

Игорь Вячеславович Алтухов

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, профессор кафедры энергообеспечения и теплотехники, доктор технических наук, доцент, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный

E-mail: altukhigor@yandex.ru

Вадим Дансарунович Очиров

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, заведующий кафедрой энергообеспечения и теплотехники, кандидат технических наук, доцент, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный

E-mail: ochirov@igsha.ru

Светлана Михайловна Быкова

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, старший преподаватель кафедры энергообеспечения и теплотехники, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный

E-mail: bickowa.swetlana2011@yandex.ru

Николай Иванович Чепелев

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, доктор технических наук, профессор, Россия, Красноярск

E-mail: tschepelevnikolai@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА ИЗ МОРКОВИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОРКОВНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Морковь является весьма ценным продуктом, содержащим не только такие витамины, как В, РР, С, К, Е, а также провитамин А, но и значительное количество минеральных компонентов, таких как калий, железо, фосфор, магний, кобальт, медь, йод, цинк. Содержит бета-каротин, являющийся антиоксидантом, который при попадании в организм человека обращается в витамин А и оказывает положительное действие на многие системы и органы человека, тормозит дряхление организма, улучшает работу сердечно-сосудистой и зрительной систем. Сохранить максимальную пользу моркови на продолжительный период времени возможно за счет правильного выбора и разработки технологии инфракрасной обработки и сушки. Инфракрасная обработка обладает дезинфицирующим действием на высушиваемый материал и позволяет увеличить срок хранения. Порошок, полученный из высушенной моркови, может быть использован для производства разнообразных пищевых продуктов, таких как кулинарные изделия, соусы, натуральные красители. Технология, обеспечивающая сохранение важных питательных и ценных элементов, делает данный продукт применимым не только в пищевой индустрии, но и в качестве противовоспалительного, желчегонного, нормализующего пищеварение и повышающего иммунитет средства. Технология получения порошка из моркови предполагает несколько основных этапов, в каждом из которых важным является точное выполнение определенных операций. Процесс сушки моркови измельченной определенным образом производится в предварительно разогретой сушильной камере при снижении температуры по мере удаления влаги до значений порядка 5–8 %. Минимальное время для достижения влажности 8 % составляет 160 мин. Наиболее ответственные операции, такие как измельчение и сушка, во многом определяют энергоэффективность и точность технологических параметров, а также влияют на конечное содержание витаминов и полезных веществ в конечном продукте.

Ключевые слова: морковь, витамины, инфракрасная обработка и сушка, технология, организм человека, пищевые продукты.

Igor V. Altukhov

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, professor of the chair of power supply and heating engineers, doctor of technical sciences, associate professor, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk district, s. Molodyozhny

E-mail: altukhigor@yandex.ru

Vadim D. Ochirov

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, head of the department of power supply and heating engineers, candidate of Technical Sciences, associate professor, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk district, s. Molodyozhny

E-mail: ochirov@igsha.ru

Svetlana M. Bykova

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, senior lecturer of the chair of power supply and heating engineers, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk district, s. Molodyozhny

E-mail: bickowa.swetlana2011@yandex.ru

Nikolay I. Chepelev

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of the chair of health and safety, doctor of technical sciences, professor, Russia, Krasnoyarsk

E-mail: tschepelevnikolai@yandex.ru

THE INFLUENCE OF THE WAY OF RECEIVING CARROT POWDER ON THE QUALITY INDICATORS OF CARROT COOKIES

Carrot is a very valuable vitamin product containing not only vitamins such as B, PP, C, K, E, as well as provitamin A, but also significant amount of mineral components such as potassium, iron, phosphorus, magnesium, cobalt, copper, iodine, zinc. All it makes this vegetable very useful for a human body. Carrots contain beta-carotene and when ingested it converts to vitamin A and influence has positive effect on many systems and human organs, brakes aging of the body, improves the work of cardiovascular and visual systems. It is possible to preserve the maximum benefit of this vegetable due to correct choice and development of infrared processing and drying technology. Infrared treatment has a disinfecting effect on the dried material and allows increasing its shelf life. The powder obtained from dried carrots can be used to produce a variety of food products such as culinary products, sauces, natural dyes for various products. The technology that ensures the preservation of important nutrients and valuable elements makes this product applicable not only in the food industry but also as an anti-inflammatory, choleric mean normalizing digestion and improving immunity. The technology of obtaining carrot powder involves several main stages and it is important to perform certain operations accurately. The process of drying carrots crushed in a certain way is performed in a preheated drying chamber with the temperature decrease as far as moisture is removed to the values of the order of 5–8 %. The minimum time to achieve the moisture content of 8 % makes 160 minutes. The most important operations such as grinding and drying largely determine the energy efficiency and accuracy of technological parameters as well as influence final content of vitamins and nutrients in the final product.

