

Григорий Анатольевич Купин<sup>1</sup>, Татьяна Викторовна Першакова<sup>2</sup>,  
Анна Анатольевна Тягущева<sup>3</sup>, Елизавета Сергеевна Семиряжко<sup>4</sup>✉

<sup>1,2,3,4</sup>Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Северо-Кавказского ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

<sup>1</sup>griga\_77@mail.ru

<sup>2</sup>7999997@inbox.ru

<sup>3</sup>777Any777@mail.ru

<sup>4</sup>e.glazacheva@yandex.ru

## ОЦЕНКА СОРТОВ И ГИБРИДОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУШЕНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Цель исследования – определение оптимальных сортов и гибридов моркови столовой, выращиваемых в условиях Краснодарского края, для производства сушеной продукции. Задачи: оценка сортов и гибридов моркови столовой; изучение морфологических и качественных показателей, а также устойчивости к болезням, цветущности и растрескиванию во время хранения. Объекты исследования – сорта и гибриды моркови столовой, выращиваемые в условиях Краснодарского края. В ходе исследования с целью определения оптимальных сортов для сушки были проанализированы данные 25 сортов и гибридов моркови (количество посевных площадей, урожайность, морфологические и качественные характеристики, устойчивость к болезням), полученные из хозяйств Краснодарского края. Исследование проводилось на базе Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар, Россия). Были отобраны оптимальные сорта и гибриды моркови столовой, пригодные для сушки: Аркадия, Бриллианс, Каданс, Редсан, Самсон, Турбо. Рекомендуемые сорта обладают следующими преимуществами: корнеплоды среднего размера, цилиндрической формы, имеют высокую урожайность (от 1,7 до 10,7 кг/м<sup>2</sup>), устойчивы к поражению болезнями, а также цветущности и растрескиванию. Данные показатели оказывают положительное влияние на эффективность и качество процесса сушки. Выбранные сорта будут использоваться в разработке технологии и оборудования для подготовки растительного сырья к сушке с применением электромагнитных полей крайне низких и сверхнизких частот.*

**Ключевые слова:** морковь, сорт моркови, гибрид моркови, оценка сортов моркови, урожайность моркови, сушка моркови

**Для цитирования:** Купин Г.А., Першакова Т.В., Тягущева А.А., и др. Оценка сортов и гибридов моркови столовой для производства сушеной продукции // Вестник КрасГАУ. 2025. № 4. С. 65–74. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-4-65-74.

**Благодарности:** исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда и Российского научного фонда в рамках проекта № 24-26-20051.

Grigory Anatolyevich Kupin<sup>1</sup>, Tatyana Viktorovna Pershakova<sup>2</sup>, Anna Anatolyevna Tyagusheva<sup>3</sup>, Elizaveta Sergeevna Semiryazhko<sup>4</sup>✉

<sup>1,2,3,4</sup>Krasnodar Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products – branch of the North Caucasus FSC of Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

<sup>1</sup>griga\_77@mail.ru

<sup>2</sup>7999997@inbox.ru

<sup>3</sup>777Any777@mail.ru

<sup>4</sup>e.glazacheva@yandex.ru

## EVALUATION OF TABLE CARROT VARIETIES AND HYBRIDS FOR DRIED PRODUCTS PRODUCTION

*The objective of the study is to determine the optimal varieties and hybrids of table carrots grown in the Krasnodar Region for the production of dried products. Objectives: to evaluate varieties and hybrids of table carrots; to study morphological and quality indicators, as well as resistance to diseases, flowering and cracking during storage. The objects of the study were varieties and hybrids of table carrots grown in the Krasnodar Region. During the study, in order to determine the optimal varieties for drying, data on 25 varieties and hybrids of carrots (number of sown areas, yield, morphological and quality characteristics, disease resistance) obtained from farms in the Krasnodar Region were analyzed. The study was conducted at the Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking" (Krasnodar, Russia). The optimal varieties and hybrids of table carrots suitable for drying were selected: Arcadia, Brilliance, Cadence, Redsan, Samson, Turbo. The recommended varieties have the following advantages: medium-sized, cylindrical root crops, high yield (from 1.7 to 10.7 kg/m<sup>2</sup>), resistant to diseases, as well as to flowering and cracking. These indicators have a positive effect on the efficiency and quality of the drying process. The selected varieties will be used in the development of technology and equipment for preparing plant materials for drying using electromagnetic fields of extremely low and ultra-low frequencies.*

