

Information about the authors

Yerlan Zharykbasov* – PhD; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-0539>.

Sandugash Toleubekova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: saltosha-sandu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9514>.

Madina Jumazhanova – PhD; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

Gulmira Baibalinova – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: baybalinova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-7630>

Ainur Kabdenova – Master of Biotechnology; Department of Biotechnology, Shakarim University of Semey; Republic of Kazakhstan; e-mail: ain_arik@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6558-1868>.

Поступила в редакцию 06.02.2025

Принята к публикации 20.02.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-19](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-19)

MPHTI: 65.13.19



Е.М. Ағзам*, Р.К. Кусаинов, А.К. Какимов, А.Е. Еренгалиев, Н.К. Ибрагимов

Университет имени Шакарима города Семей
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

*e-mail: ektu_09@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ КУРТА ДЛЯ СУШКИ ФРУКТОВ, ЗЕЛЕНИ И ОВОЩЕЙ

Аннотация: В статье рассматривается применение разработанной конвективной сушильной установки, предназначенной для производства курта, для сушки других пищевых продуктов, таких как зелень, овощи и фрукты. Курт – традиционный казахстанский кисломолочный продукт, который требует специальных условий для сушки, что создает проблемы сезонности в его производстве. Представленная сушильная установка позволяет эффективно решать эту проблему, обеспечивая круглогодичное производство курта. В ходе экспериментов было проверено использование установки для сушки таких продуктов, как петрушка, укроп, яблоки и сладкий перец, с целью оценки её универсальности. Результаты показали, что установка обеспечивает быструю и равномерную сушку, с сохранением значительного количества питательных веществ и витаминов. Потери массы после сушки варьировались от 23% (петрушка) до 60% (яблоки), что зависит от содержания воды в продукте. Устройство продемонстрировало высокую эффективность и надежность, а также открывает новые возможности для расширения ассортимента продукции на малых и средних предприятиях. Использование этой установки может способствовать развитию отрасли сушеных продуктов и овощей в стране, которые обладают рядом преимуществ, таких как упрощенная транспортировка и хранение. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию процессов сушки для различных типов продуктов, улучшение их качества, а также оценку экономической эффективности применения сушильного оборудования в малом и среднем бизнесе.

Ключевые слова: курт, сушильная установка, развитие малого и среднего бизнеса, сушильное оборудование, сушка зелени, сушка овощей, сушка фруктов.

Введение

Курт, традиционный кисломолочный продукт, занимает особое место в пищевой культуре Казахстана [1]. Несмотря на его популярность в ряде стран, специализированного оборудования для сушки курта на международном рынке практически нет. Это создает определенные сложности для производителей, стремящихся поддерживать постоянный уровень выпуска и удовлетворять потребительский спрос на протяжении всего года. В ответ на эту проблему была разработана отечественная конвективная [2] сушильная установка,

которая не только адаптирована к особенностям производства курта, но и обладает рядом ключевых преимуществ [3, 4].

Представленная установка предназначена для малых и средних предприятий в Казахстане и решает важную задачу сезонности в производстве куртов. Протестированная и готовая к использованию установка уже продемонстрировала свою работоспособность в процессе испытания сушки курта.

Важной особенностью данной работы является возможность дальнейшего изучения условий сушки и применения установки для других продуктов, таких как зелень, фрукты и овощи. Эта универсальность открывает новые горизонты для производителей, желающих расширить ассортимент и повысить качество своей продукции.

Сушка зелени, овощей и фруктов обладает рядом значительных преимуществ [5]. Во-первых, она позволяет значительно продлить срок хранения продуктов [6], при этом они сохраняют большую часть своих питательных веществ, витаминов и минералов. Например, сушеная зелень сохраняет свои полезные свойства, такие как витамин С и каротиноиды [7], что позволяет использовать её в пищу в течение всего года.

Во-вторых, сушка фруктов и овощей снижает их объем и массу [8, 9], что существенно облегчает их транспортировку и хранение, снижая затраты на логистику. Это особенно важно для малых и средних предприятий, которым необходимо эффективно управлять производственными и складскими ресурсами.

