

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-83-93>
УДК 635.25:(631.563+339.3)

Е.В. Янченко, А.Р. Бебрис

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верее, стр. 500

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Янченко Е.В., Бебрис А.Р. Сроки лежкости и реализации лука репчатого в зависимости от системы питания. *Овощи России*. 2021;(4):83-93. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-83-93>

Поступила в редакцию: 27.06.2021

Принята к печати: 17.07.2021

Опубликована: 25.08.2021

Elena V. Yanchenko, Artem R. Bebris

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

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

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

For citations: Yanchenko E.V., Bebris A.R. Periods of keeping quality and realization of onions depending on the nutrition system. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(4):83-93. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-83-93>

Received: 27.06.2021

Accepted for publication: 17.07.2021

Accepted: 25.08.2021

Сроки лежкости и реализации лука репчатого в зависимости от системы питания



Резюме

Актуальность. Производство лука репчатого и его сохранность для круглогодичного обеспечения населения – важная стратегическая задача. В марте-мае часто возникает дефицит лука репчатого из-за высоких потерь при хранении и неправильного определения оптимальных сроков реализации.

Методы. Исследования по влиянию удобрений и регуляторов роста растений на сохраняемость гибридов лука репчатого проводили в 2014-2017 годах во ВНИИО - филиале ФНЦО. Испытывали 3 гибрида лука репчатого, выращенные в однолетней культуре на 6 вариантах фонов питания растений. Уборку урожая (репки) лука репчатого осуществляли вручную с последующей просушкой в теплице и закладыванием на хранение в овощехранилище при температуре -1...0°C и влажности 80-90%.

Результаты и обсуждение. Определены оптимальная продолжительность хранения новых гибридов и сроки реализации продукции при хранении в условиях охлаждения для лука репчатого, выращенного в однолетней культуре. Получены математические описания зависимостей общих потерь от продолжительности хранения и влияния удобрений и регуляторов роста, что имеет важное практическое значение для агропромышленного комплекса.

Выводы. Выявлено положительное влияние на сохраняемость лука репчатого обработок вегетирующих растений растворами калийной селитры (10 кг/га), Циркона (0,25 л/га) и Тенсо Коктейля (0,7 кг/га) на фоне N₉₀P₉₀K₉₀. Максимальный выход товарной продукции после 7 месяцев хранения при -1...0°C и 80-90% влажности воздуха у Бенито F₁ был в варианте N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Циркон + Тенсо-Коктейль – 89,6%, потери от болезней – 2,8%; у Поиск 012 F₁ – в варианте с применением Циркона на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ – 52,1%, потери от болезней – 31,2%; у Первенец F₁ – в варианте N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ – 91,4%, потери от болезней – 1,4%. Наилучшей сохраняемостью при трёх- и семимесячном хранении отличался Первенец F₁. В целом применение микроудобрений и регулятора роста оказывало положительное влияние на сохраняемость лука репчатого.

Ключевые слова: лук репчатый, гибриды, лежкость, сохраняемость, сроки реализации, удобрения, регуляторы роста

Periods of keeping quality and realization of onions depending on the nutrition system

Abstract

Relevance. The production of onions and its preservation for the year-round provision of the population is an important strategic task. In March-May, there is often a shortage of onions due to high storage losses and incorrect determination of the optimal timing of implementation.

Methods. Studies on the effect of fertilizers and plant growth regulators on the preservation of onion hybrids were conducted in 2014-2017 at the ARRIVG-branch of the FSVC. We tested 3 hybrids of onions grown in an annual culture on 6 variants of plant nutrition backgrounds. Harvesting of onions (turnips) was carried out manually, followed by drying in a greenhouse and laying for storage in a vegetable storehouse at a temperature of -1...0°C and a humidity of 80-90%.

Results and discussion. The optimal duration of storage of new hybrids and the terms of sale of products when stored in cooling conditions for onions. Data on the shelf life and implementation of onion hybrids, depending on the nutrition background, are presented. Mathematical descriptions of the dependences of the total losses of 3 modern hybrids on the duration of storage and the influence of fertilizers and growth regulators are obtained, which is of great practical importance for the agricultural and industrial complex.

Conclusions. A positive effect on the preservation of onions of treatments of vegetative plants with solutions of potassium nitrate (10 kg/ha), Zircon (0.25 l/ha) and Tenso Cocktail (0.7 kg/ha) against the background of N₉₀P₉₀K₉₀ was revealed. The maximum yield of marketable products after 7 months of storage at -1...0°C and 80-90% humidity in Bennito F₁ was on the N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Zircon + Tenso Cocktail variant-89,6%, losses from diseases 2,8%; Poisk 012 F₁, on the variant with the use of Zircon against the background of N₉₀P₉₀K₉₀-52,1%, losses from diseases 31,2%; Pervenec F₁, on the N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ variant-91,4%, losses from diseases 1,4%. Pervenec F₁ was distinguished by the best preservation during three- and seven-month storage. In general, the use of micro-fertilizers and a growth regulator had a positive effect on the preservation of onions.

Keywords: onion, hybrids, keeping quality, preservation, periods of realization, fertilizers, growth regulators

Введение

Обеспечение сохранности урожая с минимальными потерями является первостепенной целью растениеводческой отрасли сельского хозяйства. Лук репчатый в свежем виде употребляется в пищу в течение всего года, а производится сезонно, поэтому сохранность его продукции является важной задачей для производства.

В обновленных Минздравом РФ нормативах душевого потребления овощей сохранен прежний показатель лука – 10 кг/человека. Исходя из этого норматива и численности населения, потребность населения Российской Федерации лука – 1,5 млн т [1].

Недостаток овощей собственного производства частично покрывается за счет межрегионального обмена, приграничной торговли и импорта. В целом по стране импорт лука составляет 8,7% [2].

Импортные поставки в 2019-2020 годах формируются в основном за счет Египта, Китая, Казахстана, Узбекистана, Азербайджана и Турции. Основной объем ввоза репчатого лука в РФ приходится на период с марта по июль. Сезонность ввоза во многом обусловлена повышенным предложением со стороны некоторых крупных стран-поставщиков и относительно невысоким уровнем предложения российского лука в этот период [3].

На качество и сохранность продукции кроме наследственных особенностей сорта, влияют условия выращивания и технология хранения, важную роль при этом играют условия минерального питания культуры при выращивании [4, 5, 6].

Промышленное хранение овощей всегда должно быть ориентировано на наиболее прогрессивные методы технологии хранения [6, 7, 8].

Важнейший фактор, определяющий пригодность лука для длительного хранения, – инфекционный фон продукции, зараженность ее возбудителями грибных, бактериальных, микоплазменных и вирусных заболеваний, а также вредителями [9-16].

Поэтому обобщение экспериментальных данных по сохраняемости и болезнеустойчивости лука репчатого, а также определение наиболее перспективных гибридов и технологии возделывания на аллювиальных луговых почвах Замоскворецкой поймы с целью дальнейшего длительного хранения имеет большое научно-практическое значение.