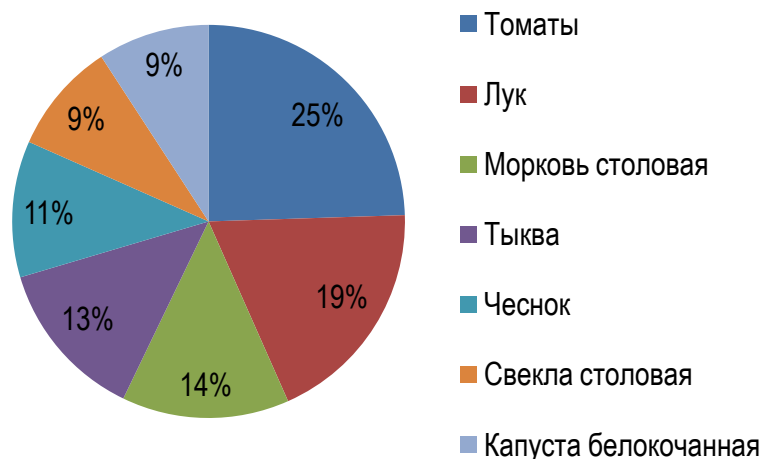
**Keywords:** carrot, carrot variety, carrot hybrid, evaluation of carrot varieties, carrot yield, carrot drying

**For citation:** Kupin GA, Pershakova TV, Tyagusheva AA, et al. Evaluation of table carrot varieties and hybrids for dried products production. *Bulletin of KSAU*. 2025;(4):65-74. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-4-65-74.

**Acknowledgments:** the study was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation and the Russian Science Foundation within the framework of project № 24-26-20051.

**Введение.** Краснодарский край традиционно занимает лидирующие позиции в агропромышленном секторе Российской Федерации, при этом сельское хозяйство является ключевой отраслью экономики региона. В 2024 г. в сельском хозяйстве Кубани зафиксирован значительный рост, обусловленный повышением производительности, успехами в селекционной работе и увеличением объемов переработки сельскохозяйственной продукции. Уход западных производителей создал благоприятные условия для развития регионального сельскохозяйственного бизнеса, обеспечив возможность освоения освободившихся сегментов рынка.

По данным Росстата, площадь выращивания овощей открытого грунта в Краснодарском крае в 2024 г. составила 57,5 тыс. га. Анализ распределения посевных площадей овощных культур по организационно-правовым формам хозяйствования показал, что наибольшие площади приходятся на хозяйства населения (21,4 тыс. га) и сельскохозяйственные организации (21,2 тыс. га, из которых 4,1 тыс. га принадлежат малым предприятиям). Значительная часть площадей также занята крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями (14,9 тыс. га). Структура посевных площадей овощей открытого грунта в Краснодарском крае в 2024 г. представлена на рисунке [1].



Структура посевных площадей овощей открытого грунта в Краснодарском крае в 2024 г.

*The structure of acreage of open-ground vegetables in the Krasnodar Territory in 2024*

Согласно анализу данных, представленных на рисунке, в структуре посевных площадей овощных культур преобладают томаты (4,8 тыс. га), репчатый лук (3,7 тыс. га), столовая морковь (2,7 тыс. га) и тыква (2,6 тыс. га). Наименьшие площади отведены под чеснок (2,2 га), столовую свеклу (1,8 тыс. га) и белокочанную капусту (1,8 тыс. га). Доля площади, занимаемой другими овощными культурами (включая баклажаны, перец и редис), составляет 17,6 тыс. га от общей площади, используемой для выращивания овощей в хозяйствах всех категорий. При этом следует отметить, что столовая морковь входит в число лидеров по занимаемой площади, составляющей 2,6 тыс. га [1].