Также сушка помогает сохранить естественный аромат и вкус продуктов [10], что делает их более привлекательными для потребителей. В отличие от замораживания, сушеные продукты легче перерабатываются и имеют более длительный срок хранения [11, 12], что выгодно с коммерческой точки зрения.

В данной статье подробно рассматриваются эксперименты сушильной установки по сушке других пищевых продуктов, таких как зелень, фрукты и овощи, и проанализируем, эффективность данных продуктов. В заключение, на основе проведенных исследований, мы сделаем вывод о том, насколько разработанная сушильная установка подходит для сушки фруктов, овощей и зелени. Универсальность применения сушильной установки курта является важным преимуществом для предпринимателей малого и среднего бизнеса, и целью данной статьи является демонстрация ее адаптируемости для различных продуктов.

Методы исследования

Подготовка продуктов

Для проверки применимости сушильной установки для обработки различных видов продуктов питания (универсальности сушильной установки) было решено провести серию экспериментов с различными пищевыми продуктами. В качестве материалов для проверки были выбраны зелень: укроп и петрушка, фрукты: яблоки и овощи: сладкий перец, поскольку они имеют различные свойства и требуют разных условий сушки [13, 14]. Продукты были тщательно вымыты и нарезаны для оптимизации процесса сушки.

Все подготовленные продукты были размещены на трёх нержавеющих полках сушильной установки: на первой (верхней) – укроп и петрушка, на второй (средней) – яблоки, на третьей (нижней) – сладкий перец.

Материалы и методы

Для сушки применялась сушильная установка для курта, описанная в работах [3, 4]. Оборудование состоит из корпуса с тремя полками для размещения продукта, блока вентилятора с термоэлектронагревателем (ТЭН) мощностью 3 кВт, который нагревает воздух, циркулирующий внутри установки и обеспечивающий эффективный теплообмен. Продукт помещается на сетчатые полки, и воздух, нагреваемый ТЭНом, равномерно сушит его. Температура процесса регулируется с помощью терморегулятора. Конструкция установки легка в обслуживании и эксплуатации, имеет мобильность, надежность и экономическую эффективность, что делает её доступной для использования в индивидуальных и фермерских хозяйствах. Оборудование способно значительно повысить производительность производства курта, обеспечивая его круглогодичное производство и доступность на рынке.

На чертеже (рис. 1) представлен общий вид и вид слева сушильной установки. Сушильная установка (рис. 1) содержит корпус 1, внутри которого друг над другом установлены три полки 2, рукоятку 3, регулятор температуры 4, блок вентилятора 5 с установленным с ним в одном корпусе ТЭНом, сетчатый фильтр 6, проушины 7, ножки 8, дверку 9, регулируемую решетку 10, ручку 11 и опоры 12 для размещения полок.

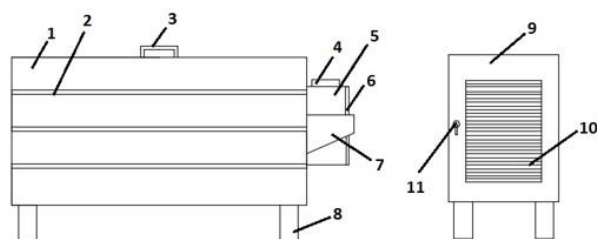


Рисунок 1 – Сушильная установка

Перед началом сушки каждая группа продуктов была взвешена с использованием лабораторных весов для фиксации начальной массы. Затем был запущен процесс сушки, и с периодом в час проводилось измерение массы, чтобы отслеживать динамику потери влаги. Для измерения массы объектов сушки применялись весы лабораторные ВЛТЭ-1100 [15].