Материалы и методика

Исследования по влиянию удобрений и регуляторов роста растений на сохраняемость гибридов лука репчатого проводили в 2014-2017 годах во ВНИИО – филиале ФНЦО. Испытывали 3 гибрида лука репчатого, выращенные в однолетней культуре на 6 вариантах фонов питания растений. Почва опытного участка хорошо

окультуренная, имеет высокий уровень естественного плодородия. Кислотность 5,6-6,0 единиц рН, содержание гумуса в пахотном слое 3-3,1%, общего азота 0,2-0,22%, нитратного азота (май) 1,4-3,3 мг/100 г, подвижного фосфора (по Чирикову) 21-24 мг/100 г, калия (по Чирикову) – 9-12 мг/100 г. Гидролитическая кислотность низкая (0,7-1,2 мг-экв/100 г), сумма обменных оснований (28-30 мг-экв/100 г) и степень насыщенности основаниями (более 95%) высокая. Уборку урожая (репки) лука репчатого осуществляли вручную с последующей просушкой в теплице и закладыванием на хранение в овощехранилище при температуре -1...0°C и влажности 80-90%. Хранение продукции осуществлялось в овощехранилище при температуре 0...-1°C и влажности воздуха 80-90% в полимерных ящиках.

Результаты исследований и их обсуждение

Как показали наши исследования, естественная убыль массы и бактериальная гниль наблюдались у всех изучаемых гибридов лука репчатого при зимне-весеннем хранении. Кроме того, в отдельных вариантах наблюдалась шейковая и донцевая гнили.

В таблицах 1-3 представлены результаты хранения лука репчатого в зависимости от фонов питания растений. Оценка проведена по показателям выхода стандартной продукции, убыли массы, потерь от болезней, в том числе по видовому составу (рис. 1-3).

Бенито F₁. Выход товарной продукции в середине хранения составил 91,5-94,8% в зависимости от условий питания при выращивании, т.е. потери в виде убыли массы и от болезней составили за 3 месяца хранения 2,5-6,1% и 1,4-2,7% соответственно (табл. 1, рис. 1). К концу хранения выход товарной продукции составил 86,9-89,6% за счёт возрастания естественной убыли массы (7,5-9,9%) и увеличении потерь от болезней (2,2-3,4%) при удлинении сроков хранения.

Если в середине хранения положительного влияния условий выращивания лука репчатого на его сохранность не наблюдается (потери от болезней во всех вариантах с фонами питания выше на 0,5-1,3%, чем на контроле), то к концу хранения картина меняется. В вариантах с внесением N₉₀P₉₀K₉₀, KNO₃, Циркона, Тенсо Коктейля как отдельно, так и в комплексе убыль массы сокращается на 1-2,4%, потери от болезней – на 0,3-1%, что в сумме даёт повышение выхода товарной продукции – до 87,8-89,6% против 86,9% на контроле.

По видам болезней преобладают потери от бактериальной гнили, наблюдавшейся во всех вариантах опыта, а в варианте NPK + Тенсо Коктейль, кроме того, потери (0,5%) от донцевой гнили.

Максимальный выход товарной продукции и минимальная естественная убыль массы как в середине хранения, так и в конце, выявлена в варианте выращивания N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Циркон + Тенсо Коктейль.

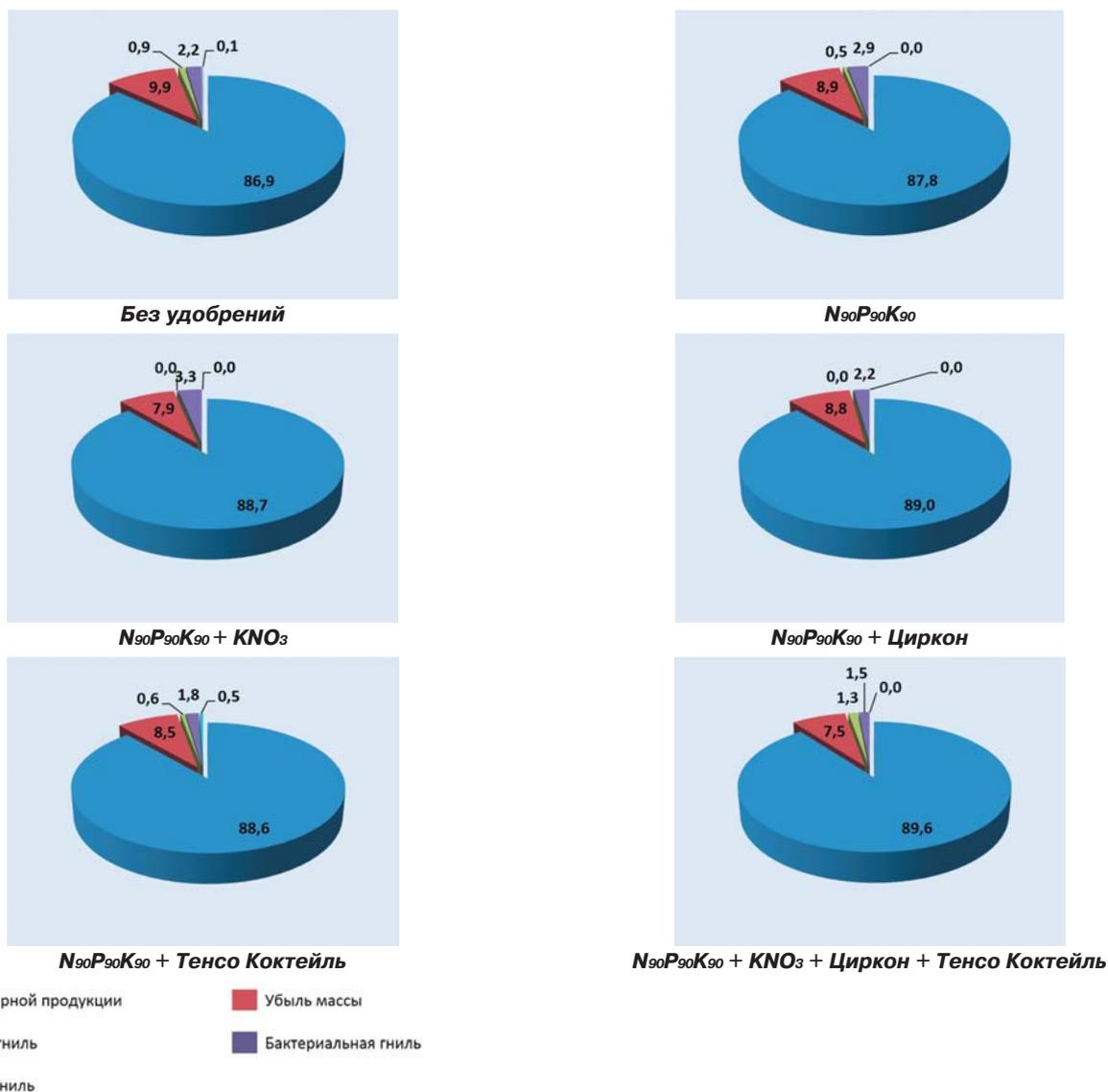


Рис. 1. Влияние удобрений и регуляторов роста на сохранность лука репчатого Бенниито F₁ после 7 месяцев хранения (2014-2017 годы)

Fig. 1. Influence of fertilizers and growth regulators on the safety of Bennito F₁ onions after 7 months of storage (2014-2017)

Таблица 1. Влияние удобрений и регуляторов роста на сохранность лука репчатого Бенниито F₁ (2014-2017 годы)
Table 1. Influence of fertilizers and growth regulators on the safety of Bennito F₁ onions (2014-2017)