Морковь – важный овощной продукт, характеризующийся высоким содержанием альфа- и бета-каротина, которые являются предшественниками витамина А. Потребление моркови превышает потребление других корнеплодов, что обусловлено ее питательной ценностью, вкусовыми качествами и благоприятным воздействием на обменные процессы. Корнеплоды моркови используются как в свежем виде, так и в качестве сырья для перерабатывающей промышленности. В частности, морковь консервируют, замораживают, сушат и маринуют. При этом технологическая обработка позволяет получать морковь в различных формах, включая целые мелкие корнеплоды, нарезку (кубики, ломтики), пюре и сушеные продукты (чипсы, хлопья) [2, 3].

Несмотря на развитый сектор овощеводства в Краснодарском крае, характеризующийся значительными посевными площадями под овощные культуры открытого грунта, проблема обеспечения продовольственной безопасности и стабильного снабжения населения свежей овощной продукцией в течение всего года сохраняет свою актуальность. Одной из ключевых задач является минимизация потерь пищевой ценности и товарного качества овощей в процессе хранения, особенно в межсезонье и в периоды сезонного дефицита. Традиционные методы хранения, такие как охлаждение и консервация, не всегда позволяют в полной мере сохранить органолептические и питательные свойства овощного сырья, а также сопряжены с определенными экономическими и экологическими издержками. В связи с этим разработка и внедрение эффективных технологий длительного хранения, обеспечивающих сохранение исходных качеств овощей и снижение потерь при хранении, является приоритетной задачей. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы рассматривается сушка овощного сырья. Этот метод, основанный на удалении влаги из растительной ткани, позволяет значительно увеличить срок хранения продукта, уменьшить его объем и массу, а также снизить затраты на транспортировку и хранение в целом.

Сушка представляет собой один из наиболее распространенных и эффективных методов консервирования сельскохозяйственного растительного сырья, основанный на снижении ак-

тивности воды и ингибировании развития микроорганизмов и ферментативных процессов, что обеспечивает длительное сохранение его питательных свойств [4].

В настоящее время для консервирования сельскохозяйственного сырья применяются различные методы сушки (конвективная, кондуктивная, радиационная, сублимационная, диэлектрическая и осмотическая), обладающие как преимуществами, так и недостатками. Конвективная сушка является традиционным методом, широко применяемым в пищевой промышленности из-за простоты реализации и экономической целесообразности. Однако этот метод, основанный на использовании горячего воздуха и фазовом переходе, характеризуется значительной продолжительностью процесса и низкой скоростью удаления влаги. Длительное воздействие высоких температур в процессе сушки негативно влияет на органолептические и питательные свойства готового продукта, способствуя появлению нежелательных привкусов, изменению цветовых характеристик и снижению содержания биологически активных веществ. Кондуктивная сушка характеризуется высокой скоростью сушки, однако имеет ограничение в области применения. Сублимационная сушка, обеспечивая максимальное сохранение исходных свойств продукта, является экономически невыгодной в связи с высокой себестоимостью. Традиционная тепловая сушка, характеризующаяся низкой себестоимостью, приводит к существенной потере биологически активных веществ. Выбор подходящего способа сушки зависит от свойств сырья, требуемого качества конечного продукта, экономических соображений и других факторов [5–11].

Таким образом, исследование направлено на разработку альтернативной технологии сушки, лишенной указанных недостатков. Для оптимизации процесса сушки и обеспечения максимальной сохранности ценных биоактивных компонентов, присущих конкретному виду и сорту сырья, необходимо предварительно проводить комплексную оценку качественных характеристик используемого растительного материала. Полученные данные позволят подобрать рациональные параметры сушки, такие как температура, влажность и скорость воздушного потока, минимизируя потери ценных веществ и обеспечивая высокое качество конечного продукта.

**Цель исследования** – определение оптимальных сортов и гибридов моркови столовой, выращиваемых в условиях Краснодарского края, для производства сушеной продукции.

**Объекты и методы.** Объектом исследования являлись сорта и гибриды моркови столовой, выращиваемые в условиях Краснодарского края. Изучение характеристик овощей (форма, структура мякоти, семенной состав, устойчивость к деформации и т. д.) имеет решающее значение для всестороннего исследования процессов сушки. Эти данные позволяют точно моделировать физико-химические изменения в овощах при сушке и оптимизировать параметры работы сушильного оборудования.

