

Авторлар туралы мәліметтер

Эльмира Бегимбаевна Жаппарбергенова^{*} – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, биология кафедрасының оқытушысы; Ә.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: zhaffarelmira@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0252-3767>.

Гулжайна Байгонысовна Алпамысова – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент, Биотехнология кафедрасының менгерушісі; М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: xap68@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1533-0366>.

Information about the authors

Elmira Begimbaevna Zhapparbergenova^{*} – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Lecturer of the Department of Biology; South Kazakhstan Pedagogical University named after O. Zhanibekov, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhaffarelmira@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0252-3767>.

Gulzhayna Baigonysovna Alpamysova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Biotechnology; South Kazakhstan University named after M. Auezov, Republic of Kazakhstan; e-mail: xap68@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1533-0366>.

Поступила в редакцию 22.09.2025

Поступила после доработки 05.11.2025

Принята к публикации 06.11.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4\(20\)-45](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4(20)-45)

МРНТИ: 55.63.51



Д.К. Дукенбаев^{1*}, А.К. Какимов¹, А.К. Суйчинов², Ж.С. Есимбеков², Б.К. Кабдылжар²

¹Шәкәрім университет,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

²СФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»,

071410, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Байтурсынова, 29

*e-mail: da_mir.1991@mail.ru

РАЗРАБОТКА МАЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СГУЩЕНИЯ И ПАСТЕРИЗАЦИИ ЖИДКИХ И ВЯЗКИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация: В статье представлена разработка экспериментальной установки для сгущения и пастеризации жидких пищевых продуктов малой производительности, ориентированной на потребности малых и средних предприятий пищевой промышленности. Обоснована актуальность создания компактного и энергоэффективного оборудования для переработки молочного сырья и других вязких и жидких продуктов. Конструкция установки включает емкостный выпарной аппарат с теплообменной рубашкой, систему вакуумирования, блок подготовки и циркуляции теплоносителя, автоматизированный блок управления и конденсационный модуль. Использование вакуума позволяет проводить процесс при пониженном давлении, что обеспечивает более низкую температуру кипения, минимизирует потери питательных веществ и предотвращает термическое повреждение продукта. Приведены основные принципы работы устройства и последовательность технологического процесса. Автоматизация управления процессом упрощает эксплуатацию, снижает энергозатраты и повышает стабильность получаемого результата. Установка обеспечивает эффективное сгущение за счёт выпаривания влаги при пониженном давлении, что позволяет снизить энергозатраты, сохранить пищевую ценность продуктов и повысить удобство эксплуатации. Разработка может быть использована в фермерских хозяйствах и на малых предприятиях при производстве сгущённого молока, соков, экстрактов и других видов жидкой пищевой продукции.

Ключевые слова: вакуумное выпаривание, сгущение, пастеризация, жидкие пищевые продукты, малогабаритная установка, молочная промышленность, теплообмен, энергоэффективность.

Введение

В современных условиях пищевая промышленность предъявляет высокие требования к качеству, безопасности и срокам хранения продукции. Одним из наиболее актуальных

направлений в переработке пищевого сырья является обработка жидких пищевых продуктов. В частности, процессы сгущения и пастеризации играют важную роль в обеспечении микробиологической стабильности, повышении пищевой ценности, улучшении органолептических характеристик, продлении срока хранения готовой продукции [1].

Сгущение и пастеризация являются важными процессами в пищевой промышленности, которые обеспечивают сохранение и безопасность жидких продуктов. Комплексное применение этих технологий широко используется при производстве молочных продуктов, соков, соусов и других видов жидкой пищевой продукции [2].

Сгущение – это процесс удаления части воды из жидкого продукта, что приводит к увеличению его концентрации. Сгущение используется для улучшения вкуса, увеличения сроков хранения и удобства транспортировки продуктов. Это особенно актуально для таких продуктов, как молоко, соки, томатная паста и другие жидкие ингредиенты [3].

Процесс сгущения в мясной промышленности применяется для концентрирования ценных компонентов мясного сырья, повышения их питательной и функционально-технологической ценности. Удаление избыточной влаги позволяет увеличить массовую долю белков, жиров и минеральных веществ, улучшить консистенцию, стабильность и микробиологическую стойкость продукта. Сгущение также способствует снижению энергозатрат при последующих стадиях сушки или термообработки и обеспечивает получение полуфабрикатов с высокой степенью готовности. Особенно перспективно использование вакуумного сгущения, при котором сохраняются термолабильные вещества и предотвращается денатурация белков, что делает процесс эффективным направлением глубокой переработки вторичных мясных ресурсов.

