной продукции в процессе хранения. Естественная убыль происходит в результате процессов дыхания и испарения влаги из продукции. Как показали исследования, естественная убыль массы наблюдалась у всех образцов лука репчатого. Наилучшая лёжка была отмечена у партий лука, выращенного с применением сбалансированной нормы удобрений (расчетной дозы  $N_{120}P_{170}K_{140}$ ): естественная убыль в период хранения у Блустер F1 составила 2,8 %, Зевс F1 – 2,5 %, что было меньше по сравнению с контролем и другими нормами удобрений на 0,3-1,1 %. Наибольшие потери массы луковиц за счет естественной убыли отмечались при использовании в минеральном питании культуры повышенной дозы азота ( $N_{180}P_{170}K_{140}$ ), разница относительно контроля и других вариантов опыта составила 0,2-1,6 %. Естественная убыль образцов репчатого лука Зевс F1 была меньше по сравнению с Блустер F1 на 0,3-0,4 %. (табл. 3).

При хранении лука репчатого наблюдали прорастание луковиц. Причиной прорастания лука репчатого часто является несбалансированное минеральное питание во время выращивания или внесение высоких доз азотных, калийных или фосфорных удобрений, что впоследствии приводит к активизации ростовых процессов и накоплению нитратов в продукции. При изучении влияния минерального питания на прорастание лука репчатого во время хранения отмечалось, что наименьшее количество проросших луковиц было при применении расчетной системы удобрений - 0,9-1,1 %, что оказалось меньше по сравнению с контролем на 0,6-1,7 %. Больше всего активизировалось прорастание лука репчатого в период хранения при высоком азотном питании растений, в результате количество проросших луковиц было выше по отношению к использованию расчетной нормы удобрений у Блустер F1 на 2,6 %, Зевс F1 – на 2,4 %. Наибольшей устойчивостью к прорастанию проявлял лук репчатый Зевс F1, у которого разница в количестве проросших луковиц по сравнению с Блустер F1 составила 0,1-0,4 %.

Таблица 3 – Влияние удобрений на количественные потери лука репчатого в процессе хранения

Вариант	Количественные потери			Всего потерь, %	± к контролю, %
	естественная убыль, %	проросшие луковицы, %	больные луковицы, %		
Блустер F1					
Контроль (фон)	3,6	1,7	7,5	12,8	-
N <sub>80</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	3,3	2,0	5,8	11,1	-1,1
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	2,8	1,1	2,5	6,4	-6,4
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>140</sub>	3,3	2,4	3,0	8,7	-8,7
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>60</sub>	3,2	1,5	6,7	11,4	-1,4
N <sub>180</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	3,8	3,7	8,0	15,5	2,7
НСР <sub>05</sub>	0,1	0,2	0,2	0,4	
Зевс F1					
Контроль (фон)	3,2	1,6	6,5	11,3	-
N <sub>80</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	3,0	1,8	3,8	8,6	-2,7
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	2,5	0,9	1,4	4,8	-6,5
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>140</sub>	2,8	2,2	2,0	7,0	-4,0
N <sub>120</sub> P <sub>170</sub> K <sub>60</sub>	3,1	1,3	4,7	9,1	-2,3
N <sub>180</sub> P <sub>170</sub> K <sub>140</sub>	3,6	3,3	7,5	14,4	3,1
НСР <sub>05</sub>	0,2	0,2	0,2	0,3	

Важнейший фактор, определяющий пригодность лука для длительного хранения – инфекционный фон продукции, зараженность ее возбудителями грибных, бактериальных, микоплазменных и вирусных заболеваний, а также вредителями. Лук, который после уборки внешне выглядит здоровым, может сохранять инфекцию в луковицах, которая затем проявляется в процессе хранения. На проявление инфекции влияет уровень минерального питания растений в период выращивания.

