

# Технологическая оценка отечественных сортов лука репчатого на пригодность к переработке

Technological assessment of onion varieties for their suitability for processing

Янченко Е.В., Иванова М.И., Коломиец А.А.,  
Каухчешвили Н.Э., Грызунов А.А.

Yanchenko E.V., Ivanova M.I., Kolomiets A.A.,  
Kaukhcheshvili N.E., Gryzunov A.A.

## Аннотация

В статье представлены результаты исследования свежих луковиц и сушеной продукции пяти отечественных сортов лука репчатого, возделываемых на аллювиальных луговых почвах Замоскворецкой поймы, с точки зрения их хозяйственно-биологического, биохимического, товарного и органолептического показателей. Выявлены сорта, наиболее пригодные для конвекционной сушки. Установлено, что товарность как свежих луковиц, так и сушеной продукции зависит от массы луковиц. Наибольшую товарность луковиц (94,1 и 95,2%) сформировали сорта Глобус и Золотые Купола, имеющие товарную массу луковиц 81,1 и 83,3 г соответственно. Установлено, что содержание сухого вещества и сахаров в свежих луковицах влияет на выход и качество сушеной продукции. Наилучшим качеством и вкусом сухого продукта с высоким выходом сухого продукта (16-18,6%) отличаются сорта Глобус и Золотые Купола, луковицы которых за вегетационный период накапливали 12,7 и 13,6% сухого вещества соответственно. Установлена корреляция между содержанием сухого вещества и сахаров в свежих луковицах ( $r = +0,90$ ). По совокупности показателей качества, определенных для свежей и сушеной продукции лука, наиболее пригодными для конвекционной и низкотемпературной вакуумной сушки являются сорта Глобус и Золотые Купола. Свежие луковицы и сушеное сырье этих сортов отличаются сбалансированным содержанием основных биохимических компонентов и высокими органолептическими показателями, обеспечивают высокий выход сушеной продукции (свыше 14,1%). Для производства 1 кг сушеной продукции необходимо 7,106-7,745 кг свежего сырья сорта Глобус и 7,437-8,22 кг – сорта Золотые Купола. Сушеный лук содержит значительное количество витамина С: при конвективной сушке – от 13,6 до 19,6 мг%, вакуумной – от 18,1 до 27,1 мг%. Сушеная продукция сорта Глобус имеет высокую биологическую ценность – 27,1 мг% витамина С.

**Ключевые слова:** лук репчатый, овощи, сорт, биохимические показатели качества, переработка, конвективная сушка, низкотемпературная вакуумная сушка.

**Для цитирования:** Технологическая оценка отечественных сортов лука репчатого на пригодность к переработке / Е.В. Янченко, М.И. Иванова, А.А. Коломиец, Н.Э. Каухчешвили, А.А. Грызунов // Картофель и овощи. 2024. №4. С. 18-23. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.42.64.003>

## Abstract

The article presents the results of a study of fresh bulbs and dried products of five domestic onion varieties cultivated on alluvial meadow soils of the Zamoskvoretsky floodplain, in terms of their economic, biological, biochemical, commodity and organoleptic indicators. The varieties most suitable for convection drying have been identified. It has been established that the marketability of both fresh bulbs and dried products depends on the weight of the bulbs. The highest marketability of bulbs (94.1 and 95.2%) was formed by the Globus and Golden Domes varieties, having a marketable bulb weight of 81.1 and 83.3 g, respectively. It has been established that the content of solids and sugars in fresh bulbs affects the yield and quality of dried products. The best quality and taste of a dry product with a high yield of dry product (16-18.6%) are distinguished by the varieties Globus and Golden Domes, whose bulbs accumulated 12.7 and 13.6% of dry matter during the growing season, respectively. A correlation has been established between the content of solids and sugars in fresh bulbs ( $r = +0.90$ ). According to the set of quality indicators determined for fresh and dried onion products, the Globus and Golden Domes varieties are the most suitable for convection and low-temperature vacuum drying. Fresh bulbs and dried raw materials of these varieties are characterized by a balanced content of basic biochemical components and high organoleptic characteristics, provide a high yield of dried products (over 14.1%). For the production of 1 kg of dried products, 7,106-7,745 kg of fresh raw materials of the Globus variety and 7,437-8,22 kg of the Golden Domes variety are needed. Dried onions contain a significant amount of vitamin C: with convective drying – from 13.6 to 19.6 mg%, vacuum – from 18.1 to 27.1 mg%. Dried products of the Globus variety have a high biological value – 27.1 mg% vitamin C.A

**Key words:** onion, vegetables, varieties and hybrids, biochemical quality indicators, processing, convective drying, low-temperature vacuum drying.