В рамках исследования по выбору сортов овощей, наиболее подходящих для сушки, был проведен сбор данных о посевных площадях и урожайности различных сортов в сельскохозяйственных предприятиях Краснодарского края. На основании собранной информации были проанализированы данные 25 сортов и гибридов моркови (количество посевных площадей, урожайность, морфологические и качественные характеристики, устойчивость к болезням), полученные из хозяйств Краснодарского края. Приведена сравнительная оценка морфологических и качественных характеристик, а также сравнение сортов по устойчивости к болезням.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ перспективных для Краснодарского края сортов моркови столовой является важным шагом в разработке технологии и оборудования для подготовки растительного сырья к сушке с применением электромагнитных полей крайне низких и сверхнизких частот. При выборе сортов для сушки будут учитываться размер, форма и другие характеристики, которые могут влиять на эффективность и качество процесса сушки. Эти данные будут способствовать созданию оптимальных условий для сушки, а также определения необходимого времени и энергозатрат для достижения оптимального результата.

При выборе перспективных сортов следует учитывать не только технологические аспекты сушки, но и потребительский спрос. Сушеные овощи должны обладать привлекательными вкусовыми и ароматическими характеристиками, вызывая положительные эмоции у потребителей. Таким образом, ключевым фактором является выбор сортов, соответствующих требо-

ваниям рынка и обладающих желаемыми потребительскими свойствами.

Исследование включало изучение агробиологических и технологических характеристик 25 сортов и гибридов столовой моркови, рекомендованных к выращиванию в Краснодарском крае и зарегистрированных в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации [12].

Морфологические характеристики моркови столовой определяют ее пригодность для сушки, влияя на скорость и равномерность процесса, качество конечного продукта, эффективность подготовки и выбор способа сушки. Изучение этих характеристик позволяет выбрать оптимальные сорта моркови и разработать эффективные технологии сушки. Характеристика морфологических показателей моркови столовой представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Морфологические характеристики моркови столовой**  
**Morphological characteristics of canteen carrots**

Сорт/гибрид	Масса, г	Форма корнеплодов
Арго	90	Удлиненно-конусовидная
Аркадия	254–330	Цилиндрическая
Белая королева	130–250	Удлиненно-конусовидная
Бриллианс	120–250	Цилиндрическая
Диво дивное	125–135	Удлиненно-конусовидная
Каданс	98–172	Цилиндрическая
Карамель желтая	130–180	Удлиненно-конусовидная
Карини	95–160	Конусовидная
Купар	140–170	Веретеновидная
Майор	98–170	Цилиндрическая
Мирна	110–202	Веретеновидная
Мустанг	138–210	Конусовидная
Нантина	105–156	Веретеновидная
Номинатор	120–220	Цилиндрическая
Редсан	150–165	Цилиндрическая
Саманта	85–110	Цилиндрическая
Самсон	125–150	Цилиндрическая
Скоровская юбилейная	245–326	Удлиненно-конусовидная
Тотем	120–145	Удлиненно-конусовидная
Турбо	80–130	Цилиндрическая
Чаровница золотая	170–200	Веретеновидная
Шантенэ роял	110–200	Конусовидная
Шугаснекс 54	60–120	Цилиндрическая
Элеганс	94–155	Цилиндрическая
Янтарный плов	160–175	Веретеновидная

Установлено, что изучаемые сорта и гибриды различаются по массе корнеплода (диапазон составляет от 60 до 330 г в зависимости от сорта) и по форме корнеплода: удлиненно-конусовидная (Арго, Белая королева, Диво дивное, Карамель желтая, Скоровская юбилейная, Тотем); цилиндрическая (Аркадия, Бриллианс, Каданс, Майор, Номинатор, Редсан, Саманта, Самсон, Турбо, Шугаснекс 54, Элеганс); конусо-

видная (Карини, Мустанг, Шантенэ роял); веретеновидная (Купар, Мирна, Нантина, Чаровница золотая, Янтарный плов).

Урожайность моркови как объекта сушки является важным экономическим, логистическим и технологическим фактором, влияющим на рентабельность и эффективность сушильного производства. При этом выход товарной продукции – это ключевой показатель, отражающий

реальную эффективность производства сушеной моркови. Он учитывает не только общий объем урожая, но и потери на всех этапах, предшествующих сушке. Поэтому при изучении моркови как объекта сушки необходимо учитывать как урожайность, так и выход товарной продукции, чтобы сделать обоснованные выво-

ды о целесообразности использования тех или иных сортов.