Таблица 1 – Характеристики весов лабораторных ВЛТЭ-1100

Наибольший предел взвешивания (НПВ или max), г	1100
Дискретность (цена деления) (d), г	0,01
Класс точности	Высокий (II)
Калибровка	Внешняя
Юстировочная гиря	1 кг F2 *
Наименьший предел взвешивания (НмПВ), г	0,5
Цена поверочного деления (e), мг	100
Пределы допускаемой погрешности при первичной поверке, мг	± 50 ; ± 100
Размер платформы весов, мм	175 × 145

Результаты исследования

Для контроля температуры и влажности воздуха использовались 10 датчиков DHT22 [16], расположенных вдоль периметра рабочей зоны сушильной установки. Результаты измерений температуры и влажности воздуха в одном из интервалов внутри рабочей камеры представлены на рисунках 1-42.



Рисунок 2 – Фото петрушки, укропа, яблоки и сладкого перца до и после сушки в сушильной камере



Рисунок 3 – Фотографии массы до и после сушки петрушки и укропа



Рисунок 4 – Фотографии массы до и после сушки яблока и сладкого перца

Анализ графиков температуры и влажности (рис. 5, 6.) воздуха за промежуток времени в 42 секунды выявил следующие различия: большинство датчиков показывают уровень влажности в пределах от 4 до 13%, в то время как датчик №10 фиксирует отклонение до 18%. Температурные показатели большинства датчиков находятся в диапазоне от 55 до 65°C. Наименьшие значения зарегистрированы у датчиков № 11 и № 10, составляющие 50°C и 44°C соответственно. Эти различия объясняются особенностями работы конвективной сушильной установки, где нагретый воздух, действуя как теплоноситель и влагопоглотитель, перемещается от входного отверстия к выходной решетке под воздействием вентилятора. Эти различия также можно объяснить расположением 10 датчиков вдоль периметра рабочей зоны сушильной установки. Все они закреплены на стенках рабочей камеры, а не в центре процесса сушки, в области выхода нагретого воздуха. Это приводит к тому, что датчики, расположенные на периферии, фиксируют более низкие и менее стабильные значения температуры и влажности, поскольку они находятся в зоне, где условия могут значительно отличаться от тех, что присутствуют в эпицентре сушки, где воздух непосредственно подвергается воздействию нагрева и конвекции.

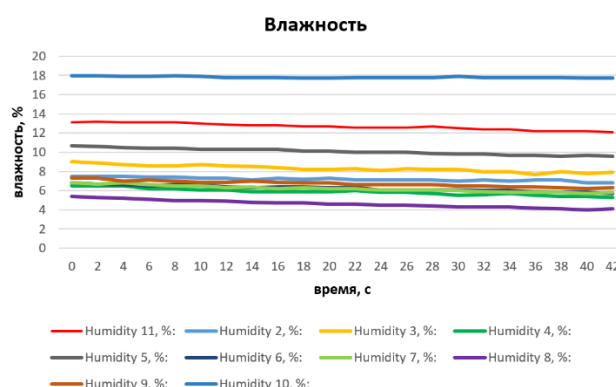


Рисунок 5 – График влажности десяти датчиков по периметру рабочей зоны сушильной установки

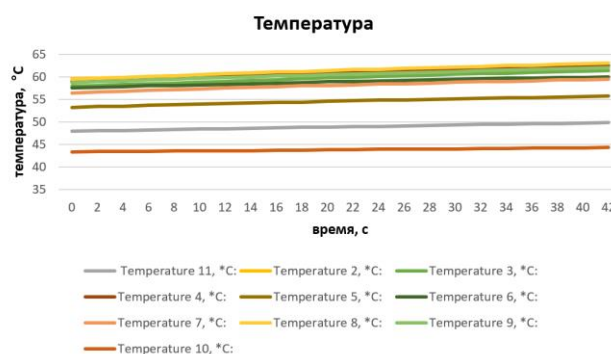


Рисунок 6 – График температуры десяти датчиков по периметру рабочей зоны сушильной установки

По результатам экспериментов было обнаружено, что наибольшая потеря массы наблюдается при сушке яблок в течение 4 часов. Это обусловлено тем, что яблоки изначально содержат наибольшую долю воды, которая испаряется в процессе сушки (табл. 2). После яблок, наибольшую потерю массы продемонстрировал сладкий перец, процентная потеря которого составила 57%. Такая высокая потеря массы объясняется его рыхлой структурой, что способствует более интенсивному испарению влаги в перце [17], а также высоким содержанием воды.