**For citing:** Technological assessment of onion varieties for their suitability for processing. E.V. Yanchenko, M.I. Ivanova, A.A. Kolomiets, N.E. Kaukhcheshvili, A.A. Gryzunov. Potato and vegetables. 2024. No4. Pp. 18-23. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.42.64.003> (In Russ.).

Лук репчатый – одна из самых распространенных овощных культур в России. В связи с ростом спроса со стороны населения и пищевой промышленности ежегодно увеличивается площадь, занимаемая этой культурой. Лук репчатый занимает одно из первых мест среди овощей по содержанию витаминов и биологически актив-

ных веществ – антиоксидантов, необходимых для поддержания здоровья людей. Содержание основных биохимических компонентов в луковицах варьирует в зависимости от сорта, типа почвы, вносимых удобрений и погодных условий [1]. Свежие луковицы содержат 12–16% сухого вещества, 6–10% сахаров (фруктозы, сахарозы, мальтозы, инулина),

1,6–2,5% белков, 0,8–1,3 клетчатки [2]. Острые сорта обычно содержат больше сухого вещества, сахаров и эфирных масел, чем сладкие. По этой причине они больше подходят для длительного хранения и переработки [3].

Вопросы хранения и переработки всегда были и останутся актуальными для любого производителя овощей. Действительно, производство лука репчатого носит сезонный характер, основную продукцию получают в летне-осенний период и не полностью потребляет население. Практически весь собранный урожай приходится хранить в течение определенного периода времени или перерабатывать. Из-за отсутствия специализированных стационарных хранилищ и невозможности перерабатывать необходимые объемы сырья ежегодно теряется около 25–30% собранного урожая [4].

Хранение овощей – многогранная проблема, зависящая от многих факторов. Сохраняемость луковиц во многом зависит от сорта, климатических условий в период вегетации, дозировки и сроков внесения удобрений, полива, рострегулирующих химических подкормок, времени уборки и условий хранения [4].

Возможность получения сушеной продукции высокого качества в значительной степени зависит от сортовых особенностей лука репчатого. Ежегодно на рынок поступают новые сорта лука, однако их пригодность к хранению и переработке до конца не исследована.

Во ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН разработали и запатентовали новый способ сушки овощей и фруктов, позволяющий получить качественный продукт, приближенный к лиофильной, но более низкотемпературный [5].

Целью данной работы было изучение технологических особенностей отечественных сортов лука репчатого, а также анализ содержания биохимических веществ в луке репчатом до и после переработки разными видами сушки (конвективной и низкотемпературной вакуумной сушки).

В задачу исследования входило провести сравнительную оценку по комплексу основных биохимических, хозяйственно-биологических, органи-

лептических показателей отечественных сортов лука репчатого в свежем и в сушеном виде.

#### Условия, материалы и методы исследований

Технологическую оценку сортов и гибридов лука репчатого проводили в 2022–2023 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО в рамках соглашения о научно-техническом сотрудничестве с ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Предшественник – капуста белокочанная. Агротехника – общепринятая для центральных районов Нечерноземной зоны. Основная обработка – зяблевая вспашка на глубину 25 см. Весной – закрытие влаги и весенняя вспашка на глубину 20 см. Под перепахку вручную вносили минеральные и органические удобрения согласно схеме опыта. Арголан (2 л/га) вносили опрыскиванием в фазах 2–4 и 4–6 листьев, нарастания вегетативной массы и формирования луковицы.

Посев семян лука репчатого провели 26 апреля сеялкой точного высева Gaspardo Olimpia, на гряде 1,4 м по двухстрочной трехрядной схеме, с расстоянием между строчками 8 см. Норма высева составила 800 тыс. шт/га всхожих семян.

После посева проводили обработку посевов гербицидом Гайтан (норма расхода 3,0 л/га). За период вегетации проведено 5 обработок против болезней (пероноспороз, альтернариоз и др.) фунгицидами Ридомил Голд, Ревус и Танос, норма расхода 2,5 кг/га, 0,6 л/га и 0,6 л/га соответственно. Обработки чередовали.