В таблице 2 представлены урожайность и выход товарной продукции моркови столовой, являющиеся важными показателями качества корнеплодов.

Таблица 2

**Характеристика моркови столовой по урожайности и выходу товарной продукции**  
**Characteristics of table carrots in terms of yield and yield of marketable products**

Сорт/гибрид	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Выход товарной продукции, %
Арго	4,0	81–93
Аркадия	5,7	93
Белая королева	8,5–9,7	80–90
Бриллианс	10,7	86–92
Диво дивное	4,1–4,5	78–86
Каданс	3,5–7,6	86–91
Карамель желтая	6,5–8,7	До 96
Карини	2,7–3,4	81–90
Купар	2,7–4,7	74–92
Майор	3,0–4,9	86–95
Мирна	2,6–4,7	78–93
Мустанг	4,4–5,1	76–86
Нантина	2,8–4,1	80–86
Номинатор	2,8–4,5	83–98
Редсан	7,8–8,2	93
Саманта	2,1–2,8	78–92
Самсон	5,2–7,6	91–94
Скоровская юбилейная	4,5–7,1	90
Тотем	5,5–6,0	78–87
Турбо	1,7–2,8	70–91
Чаровница золотая	6,0–7,5	83–91
Шантенэ роял	1,9–3,3	75–90
Шугаснекс 54	2,0–3,3	72–95
Элеганс	2,9–5,2	80–92
Янтарный плов	8,0–8,5	80–95

Установлено, что изучаемые сорта и гибриды различаются по урожайности (от 1,7 до 10,7 кг/м<sup>2</sup>). Высокоурожайные (от 6,0 кг/м<sup>2</sup>): Белая королева, Бриллианс, Редсан, Чаровница золотая, Янтарный плов; сорта со средней урожайностью (от 3,5 кг/м<sup>2</sup>): Арго, Аркадия, Диво дивное, Каданс, Карамель желтая, Мустанг, Самсон, Скоровская юбилейная; малоурожайные (от 1,7 кг/м<sup>2</sup>): Карини, Купар, Майор, Мирна, Нантина, Номинатор, Саманта, Турбо, Шантенэ роял, Шугаснекс 54, Элеганс.

Кроме того, высокий выход товарной продукции имеют следующие сорта (от 80 %): Арго, Белая королева, Бриллианс, Каданс, Карамель желтая, Карини, Майор, Нантина, Номинатор, Редсан, Самсон, Скоровская юбилейная, Чаровница золотая, Элеганс, Янтарный плов.

Устойчивость к болезням является важным критерием при выборе сортов моркови для сушки. Использование устойчивых к болезням сортов, соблюдение агротехнических мероприятий и тщательная подготовка сырья позволяют минимизировать потери, улучшить качество суше-

ной моркови и повысить рентабельность производства. К примеру, корнеплоды, пораженные бактериальной гнилью, непригодны для сушки, так как имеют размягченные ткани и неприятный запах, а корнеплоды, пораженные белой

склероциальной гнилью, снижают выход товарной продукции.

В таблице 3 представлена характеристика корнеплодов моркови столовой по устойчивости к цветущности, растрескиванию и болезням.

Таблица 3

**Характеристика корнеплодов моркови столовой по устойчивости**  
**Characteristics of carrot root crops in terms of stability**