Таблица 2 – Потеря массы после сушильной камеры

Продукт	Время сушки, ч	Масса до сушки, г	Масса после сушки, г	Абсолютная потеря массы, г	Доля потерянной массы, %
Петрушка	2	368,76	283,86	84,9	23
Укроп	3	493,42	291,36	202,06	41
Яблоки	4	1076,14	433,48	642,66	60
Сладкий перец	4	1063,56	459,11	604,45	57

По окончании сушки результаты показали следующие данные:

Петрушка: высушен за 2 часа. Потеря массы составила с 368,76 грамм до 283,86 грамм, что совокупно 23% от начальной.

Укроп: высушен за 3 часа. Потеря массы составила с 493,42 грамм до 291,36 грамм, что совокупно 41% от начальной.

Яблоки: высушен за 4 часа. Потеря массы составила с 1076,14 грамм до 433,48 грамм, что совокупно 60% от начальной.

Сладкий перец: высушен за 4 часа. Потеря массы составила с 1063,56 грамм до 459,11 грамм, что совокупно 57% от начальной.

Температура и влажность процесса сушки по периметру рабочей камеры сушильной установки фиксировалась с помощью датчиков DHT-22 [18], подключенных к микроконтроллеру Arduino Nano [19]. Измеренные температуры в эпицентре варьировались в пределах 60-80°C в зависимости от типа продукта.

Заключение

Экспериментальные исследования показали, что сушильная установка, разработанная для курта, эффективно применяется для сушки различных продуктов, таких как зелень, овощи и фрукты. Численные результаты показали, что петрушка потеряла 23% массы (с 368,76 г до 283,86 г) за 2 часа, укроп – 41% (с 493,42 г до 291,36 г) за 3 часа, яблоки – 60% (с 1076,14 г до 433,48 г) за 4 часа, а сладкий перец – 57% (с 1063,56 г до 459,11 г) за 4 часа. Температура в процессе сушки варьировалась от 60 до 80°C в зависимости от типа продукта. Полученные результаты подтверждают, что установка обеспечивает эффективное удаление влаги из различных продуктов и может быть использована для расширения ассортимента в малом и среднем бизнесе. В дальнейшем планируется проведение дополнительных исследований для оценки сохранения питательных веществ в сушеных продуктах и оптимизации процесса сушки различных продуктов для повышения качества и снижения затрат.

Список литературы

1. Исследование пищевой безопасности национального продукта «курт», вырабатываемого на предприятиях восточно-казахстанской области / Ш.К. Жакупбекова и др. // Вестник Алматинского технологического университета. – 2022. – № 4. – С. 146-152. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-146-152>.
2. Лыков А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – Москва, 1968. – 465 с.
3. Выбор оптимального оборудования при сушке курта / Е.М. Ағзам и др. // Вестник университета Шакарима. Серия технические науки. – 2024. – № 2(14). – С. 66-73. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-9](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-9).
4. Разработка сушильной установки для производства курта / Е.М. Ағзам и др. // Вестник университета Шакарима. Серия технические науки. – 2024. – № 3(15). – С. 104-110. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-16](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-16).
5. A Review on the Effect of Drying on Antioxidant Potential of Fruits and Vegetables / S. Kamiloglu et al // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2016. – № 56(sup1). – P. 110-129. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1045969>.