Против вредителей (луковая муха, трипсы и др.) посеы обрабатывали инсектицидом Актара и Каратэ Зеон из расчета 0,2–0,3 кг/га. За вегетацию провели три обработки.

Полив проводили при необходимости из расчета 150–200 м<sup>3</sup>/га через систему капельного орошения. Уход за растениями, кроме поливов и обработок, заключался в рыхлении прикорневой зоны и ручной прополке.

Объектами исследования служили луковицы современных сортов лука репчатого, а также приготовленные в соответствии с технологической инструкцией по сушке образцы лука репчатого, высушенные традиционным методом (конвектив-



Сушеный репчатый лук

**Таблица 1. Морфометрические показатели луковок различных сортов лука репчатого, 2022–2023 годы**

Сорт	Масса луковицы, г	Товарность луковиц, %	Форма луковицы	Сухие чешуи		Сочные чешуи (цвет)	Число зачатков, шт.	Вкус
				число, шт.	цвет			
Атас	65,2	91,6	удлиненно-овальная	2-3	желтые с коричневым оттенком	белые	2	полуострый
Глобус St.	81,1	94,1	округлая	3-4	желтые с коричневым оттенком	белые	2-3	полуострый
Золотые Купола	83,3	95,2	поперечно-эллиптическая	3-4	желтые	белые	2-3	острый
Фаворит	70,6	93,5	округлая	3-4	коричневые	белые с зеленоватым оттенком	1-2	полуострый
Черный принц	79,5	91,9	округлая	3-4	темно-фиолетовые	белые со слабо-фиолетовым оттенком	2-3	полуострый
Среднее (M)	75,9	93,3	-	-	-	-	-	-
Стандартное отклонение (σ)	7,7	1,5	-	-	-	-	-	-

ная сушка) и методом низкотемпературной вакуумной сушки.

Лук репчатый, используемый для сушки, соответствовал первому и второму классу по ГОСТ 34306–2017 «Лук репчатый свежий. Технические условия».

Для эксперимента отобраны стандартные луковицы, очищены, промыты и разрезаны на образцы длиной 2,0–2,5 см и толщиной 3–4 мм. После этого образцы помещали в дегидратор (Kitfort KT) при конвективной сушке или на лабораторной установке фирмы Hetosicc (Дания) при низкотемпературной вакуумной сушке, где сушили их до готовности.

Сухое вещество определяли по ГОСТ 28561–90; витамин С – по ГОСТ 24556–89; сахара – по ГОСТ 8756.13–87; нитраты – по ГОСТ 29270–95 ионометрическим методом. Каждый эксперимент был проведен в трех повторностях для получения среднего значения (M) и стандартного отклонения (σ).

Статистическую обработку проводили методом дисперсионного анализа с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Оценку органолептических показателей проводили в следующей последовательности: вначале определяли внешний вид, затем цвет, консистенцию, запах и вкус. Для определения органолептических показателей лука сушеного часть объединенной пробы продукта помещали на лист белой бумаги и при рассеянном, ярком, дневном свете или люминесцентном освещении устанавливали внешний вид, форму частиц и цвет продукта, состояние поверхности, равномерность по толщине, целостность, способность легко разминаться. При

оценке цвета учитывали его интенсивность и соответствие его цвету исходного сырья. При возникновении разногласий в оценке качества сушеные овощи осматривали при дневном рассеянном свете [6].

При определении консистенции отмечали эластичность, хрупкость, твердость, сыпучесть. Эластичность, хрупкость и твердость определяли на ощупь. Запах и вкус сушеного лука репчатого устанавливали органолептически: в сухом виде. При определении запаха и вкуса оценивали их чистоту и интенсивность, а также отсутствие посторонних привкусов и запахов [6].

### Результаты исследований

Лук репчатый убирали в первых числах сентября. Для проведения технологической оценки были отобраны различные по морфологическим показателям отечественные сорта лука репчатого. Исследуемые сорта лука существенно различались по биометрическим и товарным показателям (табл. 1). Сорта Глобус и Золотые Купола характеризовались наибольшей массой луковицы 81,1 г и 83,3 г. Эти же сорта характеризовались высокой товарностью луковиц 94,1–95,2%.