В начальный период хранения больных луковиц из общего количества было больше по сравнению с последующими периодами, так как пониженная температура хранения подавляет развитие болезней. Наименьшее количество больных луковиц отмечалось при применении расчетной нормы удобрений: показатель у Блустер F1 был выше, чем в контроле и относительно использования N<sub>80</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>140</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>170</sub>K<sub>60</sub> или N<sub>180</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub> на 0,5-5,5 %, у Зевс F1 – на 0,6-5,9 %. Больше всего болезни проявлялись на продукции, выращенной с использованием повышенных норм азотных удобрений и в контроле – 6,5-8,0 %, что было выше, чем при применении расчетной нормы на 4,1-6,1 %. Количество больных луковиц у гибрида Блустер F1 превысило показатели Зевс F1 на 0,5-2,0 %.

Общие потери лука репчатого при хранении в зависимости от варианта опыта составили 4,8-15,5 %. Потери продукции лука репчатого при применении удобрений в период хранения были ниже, чем в контроле на 1,4-8,7 %, за исключением варианта опыта N<sub>180</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub>, где показатель оказался выше по сравнению с контролем на 2,7-3,1 %. Меньше всего потерь продукции лука отмечалось в результате применения расчетной нормы удобрений (N<sub>120</sub>P<sub>170</sub>K<sub>140</sub>) – показатель был меньше по отношению к другим вариантам опыта на 2,2-9,6 %.

### **Заключение.**

Данные опыта свидетельствуют о том, минеральное питание лука репчатого в период выращивания играет важную роль в протекании биохимических, физиологических и микробиологических процессов в период хранения. Исследованиями установлено, что в результате использования в технологии выращивания лука репчатого повышенной дозы азота в системе питания ( $N_{180}P_{170}K_{140}$ ) наряду с наиболее высокой урожайностью было получено и больше всего больных и поврежденных луковиц в опыте, показатели превышали контроль на 12,2-14,7 т/га и 1,0-2,1 % соответственно.

Использование расчетной нормы удобрений ( $N_{120}P_{170}K_{140}$ ) способствовало получению урожайности лука, которая была больше по отношению к контрольному варианту на 10,2 т/га, при таком сбалансированном минеральном питании обеспечивалась максимальная товарность продукции в опыте – 95,8-96,5 %.

Анализ влияния минерального питания лука репчатого на изменение биохимических показателей к концу периода хранения, показал, что содержание сухого вещества и сахаров увеличивалось на 0,8-1,3 % и 0,28-0,36 % соответственно, содержание витамина С снизилось на 1,3-1,7 мг %, нитратов – на 22-45 мг/кг.

В результате исследований установлено, что наилучшая лёжка лука репчатого проявлялась при использовании в системе удобрения расчетной нормы ( $N_{120}P_{170}K_{140}$ ): общие потери продукции оказались наименьшие в опыте - показатель был ниже по отношению к другим вариантам опыта на 2,2-9,6 %.

### *Литература*

1. Селиванова М.В., Сигида М.С., Есаулко Н.А. Влияние удобрений и биологически активных веществ на продуктивность лука репчатого / Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: материалы 81-й науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 12-1 апреля 2016 г.). – Ставрополь: ООО «Секвойя», 2016. – С. 145-147.
2. Селиванова М.В., Попова Е.Г. Эффективность применения биопрепаратов в технологии выращивания лука репчатого / Научные основы сельскохозяйственного производства в России: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 85-летию факультета агротехнологии и землеустройства (г. Ставрополь, 27-28 апреля 2017 г.). – Ставрополь: Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова. – С. 125-128.
3. Андреев, Ю. М. Овощеводство. – Москва: Профобриздат, 2002. – 256 с.
4. Миронова Л.Н., Реут А.А. Влияние удобрений и регуляторов роста при культивировании пионов в Башкортостане / Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук // Т. 6 – 2014. – С. 131-136.
5. Дубинин, С. В. Технология возделывания репчатого лука / С. В. Дубинин, А. И. Осихов // Картофель и овощи. – 2014. – № 2. – С. 20.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1985. – 336 с.
7. Руссо Д.Э., Красильникова А.А. Некорневые подкормки в системе удобрения винограда и качество продукции / Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук // Т. 6 – 2014. – С. 104-109.
8. Дерюгин, И. П. Питание и удобрение овощных и плодовых культур / И. П. Дерюгин, А. Н. Кулюкин. - Москва: изд-во МСХА, 1998. – 326 с.