Фон питания	Выход товарной продукции	Убыль массы	Потери от болезней			
			всего	по видам болезней		
				шейковая гниль	бактериальная гниль	донцевая гниль
Январь (середина хранения)						
Без удобрений (к.)	94,6	4,0	1,4	0,4	1,0	0,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	93,5	4,6	1,9	0,1	1,8	0,0
НРК + KNO ₃	93,9	3,6	2,4	0,4	2,0	0,0
НРК + Циркон	93,2	4,4	2,4	0,8	1,5	0,1
НРК + Тенсо Коктейль	91,5	6,1	2,4	1,0	0,9	0,5
НРК + KNO ₃ + Циркон + Тенсо Коктейль	94,8	2,5	2,7	0,7	2,0	0,0
Среднее	93,6	4,2	2,2	0,6	1,5	0,1
Май (конец хранения)						
Без удобрений (к.)	86,9	9,9	3,2	0,9	2,2	0,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	87,8	8,9	3,4	0,5	2,9	0,0
НРК + KNO ₃	88,7	7,9	3,3	0,0	3,3	0,0
НРК + Циркон	89,0	8,8	2,2	0,0	2,2	0,0
НРК + Тенсо Коктейль	88,6	8,5	2,9	0,6	1,8	0,5
НРК + KNO ₃ + Циркон + Тенсо Коктейль	89,6	7,5	2,8	1,3	1,5	0,0
Среднее	88,4	8,6	3,0	0,6	2,3	0,1
НСР ₀₅	1,0-1,5	0,8-1,5	0,4-0,8	0,5-0,9	0,7-1,3	-

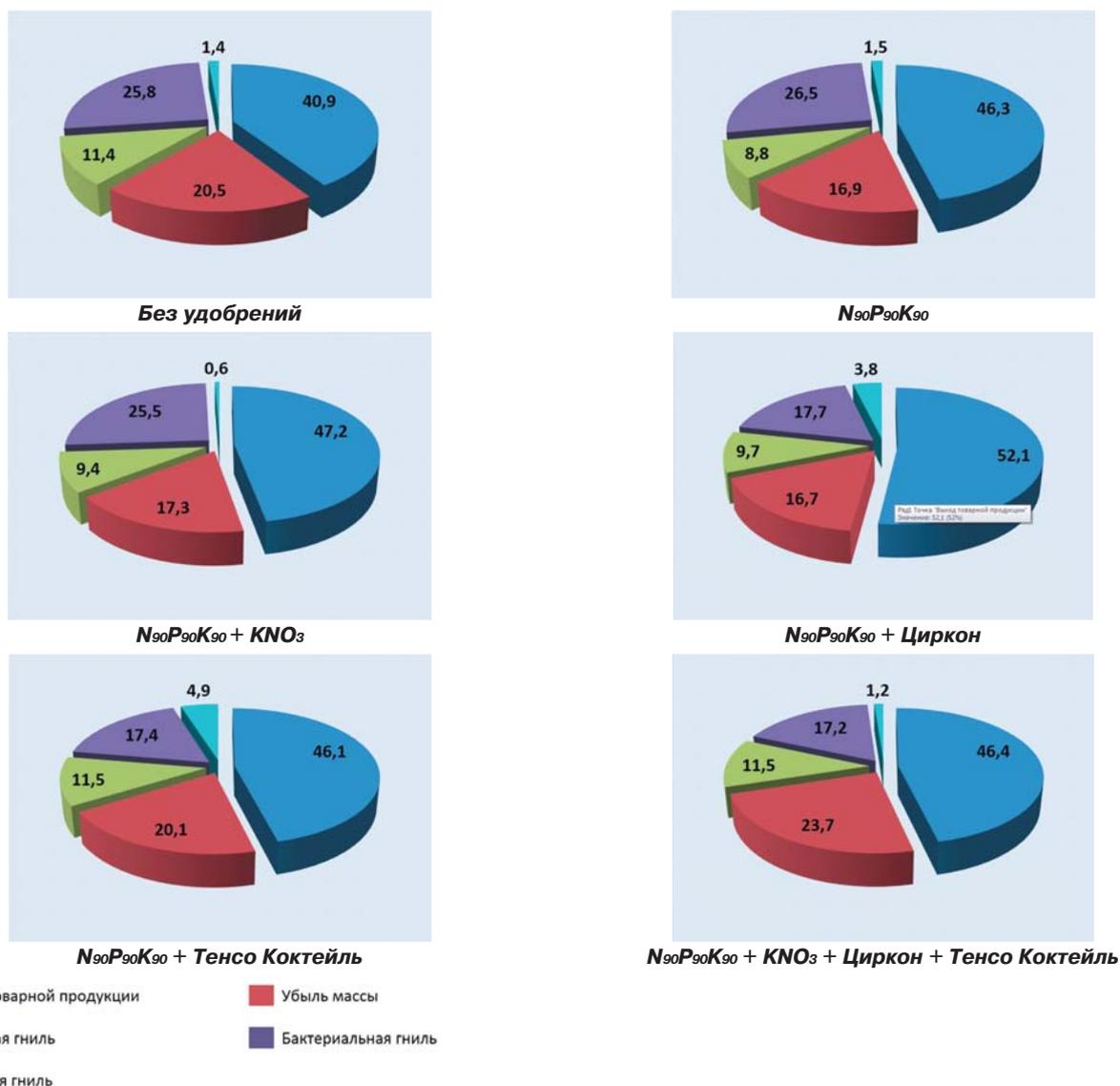


Рис. 2. Влияние удобрений и регуляторов роста на сохранность лука репчатого Поиск 012 F₁ после 7 месяцев хранения (2014-2017 годы)

Fig. 2. Influence of fertilizers and growth regulators on the safety of Poisk 012 F₁ onions after 7 months of storage (2014-2017)

Таблица 2. Влияние удобрений и регуляторов роста на сохранность лука репчатого Поиск 012 F₁ (2014-2017 годы)
Table 2. Influence of fertilizers and growth regulators on the safety of Poisk 012 F₁ onions (2014-2017)

Фон питания	Выход товарной продукции	Убыль массы	Потери от болезней			
			всего	по видам болезней		
				шейковая гниль	бактериальная гниль	донцевая гниль
Январь (середина хранения)						
Без удобрений (к.)	63,8	8,6	27,7	11,1	16,6	0,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	74,7	7,9	17,4	8,0	9,0	0,4
НРК + KNO_3	78,4	7,6	14,0	5,8	8,2	0,0
НРК + Циркон	75,4	7,3	17,3	6,5	10,0	0,8
НРК + Тенсо Коктейль	71,4	8,7	19,9	11,8	7,5	0,6
НРК + KNO_3 + Циркон + Тенсо Коктейль	71,6	9,0	19,5	4,9	14,6	0,0
Среднее	72,6	8,2	19,3	8,0	11,0	0,30
Май (конец хранения)						
Без удобрений (к.)	40,9	20,5	38,6	11,4	25,8	1,4
$N_{90}P_{90}K_{90}$	46,3	16,9	36,8	8,8	26,5	1,5
НРК + KNO_3	47,2	17,3	35,5	9,4	25,5	0,6
НРК + Циркон	52,1	16,7	31,2	9,7	17,7	3,8
НРК + Тенсо Коктейль	46,1	20,1	33,8	11,5	17,4	4,9
НРК + KNO_3 + Циркон + Тенсо Коктейль	46,4	23,7	29,9	11,5	17,2	1,2
НСР ₀₅	2,8-3,7	3,1-3,7	1,2-1,9	2,9-3,5	2,1-3,8	0,9-2,2
Среднее по опыту	46,5	19,2	34,3	10,4	21,7	2,23

Поиск 012 F₁. Установлено существенное влияние условий выращивания на сохраняемость (табл. 2, рис. 2). К середине хранения выход товарной продукции составил 63,8-78,4%, а к концу хранения – 40,9-52,1%. Основной вклад составили потери от болезней (17,3-27,7% в середине хранения и 29,9-38,6% в конце хранения) и естественная убыль массы (7,3-9,0% в середине и 16,7-23,7% в конце).