После сбора луковиц возникает проблема его хранения и переработки. Современные перерабатывающие предприятия способны обрабатывать большую часть лука и получать готовую продукцию. Среди существующих различных способов переработки собранных овощных культур наиболее широко используемым и экономически обоснованным методом является сушка [6–7]. В производ-

**Таблица 2. Содержание основных биохимических показателей в свежих луковках различных сортов лука репчатого и их органолептическая оценка, 2022–2023 годы**

Сорт	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%	Дегустационная оценка, балл
Атас	11,4±0,57	5,59±0,28	10,59±0,52	4,4
Глобус St.	12,7±0,63	7,45±0,37	13,90±0,69	4,6
Золотые Купола	13,6±0,68	7,27±0,36	12,71±0,63	4,6
Фаворит	11,8±0,58	5,99±0,30	8,47±0,42	4,5
Черный принц	13,8±0,69	9,00±0,45	17,30±0,86	4,8
Среднее (M)	12,7	7,1	12,6	-
Стандартное отклонение (σ)	1,1	1,3	3,3	-

Данные статистически достоверны при  $p < 0,05$  ( $n=3$ )

**Таблица 3. Фактическое количество отходов и выход готовой продукции сушеного лука репчатого отечественных сортов при разных видах сушки, 2022-2023 годы**

Сорт	Количество отходов, %	Выход сухих продуктов из очищенного сырья, %		Выход сухих продуктов из неочищенного сырья, %		Масса свежих неочищенных луковиц, необходимых для производства 1 кг сухих продуктов, кг	
		при КС	при НВС	при КС	при НВС	при КС	при НВС
Атас	15,3	14,7	16,0	12,7	13,9	9,279	8,513
Глобус St.	13,5	16,0	17,6	14,1	15,5	8,220	7,437
Золотые Купола	13,8	17,0	18,6	15,0	16,3	7,745	7,106
Фаворит	14,7	15,1	18,0	13,2	15,7	8,912	7,461
Черный принц	15,9	18,5	19,9	16,0	17,2	7,445	6,901

тве чаще всего используют конвективную сушку, как наиболее известную и дешевую. Изредка, чаще для медицинских и фармакологических целей, используют лиофильную сушку, как максимально качественную, но при этом дорогостоящую.

Сушеный лук – пищевой ингредиент, имеющий большую коммерческую ценность, популярный во всем мире и являющийся незаменимым компонентом всех овощных сухих смесей, добавляемых в закуски, гарниры, соусы и т.п. Он придает готовым блюдам характерный запах и вкус, а также обогащает их полезными веществами, биологически ценными агентами [8].

Луковицы лука репчатого, как предмет сушки, характеризуются высоким содержанием воды, при этом содержание сухого вещества в них относительно низкое. Основная масса воды находится в свободном подвижном состоянии и лишь около 5% ее связано с коллоидами клеток и надежно удерживается. Это позволяет сравнительно легко подсушить сырье до влажности 12–14% и усложняет удаление остаточной влаги [9].

Биохимические анализы, проведенные сразу после уборки, показали, что сорта лука репчатого существенно различаются по основным показателям качества (табл. 2).

Как свидетельствуют литературные данные и проведенные исследования, важнейшими факторами, определяющими качество сухих продуктов любой культуры, является содержание основ-

ных биохимических показателей, особенно сухого вещества и сахаров [10, 11, 12].

Наибольшее содержание сухого вещества накопилось в луковицах сортов Черный принц и Золотые Купола – 13,8 и 13,6% соответственно, наименьшее – в луковицах сорта Атас – 11,4% (табл. 2).

Наибольшее количество сахаров (суммарное) было в луковицах сортов Черный принц, Глобус – по 9 и 7,45% соответственно. Установлена прямая сильная корреляция между содержанием сухого вещества и сахаров в луковицах –  $r = +0,91$ .

Высокое содержание витамина С обнаружено в луковицах фиолетового сорта Черный принц 17,3 мг%, а также Глобус и Золотые Купола – 13,90 и 12,71 мг% соответственно.

Количество отходов в процессе механической очистки луковиц и их подготовки к сушке зависело от сортовых особенностей: количества и массы сухих чешуй, массы шейки и донца (табл. 3). Меньше всего их образовалось у луковиц сортов Золотые Купола и Глобус – 13,8% и 13,5% соответственно. У луковиц сорта Черный принц было больше всего отходов – 15,6%.

В предыдущем исследовании для производства 1 кг сушеной продукции путем конвекционной сушки потребовалось 6,7 кг свежего сырья сорта Гармония и 6,8 кг – сорта Сквирская [13].