Сорт/гибрид	Устойчивость к цветущности и растрескиванию	Устойчивость к болезням
Арго	Не устойчив	Относительная устойчивость (устойчив к альтернариозу)
Аркадия	Устойчив	Высокая устойчивость
Белая королева	Устойчив	Высокая устойчивость
Бриллианс	Устойчив	Высокая устойчивость
Диво дивное	Устойчив	Высокая устойчивость
Каданс	Устойчив	Высокая устойчивость
Карамель желтая	Устойчив	Высокая устойчивость
Карини	Устойчив	Относительная устойчивость (к пероноспорозу и альтернариозу)
Купар	Устойчив	Относительная устойчивость к альтернариозу, черной ножке, церкоспорозу
Майор	Не устойчив	Относительная устойчивость
Мирна	Устойчив	Высокая устойчивость
Мустанг	Устойчив	Устойчив к альтернарии (черной гнили)
Нантина	Устойчив	Относительная устойчивость
Номинатор	Устойчив	Относительная устойчивость, имеет устойчивость к заболеваниям ботвы
Редсан	Устойчив	Относительная устойчивость к болезням черная ножка и церкоспороз.
Саманта	Устойчив	Относительная устойчивость к альтернариозу
Самсон	Устойчив	Устойчивость ко многим заболеваниям кроме фомоза и черной гнили
Скоровская юбилейная	Устойчив	Высокая устойчивость
Тотем	Устойчив	Относительная устойчивость
Турбо	Устойчив	Высокая устойчивость
Чаровница золотая	Устойчивость к цветущности	Высокая устойчивость
Шантенэ роял	Устойчив	Относительная устойчивость
Шугаснекс 54	Не устойчив	Относительная устойчивость
Элеганс	Устойчив	Гибрид обладает средней устойчивостью к альтернариозу и мучнистой росе
Янтарный плов	Устойчив	Относительная устойчивость

Из представленных выше данных можно отметить, что не все сорта и гибриды моркови столовой имеют высокую устойчивость к болезням. Наиболее неустойчивыми сортами являются Арго, Майор и Шугаснекс 54.

Рассматривая качественные показатели сортов моркови столовой, установлено, что корнеплоды имеют различия по размерам, окрасу кожуры и сердцевине. По размерам корнеплоды моркови столовой подразделяют на короткие

(Карини, Купар, Шантенэ роял), средние (Арго, Бриллианс, Каданс, Майор, Мирна, Мустанг, Номинатор, Саманта, Самсон, Турбо, Элеганс), длинные (Аркадия, Белая королева, Диво дивное, Карамель желтая, Нантина, Редсан, Скоровская Юбилейная, Тотем, Чаровница золотая, Шугаснекс 54, Янтарный плов).

В процессе изучения сортовых особенностей моркови особое внимание уделялось срокам созревания как фактору, определяющему пригодность для сушки. Было установлено, что наиболее предпочтительными являются среднеспелые и среднепоздние сорта. Преимуществами среднеспелых сортов являются оптимальное соотношение показателей урожайности, содержания сухих веществ, сахаров и каротина, а также хорошая сохранность после уборки. Среднепоздние сорта, в свою очередь, характеризуются максимальным содержанием сухих веществ и сахаров, что обеспечивает высокие показатели качества сушеного продукта (вкус, выход), а также обладают повышенной лежкостью, позволяющей осуществлять длительное хранение без ухудшения потребительских свойств.

Установлено, что в зависимости от срока созревания выбранные сорта подразделяются на среднеранний (Мирна, Номинатор, Редсан, Турбо); среднеспелый (Арго, Диво дивное, Карамель желтая, Майор, Мустанг, Нантина, Саманта, Самсон, Чаровница золотая, Шантенэ роял, Шугаснекс 54, Элеганс, Янтарный плов); позднеспелый (Аркадия, Белая королева, Бриллианс, Каданс, Карини, Купар, Скоровская юбилейная, Тотем).

В рамках подготовки к дальнейшим исследованиям для переработки на сушку были отобраны корнеплоды моркови столовой, отвечающие следующим требованиям к качеству: отсутствие механических повреждений, отсутствие признаков поражения вредителями и болезнями, соответствие среднему размеру, цилиндрическая или полудлинная форма, а также небольшая степень развития сердцевинки. На основании соответствия указанным критериям для проведения дальнейших экспериментов по сушке были выбраны следующие сорта: Аркадия, Бриллианс, Каданс, Редсан, Самсон, Турбо.