Keywords: *carrots, vitamins, infrared processing and drying, technology, human body, food products.*

Введение. Выращиванием моркови занимаются сельскохозяйственные предприятия и дачники-садоводы практически на всей территории России. При этом использование данного овоща направлено главным образом на приготовление салатов, первых и вторых блюд. Несмотря на большое содержание в моркови витаминов и других полезных веществ, ее применение для диетического, детского или спортивного питания не получило широкого распространения [1]. А продукты, содержащие морковь, можно найти только в специализированных отделах «эколо-

гического питания». Изменить такое положение возможно за счет применения порошка из высушенной моркови для использования в качестве добавки разнообразных продуктов и блюд [1, 2]. Для получения порошка с высоким содержанием витаминов и полезных элементов нужна специальная технология обработки и сушки, способствующая их сохранению. В основу каждой стадии заложен предварительный анализ предыдущих разработок и исследований: от отбора, размеров нарезки, температурных параметров, времени обработки и сушки до спосо-

бов дальнейшей переработки и выбора излучателей [3]. Разработка данной технологии осуществлялась в лаборатории «Энергосбережение в электротехнологиях» Иркутского ГАУ.

Цель работы. Определить влияние способа получения порошка из моркови на качественные показатели морковного печенья.

Задачи исследований: установить наилучшие технические и технологические параметры в технологии получения порошка из моркови; определить влияние параметров нарезки моркови на технологические характеристики процесса переработки; качественные показатели на этапах переработки и получения продукции.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются морковь, порошок из моркови, печенье. Традиционно технология переработки моркови на первом этапе предполагает тщательную очистку, мойку, инспектирование и отбор качественной продукции для дальнейшей переработки.

Далее идет наиболее ответственный этап измельчения или нарезки. Размеры частиц моркови выбираются с учетом различных факторов и таким образом, чтобы, во-первых, сократить время пребывания продукта в сушильной камере и получения объемного восприятия инфракрасного облучения, во-вторых, для получения удобных технологических размеров при дальнейшей переработке [3]. Так как время пребывания и температура в сушильной камере напрямую связаны с качественными показателями высушенной моркови и энергозатратами, то размеры частиц для осуществ-

вления процесса обработки и сушки имеют решающее значение. После сушки размеры, за счет усадки продукта, значительно уменьшаются и определяют набор оборудования для измельчения [4]. Кроме того, процесс измельчения сопровождается определенными потерями материала, следовательно, данный показатель тоже необходимо учитывать при выборе способа нарезки. С целью определения оптимальных размеров частиц исследовались методы нарезки соломкой и пластинками. При нарезке соломкой размеры частиц составляли 3×3 мм длиной от 10 до 40 мм. При нарезке пластинками размеры зависели от начальных размеров моркови, толщина пластинок при этом составляла 2 мм, а диаметр от 10 до 50 мм.

Морковь, высушенная соломкой, может сразу применяться для дробления и помола, а нарезанная пластинками требует дополнительной подработки до дробления, так как размеры частиц не соответствуют приемной камере мельницы. Следовательно, требуют больше времени и трудозатрат.

Сушка производилась в сушильном шкафу «Универсал-СД 4» с системой автоматического регулирования подводимой мощности и температуры. В качестве источников излучения использовались стеклокерамические излучатели с диапазоном длин волн 1,2–2,4 мкм и средней плотностью потока мощности 4,5 кВт/м². На рисунках 1 и 2 представлены графики зависимости времени обработки от мощности, температуры и влажности.