Наибольший выход готовой продукции из переработанного (очищенного) сырья был сортов Черный принц и Золотые Купола. Разницы от спо-

**Таблица 4. Содержание основных биохимических показателей в сушеных луковицах лука репчатого разных сортов и их органолептическая оценка, 2022-2023 годы**

Сорт	Вид сушки	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%	Дегустационная оценка, балл
Атас	конвективная	89,6 ±4,47	33,1 ±1,64	16,5 ±0,81	3,8
	вакуумная	82,2 ±4,10	34,4 ±1,71	23,0 ±1,15	4,1
Глобус St.	конвективная	90,3 ±4,51	39,8 ±1,98	19,6 ±0,97	4,1
	вакуумная	81,7 ±4,08	40,9 ±2,04	27,1 ±1,35	4,5
Золотые Купола	конвективная	90,8 ±4,53	36,5 ±1,82	17,4 ±0,87	4,0
	вакуумная	83,3 ±4,16	37,7 ±1,88	24,2 ±1,21	4,5
Фаворит	конвективная	89,7 ±4,48	33,8 ±1,69	13,6 ±0,67	3,9
	вакуумная	75,1 ±3,75	33,4 ±1,67	18,1 ±0,90	4,3
Черный принц	конвективная	86,4 ±4,32	40,9 ±2,04	18,6 ±0,93	3,5
	вакуумная	79,2 ±3,95	41,4 ±2,07	25,9 ±1,29	3,6
Среднее (M)	конвективная	89,4	36,8	17,1	3,9
	вакуумная	80,3	37,6	23,7	4,2
Стандартное отклонение (σ)	конвективная	1,72	3,49	2,30	-
	вакуумная	3,27	3,65	3,48	-

Данные статистически достоверны при  $p < 0,05$  ( $n=3$ )

соба обезвоживания на конечный выход готового продукта нет, так как при сушке свежего сырья до определенного, одного и того же значения конечного влагосодержания, «выпаривается» одно и то же количество влаги. В **таблице 3** приведены фактические данные с учетом влажности в сырье и в конечном продукте.

Масса свежих неочищенных луковиц, необходимых для производства 1 кг сухих продуктов – важный показатель при технологической оценке сортов на пригодность к переработке. Согласно результатам исследования, на этот показатель наибольшее влияние оказали содержание сухого вещества в свежих луковицах и количество отходов. Таким образом, для получения 1 килограмма сушеного лука сорта Золотые Купола потребуется 7,106 кг исходного сырья для конвективной сушки с конечной влажностью 9,2% и 7,745 кг исходного сырья для низкотемпературной вакуумной сушки с конечной влажностью 16,7%.

Сорт Черный принц в свежем виде показал себя прекрасно. Его основное различие заключается в красноватой мякоти с фиолетовым оттенком и сухих чешуйках. Он превосходит по биологической ценности в некоторых аспектах другие сорта, отличается от желтых сортов более мясистой мякотью и сладким вкусом. Использование в кулинарии менее разнообразно по сравнению с желтым видом. Обычно применяется для создания салатов, маринадов и соусов. Фиолетовый лук часто используют в салатах, потому что он обычно слаще на вкус, чем белый репчатый лук. Кроме того, он выглядит более привлекательно.

Качество сушеного лука в значительной степени зависит от способа сушки и качества исходного сырья, прежде всего, сортовых особенностей и содержания биохимических веществ [8, 13]. При оценке любого свежего овощного сырья на пригодность к сушке важно учитывать содержание сухих веществ, биологически ценных веществ и сахаров, так как они оказывают влияние на выход и качество сушеного продукта. Для достижения высокого качества механической обработки луковиц необходимы следующие свойства: форма луковицы, твердость, целостность кожицы и прочность ее связи с луковицей. Чем тоньше и нежнее покровный слой, тем легче очищается луковица. Наличие позеленевших луковиц не допускается, так как в этом случае сушеный продукт будет иметь нетипичный зеленоватый цвет [14]. Все вышеперечисленные свойства в значительной степени зависят от сортовых особенностей.

Наибольшее количество сахаров было в сухих продуктах сортов Глобус (39,8–40,9%) и Черный принц (40,9–41,4%) (**табл. 4**).

Наибольшее количество сухого вещества сохранилось в сушеных конвективной сушкой продуктах, т.е. эти образцы были сильнее высушены, они более концентрированные. Несмотря на это образцы, высушенные низкотемпературной вакуумной сушкой, больше сохранили витамина С и сахаров. Исходя из этого, можно рекомендовать низкотемпературную вакуумную сушку, как лучшую, сохраняющую большее количество питательных веществ.