Применение удобрений и регуляторов роста при выращивании лука положительно сказалось на сохраняемости луковиц при хранении. По сравнению с вариантом без удобрений (контроль) выход товарной продукции на различных фонах питания увеличился в январе на 7,6-14,6%, в мае – на 5,2-11,2%.

В середине хранения наибольший выход стандартной продукции (78,4%) при небольших потерях от болезней обеспечил вариант N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃. В конце хранения лучшие результаты получены на варианте N₉₀P₉₀K₉₀ + Циркон – 52,1% за счёт наименьшей величины убыли массы и одной из низких величин

потерь от болезней, достоверно отличающийся от других вариантов опыта.

Применение подкормок вегетирующих растений лука репчатого на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ Тенсо Коктейлем как отдельно, так и в комплексе с KNO₃ и Цирконом, отрицательно сказывалось на выходе товарной продукции за счёт возрастания естественной убыли массы во все сроки наблюдений.

В видовом составе болезней преобладала бактериальная (17,2-26,5% в конце хранения) и шейковая (8,8-11,5%) гнили.

Первенец F₁. Вне зависимости от условий питания при выращивании, луковицы этого гибрида отличались лучшей сохранностью как в середине (январь), так и в конце (май) хранения (табл. 3, рис. 3). Выход товарной продукции после 3 месяцев хранения составил 93,3-96,0%, в конце хранения (май) – 87,9-91,4% и был наибольшим из трёх изучаемых гибридов.

Применение удобрений в основное внесение и обработка калийной селитрой, Цирконом, Тенсо Коктейлем,

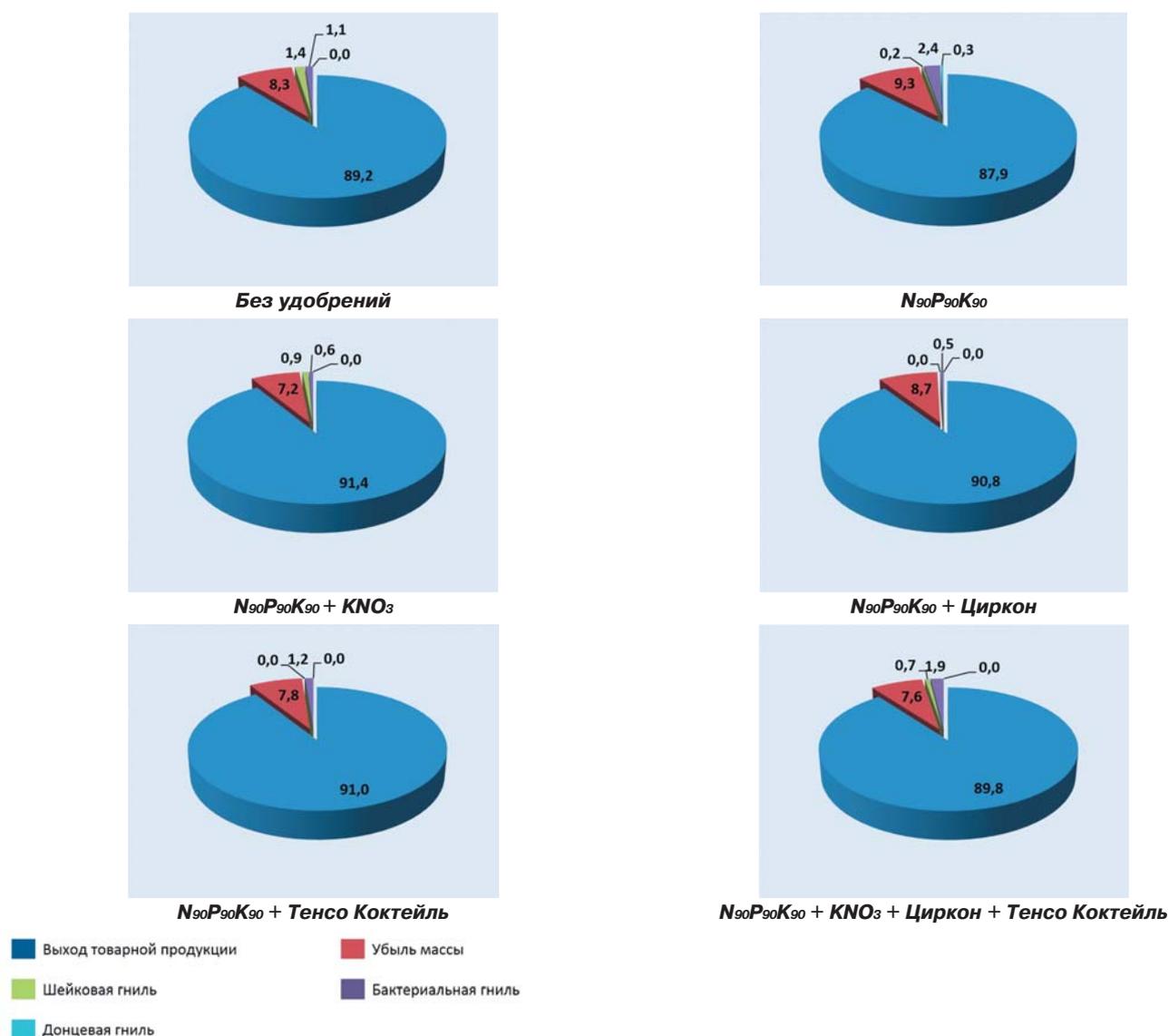


Рис. 3. Влияние удобрений и регуляторов роста на сохранность лука репчатого Первенец F₁ после 7 месяцев хранения (2014-2017 годы)

Fig. 3. Influence of fertilizers and growth regulators on the safety of Pervenets F₁ onions after 7 months of storage (2014-2017)

Таблица 3. Влияние удобрений и регуляторов роста на сохранность лука репчатого Первенец F₁ (2014-2017 годы)
Table 3. Influence of fertilizers and growth regulators on the safety of Pervenets F₁ onions (2014-2017)

Фон питания	Выход товарной продукции	Убыль массы	Потери от болезней			
			всего	по видам болезней		
				шейковая гниль	бактериальная гниль	донцевая гниль
Январь (середина хранения)						
Без удобрений (к.)	94,5	4,6	0,9	0,6	0,3	0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	94,4	3,6	2,0	0,5	1,5	0
НРК + KNO ₃	96,0	3,5	0,5	0,0	0,5	0
НРК + Циркон	95,9	3,3	0,8	0,0	0,8	0
НРК + Тенсо Коктейль	95,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0
НРК + KNO ₃ + Циркон + Тенсо Коктейль	93,3	4,0	2,7	1,3	1,4	0
Среднее	95,0	3,9	1,2	0,4	0,8	0,00
Май (конец хранения)						
Без удобрений (к.)	89,2	8,3	2,5	1,4	1,1	0,0
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	87,9	9,3	2,8	0,2	2,4	0,3
НРК + KNO ₃	91,4	7,2	1,4	0,9	0,6	0,0
НРК + Циркон	90,8	8,7	0,5	0,0	0,5	0,0
НРК + Тенсо Коктейль	91,0	7,8	1,2	0,0	1,2	0,0
НРК + KNO ₃ + Циркон + Тенсо Коктейль	89,8	7,6	2,6	0,7	1,9	0,0
НСР ₀₅	0,9-1,6	1,1-1,7	0,8-1,2	0,3-0,7	0,4-1,2	-
Среднее по опыту	90,0	8,2	1,8	0,5	1,3	0,05

раздельно или в комплексе, растений лука при выращивании, приводило преимущественно к уменьшению естественной убыли массы при хранении, особенно – в начальный период.