6. Mujumdar A.S. Handbook of Industrial Drying: Second Edition / Mujumdar A.S. // Revised and Expanded (1st ed.). – 1995. – CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429289774>.
7. Thamkaew G. A review of drying methods for improving the quality of dried herbs / G. Thamkaew, I. Sjöholm, F.G. Galindo // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2020. – № 61(11). – P. 1763-1786. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1765309>.
8. Omolola A.O. Quality properties of fruits as affected by drying operation / A.O. Omolola, A.I.O. Jideani, P.F. Kapila // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2016. – № 57(1). – P. 95-108. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.859563>.
9. Modern drying techniques in fruits and vegetables to overcome postharvest losses: A review / M.U. Hasan et al // J Food Process Preserv. – 2019. – № 43. – e14280. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14280>.
10. Perera C.O. Selected Quality Attributes of Dried Foods / C.O. Perera // Drying Technology. – 2005. – № 23(4). – P. 717-730. <https://doi.org/10.1081/DRT-200054180>.
11. Ratti C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review / C. Ratti // Journal of food engineering. – 2001. – № 49.4. – P. 311-319.
12. Nurhaslina C.R. Review on drying methods for herbal plants / C.R. Nurhaslina, A.B. Sharlien, A.N. Mustapa // Materials Today: Proceedings. – 2022. – № 63. – P. 122-139.
13. Установка для сушки сельскохозяйственного сырья / Г.И. Касьянов и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 2(33). <https://cyberleninka.ru/article/n/ustanovka-dlya-sushki-selskohozyaystvennogo-syrya>. (дата обращения: 10.11.2024).
14. Влияние технологических параметров на процесс сушки и качественные показатели продукта / К.М. Хазимов и др. // Технические науки – от теории к практике. – 2015. – № 1(38). <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tehnologicheskikh-parametrov-na-protsess-sushki-i-kachestvennyye-pokazateli-produkta>. (дата обращения: 10.11.2024).
15. Научно-производственное предприятие Госметр [Электронный ресурс]. URL: <https://gosmetr.ru/catalog/vlte-1100/> (Дата обращения 08.12.2024).
16. Humidity and temperature monitoring / A. Ibtihaj et al // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – № 7(4). – P. 5174-5177. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.23225>.
17. Слободяник И.П. Выбор оптимальных параметров сушки фруктов и овощей / И.П. Слободяник, Е.А. Селезнева, О.И. Голошапов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1995. – № 3-4. <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-optimalnyh-parametrov-sushki-fruktoy-i-ovoschey>. (дата обращения: 10.11.2024).
18. Humidity and temperature monitoring / A. Ibtihaj A. Et al // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – № 7(4). – P. 5174-5177. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.23225>.
19. Automatic Fan Speed Control using Temperature and Humidity Sensor and Arduino / Suraj Kaushik et al // International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology. – Volume 4, Issue 2. – P. 453-457.

References

1. Issledovanie pishchevoi bezopasnosti natsional'nogo produkta «kurT», vyrabatyvaemogo na predpriyatiyakh vostochno-kazakhstanskoi oblasti / SH.K. Zhakupbekova i dr. // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2022. – № 4. – S. 146-152. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-4-146-152>. (In Russian).
2. Lykov A.V. Teoriya sushki / A.V. Lykov. – Moskva, 1968. – 465 s. (In Russian).
3. Vybor optimal'nogo oborudovaniya pri sushke kurta / E.M. Arzam i dr. // Vestnik universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki. – 2024. – № 2(14). – S. 66-73. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-9](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-9). (In Russian).
4. Razrabotka sushil'noi ustanovki dlya proizvodstva kurta / E.M. Arzam i dr. // Vestnik universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki. – 2024. – № 3(15). – S. 104-110. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-16](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-16). (In Russian).
5. A Review on the Effect of Drying on Antioxidant Potential of Fruits and Vegetables / S. Kamiloglu et al // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2016. – № 56(sup1). – R. 110-129. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1045969>. (In English).
6. Mujumdar A.S. Handbook of Industrial Drying: Second Edition / Mujumdar A.S. // Revised and Expanded (1st ed.). – 1995. – CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429289774>. (In English).