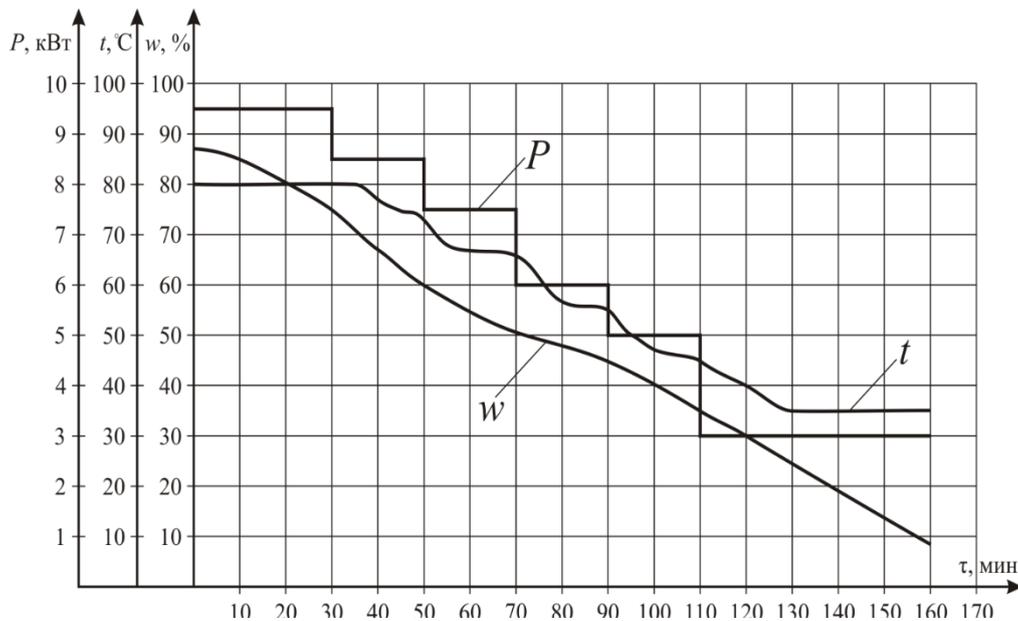


Рис. 1. График сушки моркови, нарезанной соломкой

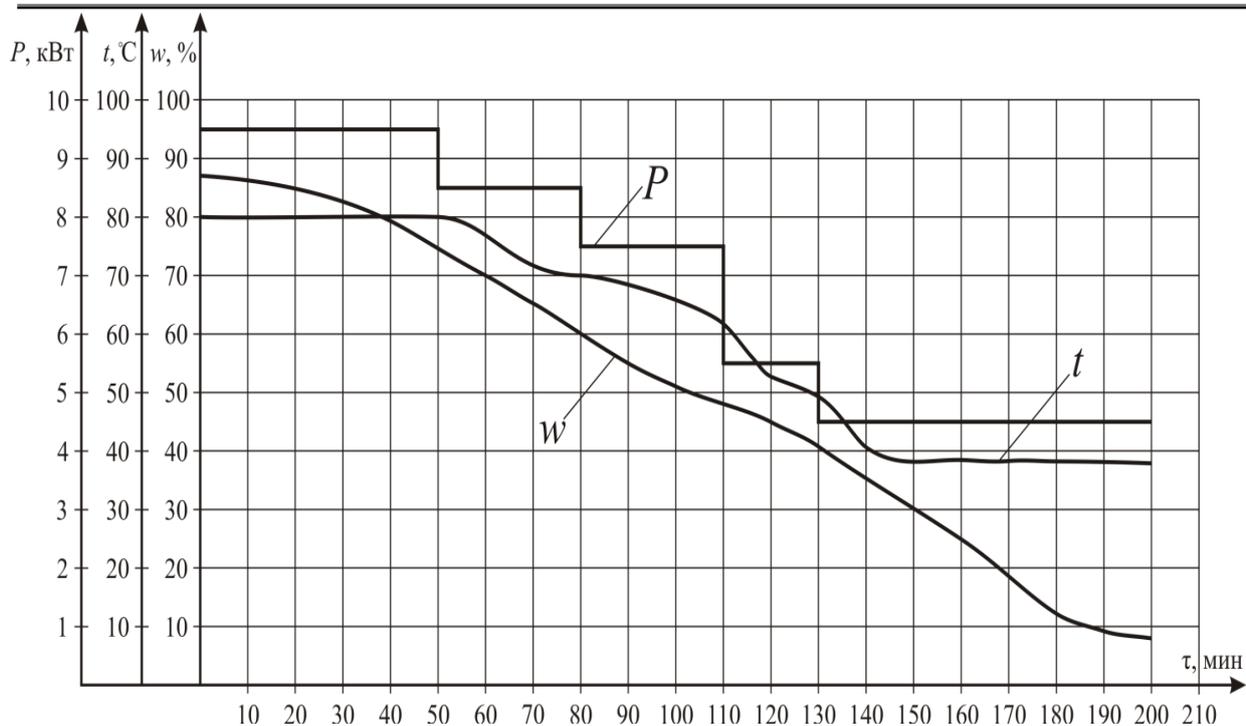


Рис. 2. График сушки моркови, нарезанной пластинками

Ранее нами определено, что применение данного типа излучателей совершает одновременную обработку и сушку [3]. Данная обработка увеличивает срок хранения за счет дезинфекции поверхности моркови. Температурные режимы нами были определены ранее [3] и в начальный момент времени, для быстрого удаления свободной влаги должны быть максимальными, с последующим снижением мощности и понижением температуры. Время начала снижения температуры определялось по удаленной влаге.

Морковь, измельченная соломкой, размещается на сетчатых лотках и помещается в предварительно разогретую сушильную камеру, по мере удаления свободной несвязанной влаги снижается мощность установки и температура. Для достижения влажности 8 % требуется 160 минут.

Аналогичным образом производится сушка моркови, нарезанной пластинками, график представлен на рисунке 2.

Начальная влажность моркови принималась 85–87 %, конечная определялась весовым методом и проверялась влагомером «Smart sensor model:AR 991». Время, необходимое для достижения конечной влажности 8–10 %, оказалось наименьшим при нарезке соломкой и составило

160 мин. При нарезке пластинками на сушку требуется больше времени – 200 мин.

На втором этапе технологии получения порошка моркови необходимо произвести помол, для чего использовалась молотковая мельница. Для данной операции морковь, высушенная в виде соломки, соответствует размерам приемной камеры, а нарезанная пластинками требует дополнительной операции, предварительного измельчения.