Раздельная обработка растений KNO₃, Цирконом и Тенсо Коктейлем на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ приводила к снижению потерь от болезней как в середине хранения (с 2% до 0-0,8%), так и конце (с 2,8% до 0,5-1,4%). В этих вариантах выявлен и наибольший выход стандартной продукции после трёх (95,6-96%) и семи (90,8-91,4%) месяцев хранения.

Комплексное применение N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Циркон + Тенсо Коктейль при выращивании лука стабильно

увеличивало потери от болезней при его хранении (до 2,6-2,7%), из-за чего выход стандартной продукции достоверно не отличался от контроля (без удобрений).

Минимальный выход стандартной продукции (87,9%) после 7 месяцев хранения отмечен на варианте выращивания N₉₀P₉₀K₉₀, за счёт увеличения естественной убыли массы (до 9,3%) и потерь от болезней (до 2,8%).

В видовом составе болезней преобладала бактериальная гниль (0,8 и 1,3% в среднем по опыту). Минимальная поражаемость бактериальной гнилью при длительном хранении получена на варианте НРК + Циркон (0,5%).

Таблица 4. Сравнительная оценка обработок растений лука репчатого на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ на сохранность луковиц в конце хранения (май), ± к фону
Table 4. Comparative assessment of onion plant treatments on the ground of N₉₀P₉₀K₉₀ for the safety of bulbs at the end of storage (May), ± to the ground

Обработка	Бенито F ₁			Поиск 012 F ₁			Первенец F ₁		
	Выход товарной продукции	Убыль массы	Потери от болезней	Выход товарной продукции	Убыль массы	Потери от болезней	Выход товарной продукции	Убыль массы	Потери от болезней
KNO ₃	+0,9	-1,0	-0,1	+0,9	+0,4	-1,3	+3,5	-2,1	-1,4
Циркон	+1,2	-0,1	-1,2	+5,8	-0,2	-5,6	+2,9	-0,6	-2,3
Тенсо Коктейль	+0,8	-0,4	-0,5	-0,2	+3,2	-3,0	+3,1	-1,5	-1,6
KNO ₃ +Циркон+Тенсо Коктейль	+1,8	-1,4	-0,6	+0,1	+6,8	-6,9	+1,9	-1,7	-0,2
В среднем	+1,2	-0,7	-0,6	+1,7	+2,6	-4,2	+2,8	-1,5	-1,4

Обработки вегетирующих растений лука калийной селитрой, Цирконом и Тенсо Коктейлем, отдельно или в комплексе, в целом положительно влияла на выход товарной продукции после 7 месяцев хранения для трёх изучаемых гибридов (табл. 4). Обработка растений лука калийной селитрой особенно эффективна была при хранении луковиц Первенца F₁, повышая выход товарной продукции на 3,5% за счёт снижения убыли массы на 2,1% и потерь от болезней – на 1,4%. Для Беннито F₁ и Поиск 012 F₁ применение KNO₃ увеличивало выход товарной продукции к концу хранения только на 0,9%.

Применение Циркона на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ имело хороший эффект при хранении луковиц Поиск 012 F₁ и Первенца F₁, повышая выход товарной продукции на 5,8% и 2,9% соответственно, преимущественно за счёт снижения потерь от болезней (на 5,6 и 2,3%). Для Беннито F₁ также выявлено повышение выхода товарной продукции на 1,2%.

Обработка растений лука Тенсо Коктейлем на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ увеличивала выход товарной продукции (на 3,1%) за счёт снижения убыли массы (на 1,5%) и потерь от болезней (на 1,6%) при хранении Первенца F₁. Для

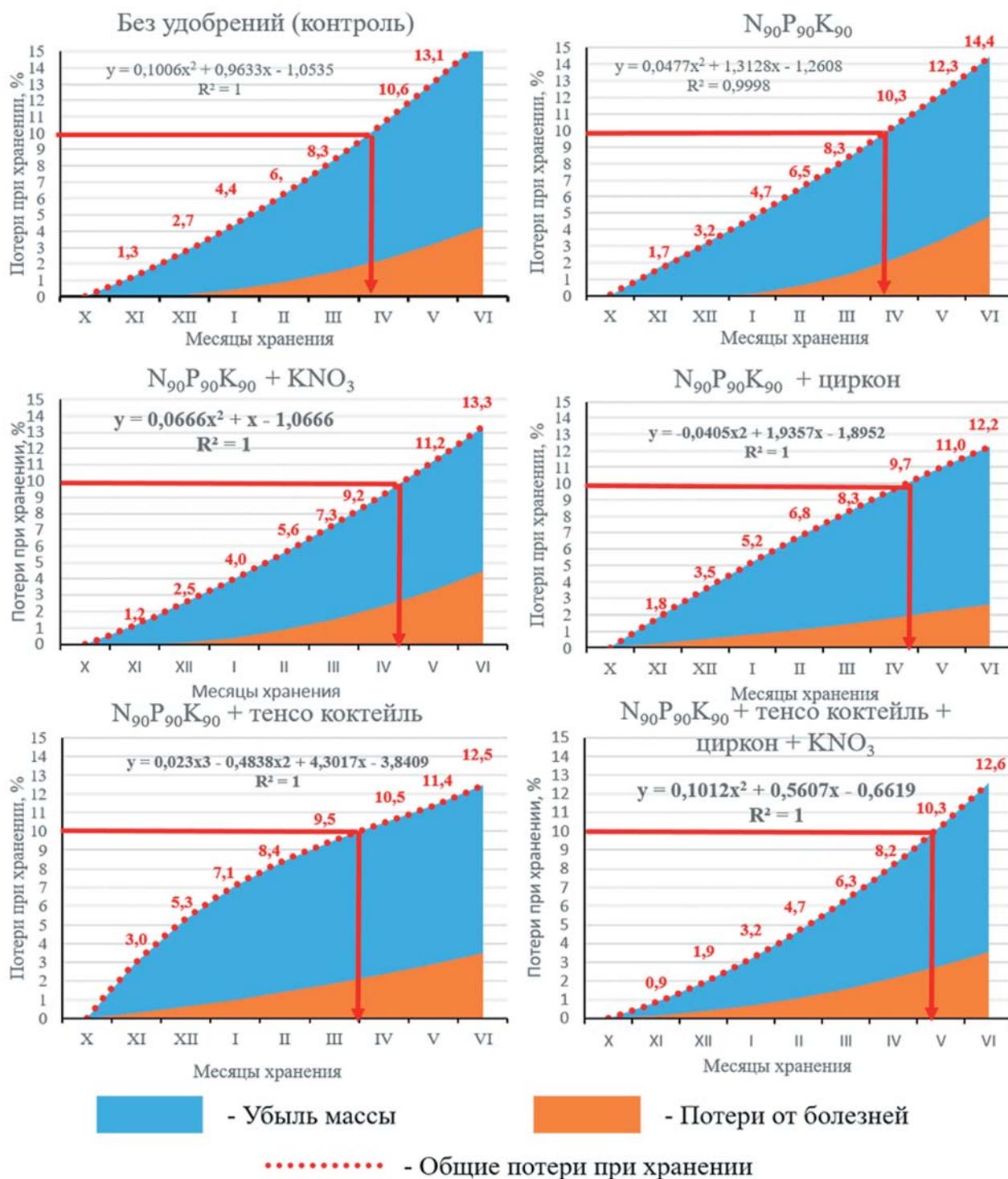


Рис. 4. Криволинейная регрессия общих потерь лука Беннито F₁ по срокам хранения
Fig. 4. Curvilinear regression of total losses of the Bennito F₁ onion by shelf life