В предыдущем исследовании наибольшее содержание сухого вещества обнаружено в сушеном продукте путем конвекционной сушки, получен-

ном из луковиц гибрида Шерпа F1, – более 90%. Наибольшее содержание сахара было в сушеной продукции сортов Гармония и Бронза д'Ампоста – 41,4 и 40,5% соответственно, что на 2,7 и 2,1% больше, чем у эталонного сорта – Сквирская. В сушеных продуктах содержалось значительное количество витамина С – от 15,1 до 20,7 мг%. Высушенная продукция сорта Гармония имела высокую биологическую ценность – 20,7 мг% витамина С, что на 1,4 мг% больше, чем у контрольного сорта – Сквирская [12].

Для потребителей сушеной продукции важно содержание в нем биохимических показателей, его биологическая и пищевая ценность, но решающее значение имеют органолептические показатели.

Сорт лука репчатого Черный принц, как и все фиолетовые луки, красив и привлекателен внешне, но в свежем виде. При термической обработке лук сорта Черный принц потерял свой красивый фиолетовый цвет и стал серо-синим. Общий внешний вид сухого продукта, приготовленного из сорта Черный принц, был значительно хуже остальных сортов, так как продукт стал неаппетитным полупрозрачным серо-синим с неприятным оттенком сизого цвета. Поэтому фиолетовый лук сорта Черный принц чаще используют для приготовления салатов, где он проявляет свои лучшие качества.

По итогам дегустации сушеной продукции образцы, изготовленные из сортов Глобус и Золотые Купола с помощью низкотемпературной вакуумной сушкой, получили наибольшее количество баллов – по 4,5 баллов по 5-балльной шкале, наименьшее – сорт Черный Принц (3,5 и 3,6 балла в зависимости от вида сушки). Сорт с фиолетовой окраской чешуй Черный Принц, имеющий прекрасные вкусовые качества в свежем виде, при сушке значительно уступил другим сортам из-за потери цвета и снижении вкусовых качеств и не может быть рекомендован для сушки. Таким образом, по комплексу биохимических и органолептических показателей сорта Глобус и Золотые Купола могут быть рекомендованы для переработки, а низкотемпературная вакуумная сушка может быть рекомендована, как перспективный способ сушки, позволяющий получить продукцию с повышенной биологической ценностью и высокими вкусовыми характеристиками.

### Выводы

По совокупности показателей качества, определенных для свежей и сушеной продукции лука, наиболее пригодны для конвекционной и низкотемпературной вакуумной сушки сорта Глобус и Золотые Купола. Свежие луковицы и сушеное сырье этих сортов отличаются сбалансированным содержанием основных биохимических компонентов и высокими органолептическими показателями, обеспечивают высокий выход сушеной продукции (свыше 14,1%). Для производства 1 кг сушеной продукции необходимо 7,106–7,745 кг свежего сырья сорта Глобус и 7,437–8,22 кг – сорта Золотые Купола. Сушеный лук содержит значительное количество витамина С: при конвективной сушке – от 13,6 до 19,6 мг%, вакуумной – от 18,1 до 27,1 мг%. Сушеная продукция сорта Глобус имеет высокую биологическую ценность – 27,1 мг% витамина С.