Результаты исследований и их обсуждение. Органолептическая оценка показателей высушенной моркови соломкой и пластинками, таких как цвет, внешний вид, текстура, аромат, обнаружила, что образцы незначительно отличаются друг от друга и от традиционно потребляемых продуктов питания [6]. Текстура и консистенция полученного порошка однородная, оранжевого цвета, с приятным морковным ароматом и без посторонних запахов. По органолептическим показателям порошок, полученный из моркови, нарезанной соломкой и пластинками, практически не отличается.

Проверка качественных показателей осуществлялась в межрайонной ветеринарной аккредитованной лаборатории. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты исследования моркови свежей, мг/100 г

Показатель	Результаты испытаний	Погрешность
Витамин А	3,23	0,60
Витамин В ₁	0,032	0,006
Витамин В ₁₂	< 0,001	–
Витамин В ₂	0,041	0,008
Витамин В ₃	0,96	0,10
Витамин В ₆	0,081	0,010
Витамин Е	0,54	0,10
Витамин С	4,72	0,80

Таблица 2

Результаты исследования моркови сушеной

Показатель	Ед. изм.	Результаты испытаний	Погрешность
Витамин А	мг/100 г	2,37	0,40
Витамин В ₁	мг/100 г	0,04	0,008
Витамин В ₁₂	мг/100 г	< 0,001	–
Витамин В ₂	мг/100 г	0,053	0,010
Витамин В ₃	мг/100 г	1,54	0,20
Витамин В ₆	мг/100 г	0,092	0,010
Витамин Е	мг/100 г	0,86	0,10
Витамин С	мг/100 г	3,67	0,60
Каротин	мг/кг	160,0 в сухом веществе	–

Так как по энергетическим и технологическим параметрам лучшие значения показала морковь, нарезанная соломкой, то проверка качественных показателей проводилась по данной продукции.

По рецептурам, разработанным ранее [3, 5], было изготовлено печенье морковное. Мука из моркови в дозировке 15–18 % от общей массы сахара добавлялась в тесто, далее производилось разделение и выпечка печенья. Для проверки сохранности качественных показателей в готовом продукте произведен анализ данного

печенья. В качестве контрольного образца для органолептической оценки использовалось печенье из муки первого сорта, без добавления морковной муки. Результаты по сохранности витаминов в готовом продукте представлены в таблице 3.