7. Thamkaew G. A review of drying methods for improving the quality of dried herbs / G. Thamkaew, I. Sjöholm, F.G. Galindo // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2020. – № 61(11). – R. 1763-1786. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1765309>. (In English).
8. Omolola A.O. Quality properties of fruits as affected by drying operation / A.O. Omolola, A.I.O. Jideani, P.F. Kapila // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2016. – № 57(1). – R. 95-108. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.859563>. (In English).
9. Modern drying techniques in fruits and vegetables to overcome postharvest losses: A review / M.U. Hasan et al // J Food Process Preserv. – 2019. – № 43. – e14280. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14280>. (In English).
10. Perera C.O. Selected Quality Attributes of Dried Foods / C.O. Perera // Drying Technology. – 2005. – № 23(4). – R. 717-730. <https://doi.org/10.1081/DRT-200054180>. (In English).
11. Ratti C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review / C. Ratti // Journal of food engineering. – 2001. – № 49.4. – R. 311-319. (In English).
12. Nurhaslina C.R. Review on drying methods for herbal plants / C.R. Nurhaslina, A.B. Sharlien, A.N. Mustapa // Materials Today: Proceedings. – 2022. – № 63. – R. 122-139. (In English).
13. Ustanovka dlya sushki sel'skokhozyaistvennogo syr'ya / G.I. Kas'yanov i dr. // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2014. – № 2(33). <https://cyberleninka.ru/article/n/ustanovka-dlya-sushki-selskohozyaistvennogo-syrya>. (data obrashcheniya: 10.11.2024). (In Russian).
14. Vliyanie tekhnologicheskikh parametrov na protsess sushki i kachestvennye pokazateli produkta / K.M. Khazimov i dr. // Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike. – 2015. – № 1(38). <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tehnologicheskikh-parametrov-na-protsess-sushki-i-kachestvennye-pokazateli-produkta>. (data obrashcheniya: 10.11.2024). (In Russian).
15. Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie Gosmetr [Elektronnyi resurs]. URL: <https://gosmetr.ru/catalog/vlte-1100/> (Data obrashcheniya 08.12.2024). (In Russian).
16. Humidity and temperature monitoring / A. Ibtihaj et al // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – № 7(4). – R. 5174-5177. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.23225>. (In English).
17. Slobodyanik I.P. Vybór optimal'nykh parametrov sushki fruktov i ovoshchei / I.P. Slobodyanik, E.A. Selezneva, O.I. Goloshapov // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 1995. – № 3-4. <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-optimalnykh-parametrov-sushki-fruktov-i-ovoschey>. (data obrashcheniya: 10.11.2024). (In Russian).
18. Humidity and temperature monitoring / A. Ibtihaj A. Et al // International Journal of Engineering & Technology. – 2018. – № 7(4). – R. 5174-5177. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.23225>. (In English).
19. Automatic Fan Speed Control using Temperature and Humidity Sensor and Arduino / Suraj Kaushik et al // International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology. – Volume 4, Issue 2. – R. 453-457. (In English).

Е.М. Ағзам*, Р.К. Құсайынов, А.Қ. Кәкімов, А.Е. Еренғалиев, Н.Қ. Ибрагимов

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, көш. Глинка, 20А

*e-mail: ektu2009@gmail.com

ЖЕМІСТЕРДІ, ШӨПТЕРДІ ЖӘНЕ КӨКӨНІСТЕРДІ КЕПТІРУ ҮШІН ҚҰРТ КЕПТІРУ ҚОНДЫРҒЫСЫН ПАЙДАЛАНУ

Мақалада құрт өндіруге арналған әзірленген конвективті кептіру қондырғысын шөптер, көкөністер мен жемістер сияқты басқа да азық-түлік өнімдерін кептіру үшін пайдалану талқыланады. Құрт – қазақтың дәстүрлі ашытылған сүт өнімі, кептіру үшін ерекше жағдайларды талап етеді, бұл оны өндіруде маусымдық проблемаларды тудырады. Ұсынылған кептіру қондырғысы құртты жыл бойы өндіруді қамтамасыз ете отырып, бұл мәселені тиімді шешуге мүмкіндік береді. Тәжірибелер барысында оның әмбебаптығын бағалау үшін ақжелкен, аскөк, алма және тәтті бұрыш сияқты өнімдерді құрт кептіруге арналған қондырғыны пайдалану сынақтан өтті. Нәтижелер қондырғы қоректік заттар мен витаминдердің айтарлықтай мөлшерін сақтай отырып, тез және біркелкі кептіруді қамтамасыз ететінін көрсетті. Кептіруден кейінгі салмақ жоғалту 23%-дан (ақжелкен) 60%-ға (алма) дейін өзгерді, бұл өнімдегі судың құрамына байланысты. Құрылғы жоғары тиімділік пен сенімділікті көрсетті, сонымен қатар шағын және орта кәсіпорындарда өнім ассортиментін кеңейту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Бұл қондырғыны пайдалану еліміздегі кептірілген тамақ және көкөніс өнеркәсібінің дамуына ықпал ете алады, оның