Для производства сгущенных молочных продуктов высокого качества необходимо качественное сырье, соответствующее оборудование и проведение процесса выпаривания в соответствии с основными закономерностями, выявление которых является актуальной задачей в свете все большей заинтересованности предприятиями производством сгущенных продуктов, имеющей важное теоретическое и практическое значение. Установка эффективных и технологически адаптированных выпарных систем является ключевым фактором для обеспечения стабильного качества и оптимизации производственного процесса [4].

Сгущение под вакуумом – один из наиболее распространенных методов. При этом процесс происходит при пониженном давлении, что позволяет испарять воду при более низкой температуре, что минимизирует потери питательных веществ и предотвращает перегрев. Вакуум-выпарные установки остаются важным инструментом в пищевой промышленности, обеспечивая эффективное сгущение жидких продуктов при сохранении их качества и снижении затрат на производство [5].

Малые предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности, ввиду ограниченных финансовых ресурсов, не имеют возможности приобретения крупногабаритных и дорогостоящих вакуум-выпарных установок для сгущения жидких пищевых продуктов. Это обуславливает рост спроса на компактные и экономически более доступные малогабаритные установки, адаптированные к условиям малого производства.

Известен вакуум-выпарной аппарат, который содержит вертикальный цилиндрический дутельный корпус с расположенным внутри перемешивающим устройством и распылительными форсунками для ввода исходного продукта. Аппарат разделен сепаратором на две камеры: верхнюю и нижнюю, в верхней крышке вакуум-аппарата установлены патрубки для удаления испаряемых из камер паров, в каждой камере установлены врачающиеся распылительные форсунки для ввода исходного продукта. Изобретение позволяет повысить качество готовой продукции за счет кратковременного протекания процесса концентрирования путем мелко диспергированного распыления и более равномерной обработки. Однако недостатками данного аппарата являются обогрев теплоносителем, затруднительная регулировка температуры выпаривания [6].

Авторами разработан вакуум-выпарной аппарат для сгущения молочных продуктов. Агрегат для откачивания паров продукта содержит поверхностный конденсатор, включенный последовательно в тракт водоструйного эжектора. Пароотделитель выполнен в виде кольцевой камеры, расположенной во внутренней емкости калоризатора. Однако недостатками данного аппарата являются обогрев теплоносителем, сложность контроля

давления и температуры в контуре обогрева и затруднительная регулировка температуры выпаривания [7].

Известна вакуум-выпарная установка, в состав которой входят установленные последовательно по ходу пара выпарные аппараты пленочного типа. Выпарные аппараты оснащены греющими камерами, сепараторами, верхними и нижними растворными камерами, а также устройствами ввода упариваемого продукта, патрубками отвода продукта из сепаратора и нижней растворной камеры, патрубками ввода греющего пара и отвода вторичного пара. Установка, несмотря на ряд существенных достоинств, имеет и следующие недостатки. Установка оснащена насосами для перекачивания продукта между корпусами, это приводит к повышению потребления электроэнергии. В связи с тем, что перекачивающие насосы работают под вакуумом, к конструкции насосов предъявляются особые требования и возникает необходимость в оснащении установки дополнительными коммуникациями и насосом для подачи жидкости на уплотнения насосов. Все это усложняет конструкцию насосов и установку в целом и приводит к повышенным эксплуатационным и капитальным затратам. Увеличение количества перекачивающих насосов еще более увеличивает возможность проникновения жидкости, подаваемой на уплотнения, в рабочую полость насосов, что приводит к уменьшению концентрации готового продукта и ухудшению его качества. При эксплуатации установок данного типа повышается возможность простоеев оборудования из-за выхода из строя уплотнений перекачивающих насосов, что является причиной недостаточной надежности этих установок [8].

Сложность и громоздкость существующих установок, а также необходимость привлечения большого количества обслуживающего персонала и ремонтно-технической базы обуславливают целесообразность разработки компактных и малопроизводительных установок, пригодных для использования на небольших предприятиях. Проблему может решить использование малогабаритных и простых по устройству выпарных аппаратов малой производительности [9, 10]. В связи с этим возникает необходимость создания компактной и энергоэффективной установки для сгущения жидких пищевых продуктов, ориентированной на потребности производств малой мощности.

Целью данной работы является создание установки для сгущения и пастеризации жидких пищевых продуктов малой производительности.