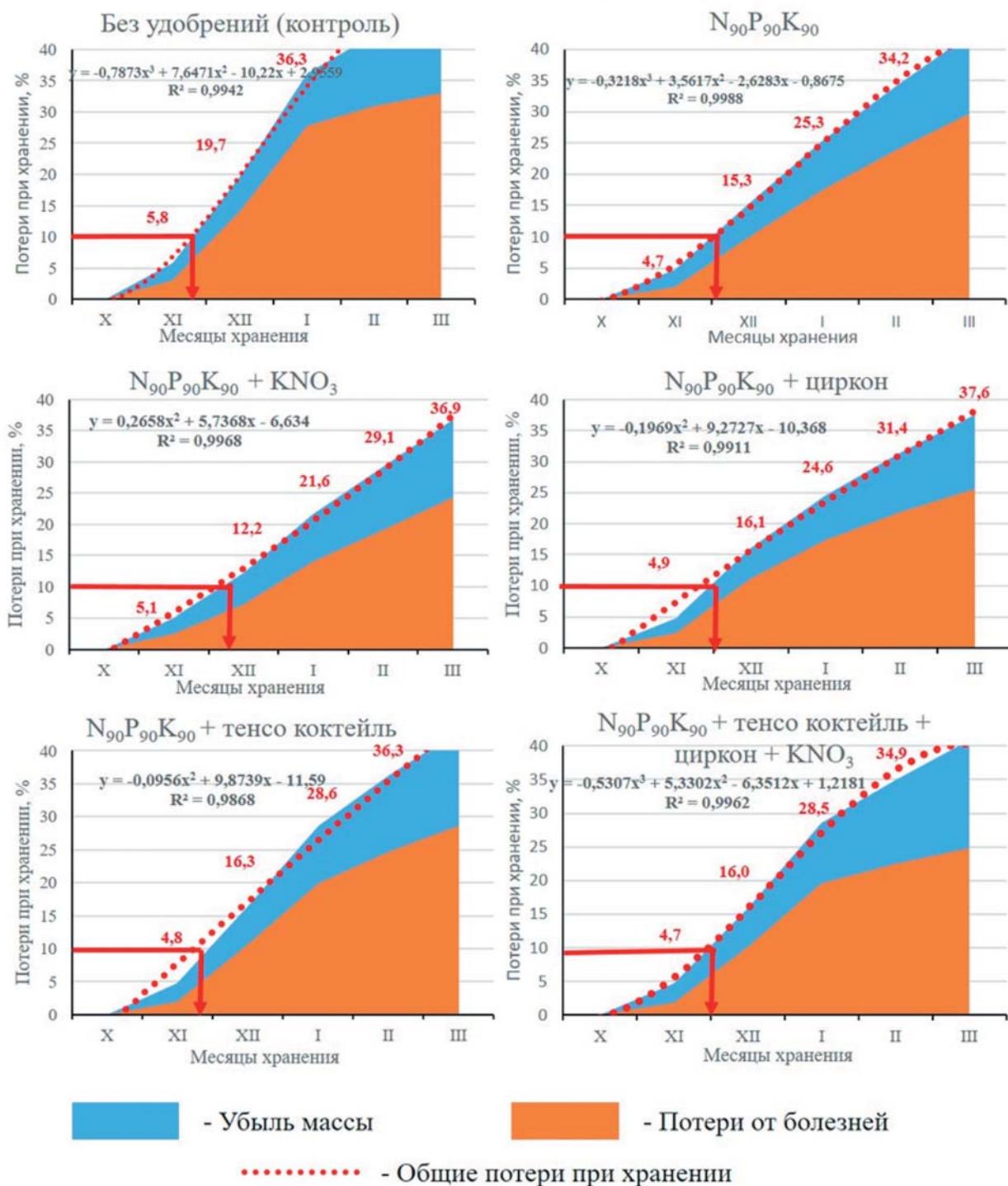


Рис. 5. Криволинейная регрессия общих потерь лука Поиск 012 F₁ по срокам хранения
Fig. 5. Curvilinear regression of total losses of the Poisk 012 F₁ onion by shelf life

Беннито F₁ положительный эффект от применения Тенсо Коктейля составил всего 0,8% к выходу товарной продукции, а для Поиск 012 F₁ – за счёт увеличения убыли массы и вовсе был отрицательным.

Комплексная обработка растений лука KNO₃ + Циркон + Тенсо Коктейль на фоне основного внесения N₉₀P₉₀K₉₀ показала наилучший результат при хранении луковиц Беннито F₁, повышая выход товарной продукции на 1,8% преимущественно за счёт уменьшения естественной убыли массы при хранении. Для Первенца F₁ также получен положительный результат,

однако он меньше, чем при отдельных обработках теми же препаратами.

В целом, применение на посевах лука калийной селитры, Циркона и Тенсо Коктейля на фоне основного внесения N₉₀P₉₀K₉₀ положительно действовало на выход товарной продукции после зимне-весеннего хранения изучаемых гибридов лука, значительно сокращая потери продукции от болезней (на 0,6-4,2%) а также естественную убыль массы для Беннито F₁ и Первенца F₁. Худшей сохранностью луковиц, вне зависимости от фонов питания и сроков хранения, обладал