## Библиографический список

1. Солдатенко А.В., Борисов В.А. Экологическое овощеводство. М.: ФГБНУ ФНЦО, 2022. 504 с.
2. Янченко Е.В., Бебрис А.Р. Сроки лежкости и реализации лука репчатого в зависимости от системы питания // Овощи России. 2021. №4. С. 83–93.
3. Влияние органических, минеральных удобрений и стимулятора роста на урожайность и качество продукции лука репчатого сорта Форвард / А.А. Коломиец, И.Ю. Васючков, О.Н. Успенская, В.А. Борисов // Картофель и овощи. 2023. №7. С. 28–31. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.51.72.002>
4. Оптимизация элементов технологии производства лука-репки в однолетней культуре в условиях Нечерноземья / И.И. Иркв, М.Г. Ибрагимбеков, А.Н. Заплаткин, Р.А. Багров // Картофель и овощи. 2021. №3. С. 25–28.
5. Патент № 2773934 С1 Российская Федерация, МПК А23L 3/01, А23L 3/40, F26B 3/347. Способ и устройство для низкотемпературной вакуумной сушки измельченных продуктов животного и растительного происхождения: № 2021124331: заявл. 17.08.2021: опубл. 14.06.2022 / Н. Э. Каухчешвили, А.А. Грызунов, С.С. Борзов, А.В. Строков; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.
6. Стандарт организации на переработку промышленного сырья – внешних чешуй лука репчатого / Л.В. Павлов, Л.В. Кривенков, А.Ф. Агафонов, Е.В. Баранова // Известия ФНЦО. 2021. №3–4. С. 89–93.
7. Sustainable dehydration of onion slices through novel microwave hydro-diffusion gravity technique. M.K.I. Khan, M. Ansar, A. Nazir, & A.A. Maan. 2016. Innovative Food Science and Emerging Technologies. No33. Pp. 327–332.
8. Asiah, Nurul, Djaeni, Mohamad and Hii, Ching Lik. «Moisture Transport Mechanism and Drying Kinetic of Fresh Harvested Red Onion Bulbs under Dehumidified Air» International Journal of Food Engineering. Vol. 13. No9. 2017. Pp. 20160401. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2016-0401>
9. Edith, D.M.J., Dimitry, M.Y., Richard, N.M., Armand, A.B., Léopold, T.N. & Nicolas, N.Y. 2018. Effect of drying treatment on nutritional, functional and sensory properties of three varieties of onion powders. Journal of Food Measurement and Characterization 12(4), 2905–2915.
10. Сублимационная сушка как способ сохранения качества овощей для создания продуктов функционального назначения / Е.В. Янченко, М.И. Иванова, Н.Э. Каухчешвили, А.А. Грызунов, С.В. Белова, А.В. Янченко // Овощи России. 2024. №2. С. 51–57. DOI 10.18619/2072-9146-2024-2-51-57. EDN TKIJHZ.
11. Сухие овощные ферментированные продукты длительного хранения и их интеграция в рацион питания космонавтов / Е.В. Янченко, К.А. Зыкин, Н.Э. Каухчешвили, А.А. Грызунов // Овощи России. 2024. №2. С. 27–36. DOI 10.18619/2072-9146-2024-2-27-36. EDN NAXAUA.
12. Борзов С.С., Каухчешвили Н.Э., Янченко Е.В. Обезвоживание растительного сырья для разнообразия космического меню // Овощи России. 2024. № 2. С. 43–50. DOI 10.18619/2072-9146-2024-2-43-50. EDN LGDIFI.
13. Suitability of various onion (*Allium cepa*) varieties for drying and long-term storage. O. Zavadska, I. Bobos, I. Fedosiy, H. Podpriatov, O. Komar, B. Mazur, J. Olt. Agronomy Research. 2021. 19(3). 1675–1690.
14. Seifu, M., Tola, Y.B., Mohammed, A. & Astatki, T. 2018. Effect of variety and drying temperature on physicochemical quality, functional property, and sensory acceptability of dried onion powder. Food Science and Nutrition 6(6). 1641–1649.