Анализ результатов исследования показал, что в готовом печенье в определенных значениях сохраняются основные витамины. В целом высокую сохранность – до 57 % показало содержание каротина, до 32 % – витаминов Е и С.

Таблица 3

Результаты исследования печенья морковного

Показатель	Ед. изм.	Результаты испытаний	Погрешность
1	2	3	4
Витамин А	мг/100г	0,21	0,04
Витамин В ₁	мг/100г	0,01	0,002
Витамин В ₁₂	мг/100г	0,01	0,002
Витамин В ₂	мг/100г	0,014	0,002

1	2	3	4
Витамин В ₃	мг/100г	0,36	0,06
Витамин В ₆	мг/100г	0,032	0,006
Витамин Е	мг/100г	0,31	0,06
Витамин С	мг/100г	1,19	0,02
Каротин	мг/кг	91,1 в сухом веществе	–

Анализ органолептических показателей готового морковного печенья показал, что по сравнению с контрольным образцом данное печенье обладает характерным морковным вкусом и запахом, правильной золотистой формой, слегка сладковатым вкусом, однородной структурой с оценкой 4,8 [6].

Выводы. Нарезка моркови соломкой показала лучшие значения по времени сушки, технологическим параметрам при измельчении в порошок. Для достижения остаточной влажности 5–8 % требуется 160 минут. Качественные показатели по содержанию витаминов в высушенной моркови и порошке показали сохранность на 70–80 % и выше, а в готовом продукте от 32 до 57 %.

Литература

1. *Типсина Н.Н., Типсин Е.А.* Использование порошка моркови в пищевой промышленности // Вестник КрасГАУ. 2014. № 4. С. 257–261.
2. *Типсина Н.Н.* Новые виды хлебобулочных и кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья. Красноярск: КрасГАУ, 2009. 168 с
3. *Алтухов И.В., Цугленок Н.В.* Технология получения концентрированных сахаросодержащих продуктов с использованием импульсной инфракрасной обработки и сушки корнеклубнеплодов. Иркутск, 2018. 155 с.
4. *Короткий И.А., Расщепкин А.Н., Федоров Д.Е.* Разработка технологии сублимационной сушки плодов и ягод // Фундаментальные основы современных аграрных технологий и техники: сб. тр. Всерос. молодежной науч.-практ. конф. / Национальный исследова-

тельский Томский политехнический университет. Томск, 2015. С. 15–17.

5. *Бакин И.А., Мустафина А.С., Колбина А.Ю.* Изучение технологических аспектов использования нетрадиционного сырья в производстве булочных изделий // Вестник КрасГАУ. 2016. № 12. С. 128–134.
6. *Органолептические методы оценок пищевых продуктов: терминология / под ред. Р.В. Головня.* М.: Наука, 2013. 38 с.

Literatura

1. *Tipsina N.N., Tipsin E.A.* Ispol'zovanie poroshka morkovi v pishhevoj promyshlennosti // Vestnik KrasGAU. 2014. № 4. S. 257–261.
2. *Tipsina N.N.* Novye vidy hlebobulochnyh i konditerskih izdelij s ispol'zovaniem netraditsionnogo syr'ja. Krasnojarsk: KrasGAU, 2009. 168 s
3. *Altuhov I.V., Cuglenok N.V.* Tehnologija poluchenija koncentrirovannyh saharosoderzhashhih produktov s ispol'zovaniem impul'snoj infrakrasnoj obrabotki i sushki korneklubneplodov. Irkutsk, 2018. 155 s.
4. *Korotkij I.A., Rasshhepkin A.N., Fedorov D.E.* Razrabotka tehnologii sublimacionnoj sushki plodov i jagod // Fundamental'nye osnovy sovremennyh agrarnyh tehnologij i tehniki: sb. tr. Vseros. molodezhnoj nauch.-prakt. konf. / Nacional'nyj issledovatel'skij Tomskij politehnicheskij universitet. Tomsk, 2015. S. 15–17.
5. *Bakin I.A., Mustafina A.S., Kolbina A.Ju.* Izuchenie tehnologicheskikh aspektov ispol'zovanija netraditsionnogo syr'ja v proizvodstve bulochnyh izdelij // Vestnik KrasGAU. 2016. № 12. S. 128–134.
6. *Organolepticheskie metody ocenok pishhevyyh produktov: terminologija / pod red. R.V. Golovnja.* M.: Nauka, 2013. 38 s.