тасымалдау мен сақтауды жеңілдету сияқты бірқатар артықшылықтары бар. Әрі қарайғы зерттеулер әр түрлі өнім түрлерін кептіру процестерін оңтайландыруға, олардың сапасын арттыруға, сондай-ақ шағын және орта бизнесте кептіру жабдықтарын пайдаланудың экономикалық тиімділігін бағалауға бағытталатын болады.

Түйін сөздер: құрт, кептіру цехы, шағын және орта бизнесті дамыту, кептіру жабдықтары, шөптерді кептіру, көкөністерді кептіру, жемістерді кептіру.

E.M. Agzam*, R.K. Kusainov, A.K. Kakimov, A.E. Erengaliev, N.K. Ibragimov

Semey University named after Shakarim,
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka St., 20A
*e-mail: ektu2009@gmail.com

APPLICATION OF A KURTA DRYING UNIT FOR DRYING FRUITS, GREENS AND VEGETABLES

The article discusses the application of the developed convective drying unit, designed for the production of kurt, for drying other food products, such as greens, vegetables and fruits. Kurt is a traditional Kazakh fermented milk product that requires special conditions for drying, which creates problems of seasonality in its production. The presented drying unit allows to solve this problem effectively, providing year-round production of chicken. During the experiments, the use of the unit for drying such products as parsley, dill, apples and sweet peppers was tested in order to evaluate its versatility. The results showed that the unit ensures fast and uniform drying, while preserving a significant amount of nutrients and vitamins. Weight loss after drying varied from 23% (parsley) to 60% (apples), which depends on the water content in the product. The device demonstrated high efficiency and reliability, and also opens up new opportunities for expanding the range of products in small and medium enterprises. The use of this unit can contribute to the development of the dried food and vegetable industry in the country, which has a number of advantages, such as simplified transportation and storage. Further research will be aimed at optimizing drying processes for various types of products, improving their quality, and assessing the cost-effectiveness of using drying equipment in small and medium businesses.

Key words: kurt, drying unit, development of small and medium businesses, drying equipment, drying of greens, drying of vegetables, drying of fruits.

Сведения об авторах

Ерхан Мейрамұлы Ағзам* – докторант кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: ektu_09@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7684-5089>.

Ринат Кенжеевич Кусаинов – физика-математика ғылымдары және информатика кафедрасының аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; «Инжинирингтік орталықтың» жетекшісі; e-mail: rinat.k.kus@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5166-4761.

Айтбек Калиевич Какимов – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Амангельды Еренгалиевич Еренгалиев – кандидат технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение», Университет имени Шакарима города Семей, ул. Глинки 20А, г. Семей, Республика Казахстан, телефон: +77052763541, e-mail: erengaliev48@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6653-9730>.

Надир Кадырович Ибрагимов – кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Технологическое оборудование и машиностроение», Университет имени Шакарима города Семей, ул. Глинки 20А, г. Семей, Республика Казахстан, телефон: +7 705 526 1824, e-mail: ibragimnk@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-823X>.

Авторлар туралы мәліметтер

Ерхан Мейрамұлы Ағзам* – «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының докторанты; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: ektu_09@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7684-5089>.

Ринат Кенжеевич Кусаинов – старший преподаватель кафедры физико-математических наук и информатики; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; Руководитель «Инжинирингового центра»; e-mail: rinat.k.kus@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5166-4761.