**Заключение.** В результате проведенных исследований были определены оптимальные сорта моркови столовой, предназначенные для производства сушеной продукции. Критериями отбора служили характеристики, комплексно определяющие пригодность моркови для сушки

и обеспечивающие высокое качество конечного продукта, а именно:

- форма: предпочтение отдается сортам с цилиндрической формой корнеплодов. Это обусловлено тем, что такая форма обеспечивает более равномерное распределение тепла и влаги в процессе сушки, что приводит к более однородному конечному продукту. Цилиндрическая форма также упрощает процессы нарезки и калибровки, необходимые при подготовке к сушке;

- размер: выбор корнеплодов среднего размера продиктован оптимальным балансом между скоростью сушки и выходом готовой продукции. Слишком крупные корнеплоды требуют больше времени для сушки и могут сушиться неравномерно, в то время как слишком мелкие корнеплоды дают меньший выход готовой продукции. Средний размер обеспечивает оптимальную производительность и экономическую эффективность процесса сушки;

- урожайность: использование высокоурожайных сортов является ключевым фактором для обеспечения рентабельности производства сушеной моркови. Высокая урожайность снижает себестоимость сырья и обеспечивает стабильность поставок, что критически важно для промышленного производства;

- устойчивость к болезням: высокая устойчивость к болезням минимизирует потери урожая и снижает необходимость использования пестицидов, что положительно сказывается на экологичности продукта и сокращает затраты на защиту растений. Отсутствие поражений болезнями обеспечивает высокое качество сырья и улучшает органолептические свойства сушеной моркови;

- устойчивость к цветушности и растрескиванию: устойчивость к цветушности гарантирует, что морковь не будет преждевременно формировать цветоносы, что снижает ее пищевую ценность и пригодность для переработки. Устойчивость к растрескиванию обеспечивает целостность корнеплодов, что упрощает их подготовку к сушке и снижает потери сырья.

Полученные результаты будут использованы при разработке технологии и оборудования для подготовки растительного сырья к сушке с применением электромагнитных полей крайне низких и сверхнизких частот. В частности, данные о форме и размере корнеплодов будут учтены при проектировании систем подачи и нарезки моркови, а информация об устойчивости к болезням и растрескиванию – при разработке



режимов обработки электромагнитными полями, направленных на повышение проницаемости клеточных мембран для ускорения процесса сушки. Учет всех перечисленных характеристик

позволит создать эффективную и экономичную технологию производства сушеной моркови с высокими потребительскими свойствами.

#### Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 05.09.2024).
2. Linlin L., Xinyi C., Weiwei C., et al. Effects of freeze–thaw pre-treatment with different freezing methods on the microwave freeze drying of carrots // *International Journal of Food Science and Technology*. 2024. № 59 (10). P. 7181–7192. DOI: 10.1111/ijfs.17439.
3. Karacabey E., Turan M., Özçelik S.G., et al. Optimisation of pre-drying and deep-fat-frying conditions for production of low-fat fried carrot slices // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016. № 96. P. 4603–4612. DOI: 10.1002/jsfa.7678.
4. Motegaonkar S., Shankar A., Tazeen H., et al. A comprehensive review on carrot (*Daucus carota* L.): the effect of different drying methods on nutritional properties and its processing as value-added foods // *Sustainable Food Technology*. 2024. № 2 (3). P. 667–688. DOI: 10.1039/d3fb00162h.
5. Tao Y., Li D., Siong W.C., et al. Comparison between airborne ultrasound and contact ultrasound to intensify air drying of blackberry: heat and mass transfer simulation, energy consumption and quality evaluation // *Ultrasonics Sonochemistry*. 2021. № 72. P. 105410. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2020.105410.
6. Xu B., Tiliwa E.S., Yan W., et al. Recent development in high quality drying of fruits and vegetables assisted by ultrasound: a review // *Food Research International*. 2022. № 152. P. 110744. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110744.
7. Ricce C., Rojas M.L., Claudio Miano A., et al. Ultrasound pre-treatment enhances the carrot drying and rehydration // *Food Research International*. 2016. № 89. P. 701–708. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.09.030.
8. Tian Z., Dong T., Wang S., et al. A comprehensive review on botany, chemical composition and the impacts of heat processing and dehydration on the aroma formation of fresh carrot // *Food Chemistry: X*. 2024. № 22. P. 101201. DOI: 10.1016/j.fochx.2024.101201.
9. Gilago M., Reddy Mugi V., Chandramohan V.P. Evaluation of drying kinetics of carrot and thermal characteristics of natural and forced convection indirect solar dryer // *Results in Engineering*. 2023. № 18. P. 101196. DOI: 10.1016/j.rineng.2023.101196.
10. Thakur P., Saini R., Suthar P., et al. Comparative evaluation of tray and microwave drying of black carrot (*Daucus carota* L.): Effects on physicochemical, phytochemical and techno-functional properties // *Journal of the Indian Chemical Society*. 2024. Vol. 101. P. 101327. DOI: 10.1016/j.jics.2024.101327.
11. Salwho F., Goharpour K., Kamran H.R. Effects of ultrasound and microwave pretreatments of carrot slices before drying on the color indexes and drying rate // *Ultrason Sonochem*. 2023. No 101. P. 106671. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2023.106671.
12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений. М.: Росинформагротех, 2023. 631 с.