## References

1. Soldatenko A.V., Borisov V.A. Ecological vegetable growing. Moscow. Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences. 2022. 504 p (In Russ.).
2. Yanchenko E.V., Bebris A.R. The shelf life and sale of onions depending on the nutrition system. Vegetables of Russia. 2021. No4. Pp. 83–93 (In Russ.).
3. The influence of organic, mineral fertilizers and growth stimulator on the yield and quality of onion products of the Forward variety. A.A. Kolomiets, I.Yu. Vasyuchkov, O.N. Uspenskaya, V.A. Borisov. Potato and vegetables. 2023. No7. Pp. 28–31. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.51.72.002> (In Russ.).
4. Optimization of elements of onion production technology-turnups in annual culture in the conditions of the Non-Chernozem region. I.I. Irkov, M.G. Ibragimbekov, A.N. Patkin, R.A. Bagrov. Potato and vegetables. 2021. No3. Pp. 25–28. (In Russ.).
5. Patent No. 2773934 C1 Russian Federation, IPC A23L 3/01, A23L 3/40, F26B 3/347. Method and device for low-temperature vacuum drying of crushed products of animal and vegetable origin : No. 2021124331 : application 17.08.2021: publ. 14.06.2022. N.E. Kauhcheshvili, A.A. Gryzunov, S.S. Borzov, A.V. Strokov; applicant Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov» RAN. (In Russ.).
6. The standard of the organization for the processing of industrial raw materials - the outer scales of onions. L.V. Pavlov, L.V. Krivenkov, A.F. Agafonov, E.V. Baranova. Izvestiya FNTSO. 2021. No3–4. Pp. 89–93 (In Russ.).
7. Khan, M.K.I., Ansar, M., Nazir, A. And Maan, A.A. 2016. Sustainable dehydration of onion slices thanks to the new technology of microwave hydrodiffusion under the influence of gravity. Innovative Food Science and new technologies. No33. Pp. 327–332.
8. Asia, N., Jaeni, M. & Hii, K.L. 2017. The mechanism of moisture transfer and the kinetics of drying freshly harvested red onion bulbs in dehumidified air. International Journal of Food Engineering. 13(9). No20160401.
9. Edith, D.M.J., Dmitry, M.Y., Richard, N.M., Armand, A.B., Leopold, T.N. and Nicholas, New York, 2018. The effect of drying on the nutritional, functional and sensory properties of three varieties of onion powder. Measurement and characterization of food products. 12 (4). Pp. 2905–2915.
10. Freeze-drying as a way to preserve the quality of vegetables to create functional products. E.V. Yanchenko, M.I. Ivanova, N.E. Kauhcheshvili, A.A. Gryzunov, S.V. Belova, A.V. Yanchenko. Vegetables of Russia. 2024. No.2. Pp. 51–57. DOI 10.18619/2072-9146-2024-2-51-57. EDITORIAL BOARD (In Russ.).
11. Dry fermented vegetable products of long-term storage and their integration into the diet of astronauts. E. V. Yanchenko, K. A. Zykina, N. E. Kauhcheshvili, A. A. Gryzunov. Vegetables of Russia. 2024. No2. Pp. 27–36. DOI 10.18619/2072-9146-2024-2-27-36. editor of NAXAUA (In Russ.).
12. Borzov S.S., Kauhcheshvili N.E., Yanchenko E.V. Dehydration of vegetable raw materials for a variety of space menu. Vegetables of Russia. 2024. No2. Pp. 43–50. DOI 10.18619/2072-9146-2024-2-43-50. LGDIFI (In Russ.).
13. The suitability of various varieties of onion (*Allium cepa*) for drying and long-term storage. O. Zavadska, I. Bobos, I. Fedosiy, H. Podpriatov, O. Komar, B. Mazur, J. Olt. Agronomy studies. No19(3). Pp. 1675–1690, 2021 (In Russ.).
14. Seifu, M., Tola, Y.B., Mohammed, A. and Astatki, T. 2018. The effect of the variety and drying temperature on the physicochemical quality, functional properties and sensory acceptability of dry onion powder. Food Science and Nutrition. No6(6). Pp. 1641–1649.

## Об авторах

Янченко Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, в.н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: elena\_0881@mail.ru  
 Иванова Мария Ивановна, доктор с.-х. наук, проф. РАН, г.н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: ivanova\_170@mail.ru  
 Коломиец Андрей Андреевич, канд. с.-х. наук, н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: a-kolomiec@list.ru  
 Каухчешвили Николай Эрнестович, канд. техн. наук, зав. лабораторией замороженных и обезвоженных пищевых продуктов, ВНИИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН. E-mail: djosnk@rambler.ru  
 Грызунов Алексей Алексеевич, н.с. лаборатории замороженных и обезвоженных пищевых продуктов, ВНИИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН. E-mail: grizu-nov@rambler.ru

## Author details

Yanchenko E.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of the department of agriculture and agricultural chemistry, ARRIVG – branch of FSBSI FSCV. E-mail: elena\_0881@mail.ru  
 Ivanova M.I., Dr. Sci. (Agr.), prof. of RAS, senior research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSCV. E-mail: ivanova\_170@mail.ru  
 Kolomiets A.A., Cand. Sci. (Agr.), research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSCV. E-mail: a-kolomiec@list.ru  
 Kauhcheshvili N.E., Cand. Sci. (Engin.), Head of the Laboratory of Frozen and Dehydrated Food Products, All-Russian Research Institute of the Refrigeration Industry. E-mail: djosnk@rambler.ru  
 Gryzunov A.A., research fellow at the Laboratory of Frozen and Dehydrated Foods, All-Russian Research Institute of the Refrigeration Industry. E-mail: grizunov@rambler.ru