Айтбек Калиевич Какимов – техника ғылымдарының докторы, «Технологиялық жабдық және машина жасау» кафедрасының профессоры; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Амангельды Еренгалиевич Еренгалиев – техника ғылымдарының кандидаты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің «Технологиялық жабдықтар және машина жасау»

кафедрасының профессоры, көш. Глинка 20А, Қазақстан Республикасы, Семей қ., телефон: +77052763541, e-mail: erengaliyev48@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6653-9730>.

Надир Кадырович Ибрагимов – техника ғылымдарының кандидаты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің «Технологиялық жабдықтар және машина жасау» кафедрасының оқытушысы, к. Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка 20А, телефон: +7 705 526 1824, e-mail: ibragimnk@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-823X>.

Information about the authors

Erkhan Agzam* – doctoral student of the department «Technological equipment and mechanical engineering»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: ektu_09@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7684-5089>.

Rinat Kussainov – Senior Lecturer, Department of Physical and Mathematical Sciences and Informatics; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; Head of «Engineering Center»; e-mail: rinat.k.kus@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5166-4761.

Aitbek Kakimov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Amangeldy Yerengaliyev – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering, Shakarim University of Semey, st. Glinka 20A, Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: erengaliyev48@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6653-9730>

Nadir Ibragimov – Candidate of Technical Sciences, teacher of the Department of Technological Equipment and Mechanical Engineering, Shakarim University of Semey, st. Glinka 20A, Semey, Republic of Kazakhstan, e-mail: ibragimnk@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9607-823X>.

Поступила в редакцию 21.01.2025

Поступила после доработки 04.02.2025

Принята к публикации 04.02.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-20](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-20)



FTAXP: 65.53.91

Б.М. Хамитова*, А.Р. Тасполтаева, Г.А. Кожабекова

М. Өузов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
160012, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Тауке хан даңғылы, 5

*e-mail: barno-007@mail.ru

ӨСІМДІК ҚОСПАЛАРЫ ҚОСЫЛҒАН САЛЬТИСОН ӨНДІРІСІНДЕ ТАУЫҚ СУБӨНІМДЕРІН ПАЙДАЛАНУДЫ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Бұл мақалада функционалдық бағыттағы ет өнімдерінің технологиясында тауық субөнімдерін пайдаланудың негіздемесі келтірілген. Шикізаттың химиялық құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген. Бұл мақаланың зерттеу нысаны тауық асқазаны мен жүрегінен әзірленген сальтисон болып табылады. Қосымша қоспа ретінде стандартқа сай келетін зире тұқымының ұнтағы, насыбайгүл, пияз, сәбіз, сарымсақ және дәмдеуіштер қолданылады. Зира Орта Азиялық дәмі бар дәмдеуіш. Зира тұқымы дәрумендер мен минералдарға бай болып келеді, оның құрамында бета-каротин 15,2%, тиамин 41,9%, рибофлавин 18,2%, пиридоксин 21,8%, токоферол 22,2%-ды құрайды. Зира тұқымы құрамындағы дәремендер көмірсулар мен энергия алмасуының маңызды ферменттерінің бөлігі болып табылады, денені энергиямен қамтамасыз етеді, сонымен қатар тармақталған аминқышқылдарының алмасуын қамтамасыз етеді. Тауықтың субөнімдері мен өсімдік шикізаты негізіндегі сальтисонды функционалды өнімге жатқызуға болатыны анықталды. Тауық етінің қосалқы өнімдері организмнің өзіндік коллагеннің синтездеуде аминқышқылдарды басым ет өнімін өндіруде тиімді шикізат болып саналады. Тауықтың жүрегі мен асқазанының ақуыздарындағы коллаген мөлшері 16,5-21,5% құрайды. Тауықтың асқазанындағы коллаген түзетін аминқышқылдарының (пролин + оксипролин) қосындысы 100г өнімде 7,73г ақуыз, тауық жүрегінде сәйкесінше 100г өнімде 3,86г ақуызды құрайды.

Түйін сөздер: сальтисон, тауық етінің қосалқы өнімдері, коллаген, аминқышқылдары, липидтер, геродиетикалық өнімдер, ақуыздың массалық үлесі.