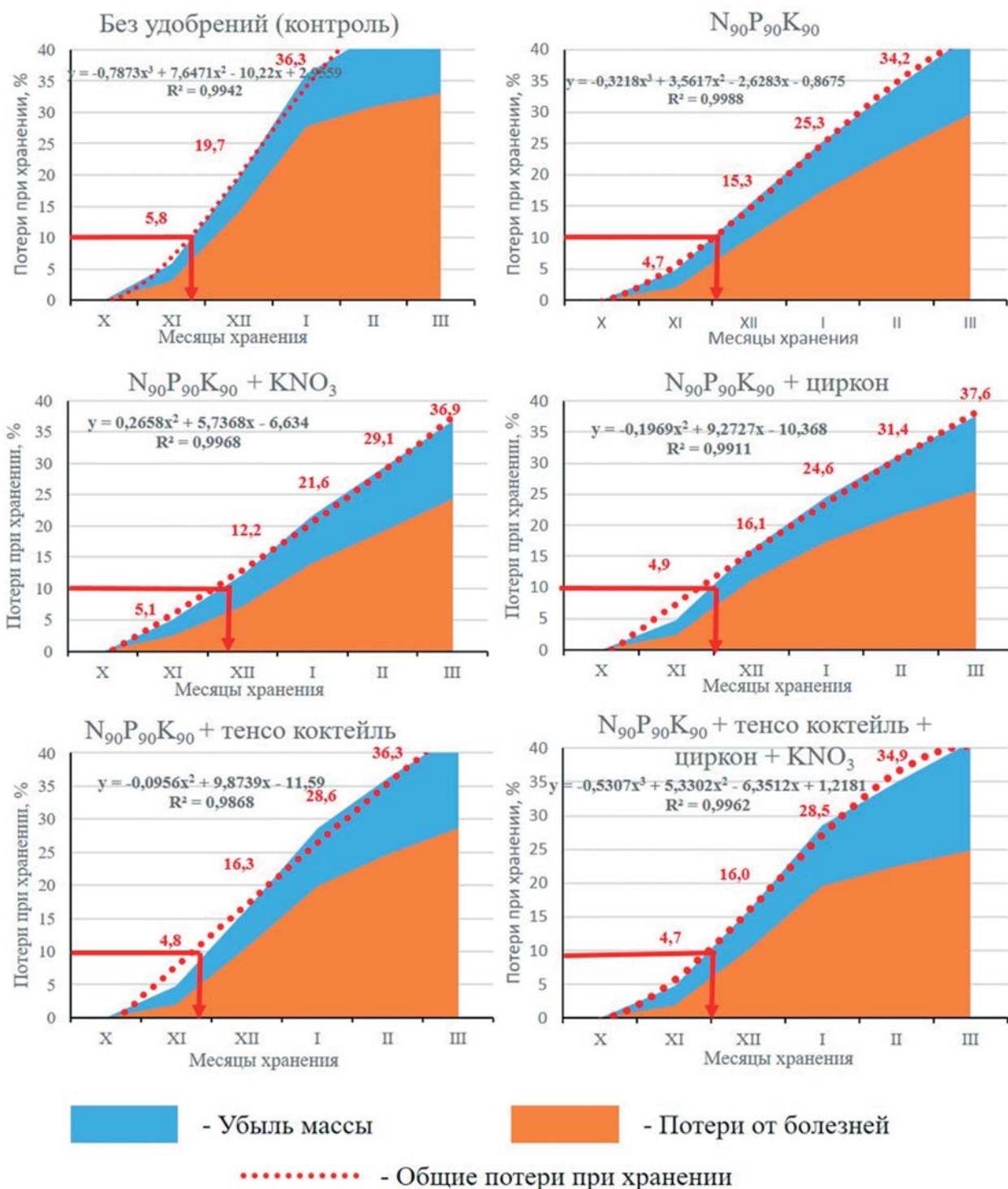


Рис. 6. Криволинейная регрессия общих потерь лука Первенец F_1 по срокам хранения
 Fig. 6. Curvilinear regression of total losses of the Pervenets F_1 onion by shelf life

позднеспелый гибрид Поиск 012 F_1 . Видимо он не предназначен для длительного хранения.

Различный уровень сохранности гибридов лука репчатого следует учитывать при определении рациональных сроков реализации продукции. Как отмечалось выше, выход товарной продукции гибридов Беннито F_1 и Первенец F_1 находился на одном уровне и был обусловлен, прежде всего, величиной убыли массы, которая к концу хранения (май) составила 7,5-9,9% и

7,2-9,3% соответственно, в зависимости от условий выращивания. Для позднеспелого гибрида Поиск 012 F_1 лимитирующим фактором являлись, прежде всего, потери от болезней, которые к концу хранения (май) достигали 29,9-38,6%, а также убыль массы (16,9-23,7%).

При зимне-весеннем хранении лука репчатого в полимерных ящиках определяющим условием установления срока реализации, как для большинства

Таблица 5. Сроки лёжкости и реализации гибридов лука репчатого в зависимости от условий питания растений при выращивании
 Table 5. Periods of keeping quality and realization of onion hybrids depending on the conditions of plant nutrition during cultivation

Вариант	Уравнение регрессии общих потерь по срокам хранения	Срок лёжкости, месяцев (не менее)	Срок реализации (декада/месяц)
Беннито F₁			
Без удобрений (к.)	$y = 0,1006x^2 + 0,9633x + 1,0535$	5	I/4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	$y = 0,0477x^2 + 1,3128x - 1,2608$	5	II/4
NPK + KNO ₃	$y = 0,0666x^2 + x - 1,0666$	5	III/4
NPK + Циркон	$y = -0,0405x^2 + 1,9357x - 1,8952$	5	III/4
NPK + Тенсо Коктейль	$y = 0,023x^3 - 0,4838x^2 + 4,3017x - 3,8409$	5	I/4
NPK + KNO ₃ + Циркон + Тенсо Коктейль	$y = 0,1012x^2 + 0,5607x - 0,6619$	6	II/5
Поиск 012 F₁			
Без удобрений (к.)	$y = -0,7873x^3 + 7,6471x^2 - 10,22x + 2,9559$	2	I/11
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	$y = -0,3218x^3 + 3,5617x^2 - 2,6283x - 0,8675$	2	III/11
NPK + KNO ₃	$y = 0,2658x^2 + 5,7368x - 6,634$	2	III/11
NPK + Циркон	$y = -0,1969x^2 + 9,2727x - 10,368$	2	II/11
NPK + Тенсо Коктейль	$y = -0,0956x^2 + 9,8739x - 11,59$	2	II/11
NPK + KNO ₃ + Циркон + Тенсо Коктейль	$y = -0,5307x^3 + 5,3302x^2 - 1,2181$	2	I/11
Первенец F₁			
Без удобрений (к.)	$y = -0,0726x^2 + 2,1965x - 2,1239$	6	III/4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	$y = 0,0111x^3 - 0,179x^2 + 2,5282x - 2,3603$	6	I/4
NPK + KNO ₃	$y = -0,0262x^2 + 1,4643x - 1,4381$	6	III/4
NPK + Циркон	$y = 0,1119x^2 + 0,6866x - 0,7615$	6	II/4
NPK + Тенсо Коктейль	$y = 0,0139x^3 - 0,2267x^2 + 2,3084x - 2,0958$	7	I/6
NPK + KNO ₃ + Циркон + Тенсо Коктейль	$y = 0,0132x^3 - 0,3194x^2 + 3,5529x - 3,2467$	5	III/3

корнеплодных культур, нами принято достижение срока лёжкости при 10-процентных общих потерях за счёт убыли массы и потерь от болезней.

На рис. 4-6 представлены криволинейные регрессии общих потерь изучаемых гибридов лука репчатого по срокам хранения. В представленных графиках наглядно установлены сроки реализации продукции лука репчатого в зависимости от генетических особенностей гибрида и условий выращивания.

По уравнениям регрессии представляется возможным рассчитать величины общих потерь на определённый срок хранения (см. табл. 5).

Таким образом, минимальные сроки лёжкости изучаемых гибридов лука репчатого составили: Первенец F₁ – 5-7 месяцев, Беннито F₁ – 5-6 месяцев, Поиск 012 F₁ – 2 месяца. Применение минеральных удобрений и обработки растений лука в период вегетации калийной селитрой, Цирконом и Тенсо Коктейлем в основном увеличивали срок лёжкости луковиц.

Выводы:

1. Выявлено положительное влияние на сохраняемость лука репчатого обработок вегетирующих растений растворами калийной селитры (10 кг/га), Циркона (0,25 л/га) и Тенсо Коктейля (0,7 кг/га) на фоне N₉₀P₉₀K₉₀.

2. Максимальный выход товарной продукции после 7 месяцев хранения при -1...0°C и 80-90% влажности воздуха у Беннито F₁ был в варианте N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ + Циркон + Тенсо-Коктейль – 89,6%, потери от болезней – 2,8%; у Поиск 012 F₁ – в варианте с применением Циркона на фоне N₉₀P₉₀K₉₀ – 52,1%, потери от болезней – 31,2%; у Первенец F₁ – в варианте N₉₀P₉₀K₉₀ + KNO₃ – 91,4%, потери от болезней – 1,4%.

3. Наилучшей сохранностью при трёх- и семимесячном хранении отличался Первенец F₁.

4. В целом применение микроудобрений и регулятора роста, оказывало положительное действие на сохраняемость лука репчатого.