#### References

1. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: <https://rosstat.gov.ru> (Accessed: 05.09.2024). (In Russ).
2. Linlin L, Xinyi C, Weiwei C, et al. Effects of freeze-thaw pre-treatment with different freezing methods on the microwave freeze drying of carrots. *International Journal of Food Science and Technology*. 2024;59(10):7181-7192. DOI: 10.1111/ijfs.17439.
3. Karacabey E, Turan M, Özçelik SG, et al. Optimisation of pre-drying and deep-fat-frying conditions for production of low-fat fried carrot slices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016;96:4603-4612. DOI: 10.1002/jsfa.7678.

4. Motegaonkar S, Shankar A, Tazeen H, et al. A comprehensive review on carrot (*Daucus carota* L.): the effect of different drying methods on nutritional properties and its processing as value-added foods. *Sustainable Food Technology*. 2024;2:667-688. DOI: 10.1039/d3fb00162h.
5. Tao Y, Li D, Siong WC, et al. Comparison between airborne ultrasound and contact ultrasound to intensify air drying of blackberry: heat and mass transfer simulation, energy consumption and quality evaluation. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2021;72:105410. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2020.105410.
6. Xu B, Tiliwa ES, Yan W, et al. Recent development in high quality drying of fruits and vegetables assisted by ultrasound: a review. *Food Research International*. 2022;152:110744. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110744.
7. Ricce C, Rojas ML, Claudio Miano A, et al. Ultrasound pre-treatment enhances the carrot drying and rehydration. *Food Research International*. 2016;89:701-708. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.09.030.
8. Tian Z, Dong T, Wang S, et al. A comprehensive review on botany, chemical composition and the impacts of heat processing and dehydration on the aroma formation of fresh carrot. *Food Chemistry: X*. 2024;22:101201. DOI: 10.1016/j.fochx.2024.101201.
9. Gilago M, Reddy Mugi V, Chandramohan VP. Evaluation of drying kinetics of carrot and thermal characteristics of natural and forced convection indirect solar dryer. *Results in Engineering*. 2023;18:101196. DOI: 10.1016/j.rineng.2023.101196.
10. Thakur P, Saini R, Suthar P, et al. Comparative evaluation of tray and microwave drying of black carrot (*Daucus carota* L.): Effects on physicochemical, phytochemical and techno-functional properties. *Journal of the Indian Chemical Society*. 2024;101:101327. DOI: 10.1016/j.jics.2024.101327.
11. Salwho F, Goharpour K, Kamran HR. Effects of ultrasound and microwave pretreatments of carrot slices before drying on the color indexes and drying rate. *Ultrason Sonochem*. 2023;(101):106671. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2023.106671.
12. *Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispolzovaniyu*. Vol. 1. Sorta rastenii. Moscow: Rosinformagrotekh, 2023. 631 p. (In Russ).

Статья принята к публикации 10.12.2024 / The article accepted for publication 10.12.2024.

Информация об авторах:

**Григорий Анатольевич Купин**<sup>1</sup>, старший научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук

**Татьяна Викторовна Першакова**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции, доктор технических наук, доцент

**Анна Анатольевна Тягушева**<sup>3</sup>, младший научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции

**Елизавета Сергеевна Семиряжко**<sup>4</sup>, младший научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции

Information about the authors:

**Grigory Anatolyevich Kupin**<sup>1</sup>, Senior Researcher, Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences

**Tatyana Viktorovna Pershakova**<sup>2</sup>, Leading Researcher at the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Products, Doctor of Technical Sciences, Docent

**Anna Anatolyevna Tyagusheva**<sup>3</sup>, Junior Researcher, Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Products

**Elizaveta Sergeevna Semiryazhko**<sup>4</sup>, Junior Researcher, Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Products