Об авторах:

Елена Валерьевна Янченко – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с., elena_0881@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3165-7238>

Артём Робертович Бебрис – кандидат с.-х. наук, младший н.с., bebris92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

About the authors:

Elena V. Yanchenko – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, elena_0881@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3165-7238>

Artem R. Bebris – Cand. Sci. (Agriculture), Junior Researcher, bebris92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

• Литература

1. Разин А.Ф., Шатилов М.В., Мещерякова Р.А., Сурихина Т.Н., Разин О.А., Телегина Г.А. Овощи борщевой группы в России. *Картофель и овощи*. 2019;(10):10-13.
2. Материалы круглого стола Минсельхоза РФ на тему «Законодательные аспекты развития и меры государственной поддержки садоводства и овощеводства», 24 октября 2018 г. [Электронный ресурс] URL: https://agrotip.ru/wp-content/uploads/2018/11/Presentatsia_Petra_Chekmareva.pdf. Дата обращения: 09.02.2021.
3. Российский рынок репчатого лука - тенденции и прогнозы [Электронный ресурс] <https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-repchatogo-luka---tendencii-i-prognozy>. Дата обращения: 25.06.2021.
4. Борисов В.А., Бебрис А.Р., Янченко Е.В. Влияние удобрений и регуляторов роста на болезнестойчивость лука репчатого при хранении. *Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур*: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям, Московская обл., Раменский район, д.Верее, 01 декабря 2016 года. Московская обл., Раменский район, д.Верее: ГУП РО "Рязанская областная типография", 2016. С.45-48.
5. Селиванова М.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество продукции лука репчатого в процессе хранения. *Научные труды СКФНЦСВВ*. 2019;(26):77-84.
6. Тохтиева Л.Х., Тохтиева Э.А. Влияние послеуборочной поверхностной обработки на сохранность репчатого лука. *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2020;4(18):18-22. DOI 10.24888/2541-7835-2020-18-18-22.
7. Хубаева Е.Р., Тохтиева Л.Х. Сохраняемость лука репчатого при разных способах хранения. *Студенческая наука – агропромышленному комплексу: науч. тр. студентов Горского государственного аграрного университета*. Владикавказ. 2018. С.404-405.
8. Алексеева К.Л., Борисов В.А., Бебрис А.Р. Циркон повышает устойчивость к перonosпорозу и урожайность лука. *Защита и карантин растений*. 2018;(9):20-22.
9. Амиров Б.М., Амирова Ж.С., Манабаева У.А., Жасыбаева К.Р. Селекция репчатого лука на сохраняемость. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. *Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии*: материалы Международной научно-технической конференции. В 2 томах, Минск, 19–21 октября 2016 года. Минск: Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2016. С.209-212.
10. Водянова О.С. Фитопатологический анализ динамики состава грибных патогенов при хранении сортов и селекционных образцов репчатого лука. *Приоритетные направления в селекции и семеноводстве с.-х. растений в XXI веке: Междунар. науч.- практ. конф.*, Москва, 15-18 дек. 2003 г. М., 2003. С.256-259.
11. Amirov B.M., Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R. Evaluation of onion accessions in storage. *Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XVIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новосибирск, 16-17 сентября 2015 г.* Новосибирск, 2015. Ч. I. С.3-5.
12. Schroeder B.K., Waters T.D., du Toit L. J. Evaluation of Onion Cultivars for Resistance to *Enterobacter cloacae* in Storage. *Plant Disease*. 2010;94(2):236-243.
13. Amirov B.M., Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R. Assessment of different genotypes of table beet for productivity and storability. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(4):23-27. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-23-27>
14. Авазов, С. Э. Основные болезни (гнили) при хранении лука и интенсивность их развития. *Наука и общество в современных условиях*. 2016;1(4):52-56.
15. Sitarama Raju K., Bener Ra R. Soft rot of onion in storage. *Madras Agr. J.* 1980;67(3):194-195.
16. Maude R.B. The correlation between seedborne infection by *Botrytis allii* and neck rot development in store. *Seed Sci. and Technol.* 1983;11(3):839-834.

• References

1. Razin A.F., Shatilov M.V., Meshcheryakova R.A., Surikhina T.N., Razin O.A., Telegina G.A. Vegetables of the borscht group in Russia. *Potatoes and vegetables*. 2019;(10):10-13. (In Russ.)
2. Materials of the round table of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation on the topic "Legislative aspects of development and measures of state support for horticulture and vegetable growing", January 24, 2018 [Electronic resource] URL: https://agrotip.ru/wp-content/uploads/2018/11/Presentatsia_Petra_Chekmareva.pdf. Date of application: 09.02.2021. (In Russ.)
3. The Russian onion market-trends and forecasts [Electronic resource] <https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-repchatogo-luka---tendencii-i-prognozy>. Date of application: 25.06.2021. (In Russ.)
4. Borisov V.A., Bebris A.R., Yanchenko E.V. The influence of fertilizers and growth regulators on the disease resistance of onions during storage. *Selection, seed production and varietal agrotechnics of vegetable, melon and flower crops*: A collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the VII Kvasnikov Readings, Moscow region, Ramensky district, Vereya village, December 01, 2016. Moscow region, Ramensky district, Vereya village: GUP RO "Ryazan Regional Printing House", 2016. pp. 45-48. (In Russ.)
5. Selivanova M.V. The influence of mineral fertilizers on the productivity and quality of onion products during storage. *Scientific works of SKFNTSSVV*, 2019, volume 26, pp. 77-84. (In Russ.)
6. Tokhtieva L.H., Tokhtieva E.A. The influence of post-harvest surface treatment on the safety of onions. *Agro-industrial technologies of Central Russia*. 2020;4(18):18-22. DOI 10.24888/2541-7835-2020-18-18-22. (In Russ.)
7. Khubaeva E.R., Tokhtieva L.H. Preservation of onions under different storage methods. *Student science – to the agro-industrial complex: scientific tr. of students of the Gorsky State Agrarian University*. Vladikavkaz. 2018. pp. 404-405. (In Russ.)
8. Alekseeva K.L., Borisov V.A., Bebris A.R. Zircon increases resistance to peronosporosis and onion yield. *Protection and quarantine of plants*. 2018;(9):20-22. (In Russ.)
9. Amirov B.M., Amirova Zh.S., Manabayeva U.A., Zhasybayeva K.R. Selection of onions for preservation. *Scientific and technical progress in agricultural production. Agrarian science - agricultural production in Siberia, Kazakhstan, Mongolia, Belarus and Bulgaria*: materials of the International Scientific and Technical Conference. In 2 volumes, Minsk, October 19-21, 2016. Minsk: Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Agricultural Mechanization", 2016. pp. 209-212. (In Russ.)
10. Vodianova O.S. Phytopathological analysis of the dynamics of the composition of fungal pathogens during the storage of varieties and breeding samples of onions. *Priority directions in the selection and seed production of agricultural plants in the XXI century: International scientific. - practical conference*, Moscow, 15-18 Dec. 2003-Moscow, 2003. pp. 256-259. (In Russ.)
11. Amirov B.M., Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R. Evaluation of onion accessions in storage. *Agricultural science – agricultural production in Siberia, Kazakhstan, Mongolia, Belarus and Bulgaria: collection of articles. scientific. report XVIII Int. scientific-practical Conf., Novosibirsk, September 16-17, 2015. Novosibirsk, 2015. Part I. P.3-5.*
12. Schroeder B.K., Waters T.D., du Toit L. J. Evaluation of Onion Cultivars for Resistance to *Enterobacter cloacae* in Storage. *Plant Disease*. 2010;94(2):236-243.
13. Amirov B.M., Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R. Assessment of different genotypes of table beet for productivity and storability. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(4):23-27. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-23-27>
14. Avazov S.E. The main diseases (rot) during onion storage and the intensity of their development. *Science and society in modern conditions*. 2016;1(4):52-56. (In Russ.)
15. Sitarama Raju K., Bener Ra R. Soft rot of onion in storage. *Madras Agr. J.* 1980;67(3):194-195.
16. Maude R.B. The correlation between seedborne infection by *Botrytis allii* and neck rot development in store. *Seed Sci. and Technol.* 1983;11(3):839-834.