Методы исследования

На начальном этапе исследования был выполнен эскизный проект установки и проведён подбор рациональных технологических и конструктивных параметров, которые позволили сконструировать установку (рис. 1). Задачей разработанной нами установки является снижение габаритных размеров, упрощение эксплуатации и уменьшение энергозатрат на процесс выпаривания пищевого сырья, что обеспечивает эффективное получение концентрированных продуктов в условиях малого и среднего производства.

В качестве объектов исследований использовали мясокостную массу, молоко и сгущенное молоко, полученное после сгущения.



Рисунок 1 – Экспериментальная установка для сгущения и пастеризации жидких пищевых продуктов

Результаты исследований

Экспериментальная установка для сгущения и пастеризации жидких пищевых продуктов включает выпарной аппарат емкостного типа, снабженный теплообменной рубашкой и крышкой, штуцерами для входа и выхода теплоносителя, блок подачи выпариваемого раствора, устройство для создания разрежения, устройство для отвода выделившихся из продукта водяных паров. Установка дополнительно содержит блок подготовки и подачи теплоносителя (горячей воды), состоящий из емкости для воды и термоэлектронагревателя (ТЭНа) и насоса, обеспечивающих подогрев и циркуляцию воды (теплоносителя). Также содержит электронный блок управления, содержащий электромагнитный клапан, датчики температуры и давления, позволяющий регулировать параметры процесса сгущения. Установка снабжена блоком конденсации выпаренной влаги, включающим конденсатор, емкость для сбора конденсата, штуцер для вывода конденсата.

Установка предназначена для удаления избыточной влаги из жидкого пищевого сырья за счёт выпаривания при пониженном давлении. В качестве теплоносителя в рубашке используется вода, нагреваемая трубчатым электронагревателем и контролируемая электронным блоком управления.

Установка работает следующим образом.

В теплообменную рубашку 1 заливают воду, выполняющую роль теплоносителя. В аппарат для выпаривания 2, снабженный рубашкой 1, заливают обрабатываемое пищевое сырьё. Емкость герметично закрывают крышкой 3. Необходимые параметры процесса (температура, время обработки, температура слива) вводят через электронный блок управления 4 с электромагнитным клапаном 5. Осуществляют нагрев продукта за счёт теплообмена между горячей водой в рубашке 1, нагреваемой при помощи термоэлектронагревателя 6 и сырьём в аппарате для выпаривания 2. Для ускорения выпаривания избыточной влаги в емкости 2 создают вакуум с помощью вакуумного насоса 7, что снижает температуру кипения и способствует более быстрому выпариванию.

Давление в системе контролируется датчиком давления 8.

Температурные режимы контролируются двумя датчиками 9 и 10, измеряющими, соответственно, температуру пищевого продукта и температуру теплоносителя.

Выделившиеся при выпаривании пары выводят через патрубок в крышке 3 и поступают в конденсатор 11, где охлаждаются и переходят в жидкую фазу, которая собирается в емкости для конденсата 12. Эффективное охлаждение пара в конденсаторе достигается за счёт непрерывной циркуляции воды в емкости 13 под действием насоса 14, что обеспечивает необходимый температурный режим для конденсации.

Предлагаемая вакуум-выпарная установка (рис. 2) обладает рядом значимых преимуществ, обеспечивающих её эффективность и широкую применимость. Благодаря компактным габаритам и малой массе, установка может эксплуатироваться в условиях ограниченного пространства и легко транспортироваться при необходимости. Наличие автоматизированной системы управления упрощает процесс эксплуатации и снижает затраты на техническое обслуживание.

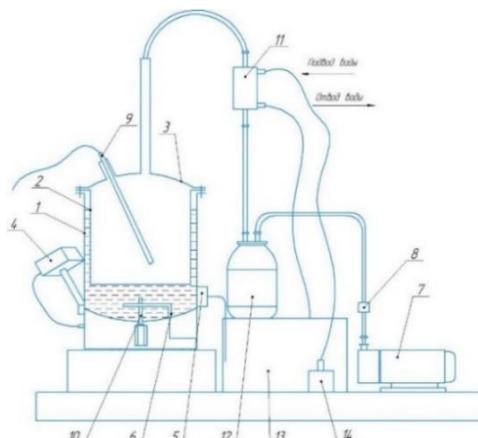


Рисунок 2 – Схема установки для сгущения жидких пищевых продуктов:

1 – теплообменная рубашка; 2 – емкость для пищевого сырья; 3 – крышка; 4 – электронный блок управления;
5 – электромагнитный клапан; 6 – термоэлектронагреватель; 7 – вакуумный насос; 8 – датчик давления;
9 и 10 – датчики температуры; 11 – конденсатор; 12 – емкость для конденсата; 13 – емкость; 14 – насос

Разработанная установка имеет следующие технические характеристики: материал обшивки выполнен из нержавеющей стали толщиной 1,5 мм, а внутренняя емкость изготовлена из нержавеющей стали толщиной 3 мм. Объем аппарата составляет 15 л, при этом рабочий объем – 10 л. Нагрев осуществляется при температуре от 0 до 120 °С с мощностью 0,69 кВт. Производительность по испарению влаги достигает 0,8 л/ч.

Были проведены эксперименты по сгущению вязких и жидкых продуктов. Тонкоизмельчённая мясокостная масса, полученная из куриных шеек, использовалась в качестве модельного вязкого продукта для эксперимента по сгущению. Исходная масса характеризовалась содержанием влаги 59,37%, белка 17,68%, жира 8,12% и золы 14,83%. Процесс сгущения проводили при температуре 60 °С в течение 1 ч при пониженном давлении 20 кПа, что обеспечивало интенсивное удаление влаги без перегрева белковых компонентов. В результате влажность продукта снизилась до 32,4%, при этом массовая доля белка увеличилась до 29,42%, жира – до 13,51%, золы – до 24,67%. Полученные данные подтверждают эффективность вакуумного выпаривания при щадящих термических условиях, позволяющего концентрировать питательные вещества и повысить содержание сухих веществ без денатурации белков. Таким образом, вакуумное сгущение может рассматриваться как перспективный метод для получения высококонцентрированных мясокостных паст и функциональных белково-минеральных ингредиентов.

В качестве жидкого продукта было выбрано молоко. В ходе проведённых исследований были определены физико-химические показатели исходного и сгущённого молока. Исходное молоко имело вязкость 4,83 мПа·с, массовую долю белка – 2,59%, жира – 3,03%, лактозы – 4,52%, а также общее содержание сухих веществ – 11,40%. После проведения процесса сгущения отмечено существенное увеличение концентрации компонентов и вязкости продукта. Вязкость сгущённого молока составила 367 мПа·с, массовая доля белка – 7,8%, жира – 7,3%, лактозы – 11,6%, при содержании сухих веществ 26,7%. Таким образом, процесс сгущения обеспечил значительное повышение сухих веществ и вязкости, что свидетельствует об эффективности технологии концентрирования молока.

Установка характеризуется универсальностью применения и может использоваться для сгущения различных вязких и жидких пищевых продуктов, включая молоко, соки, экстракты и соусы. Работа в замкнутом цикле позволяет минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, по сравнению с крупными промышленными аналогами, данная установка отличается доступной стоимостью, что делает её особенно привлекательной для предприятий малого и среднего бизнеса. Таким образом, разработанная установка обеспечивает эффективное получение концентрированных пищевых продуктов за счёт вакуумного выпаривания, при этом характеризуется компактностью конструкции, сниженным уровнем эксплуатационных затрат и высокой степенью автоматизации управления технологическим процессом.

Заключение

Разработана компактная и энергоэффективная установка для сгущения жидкых пищевых продуктов (молоко, соки, экстракты, соусы и т.д.), ориентированная на предприятия малой производительности. К основным преимуществам разработанной установки относятся компактные габаритные размеры, упрощённые условия эксплуатации, а также пониженное энергопотребление в процессе выпаривания. Установка отличается универсальностью применения, экологической безопасностью за счёт работы в замкнутом цикле и доступной стоимостью, что делает её особенно актуальной для малых и средних предприятий. Полученные результаты подтверждают возможность использования предложенного решения для повышения технологической эффективности переработки жидких пищевых систем.

Список литературы

1. Технологические аспекты получения сухих молочных продуктов повышенной растворимости / О.В. Дымар и др. // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2021. – № 7. – С. 37-47.
2. Varnam A.H. Milk and Milk Products: Technology / A.H. Varnam, J.P. Sutherland // Chemistry and Microbiology. Нидерланды: Springer US. – 2012.
3. Нуржанова А.А. Технология молока и молочных продуктов: учебник / А.А. Нуржанова. – Астана: Фолиант, 2010. – 213 с.

4. Dairy Processing: Advanced Research to Applications. Германия: Springer Nature Singapore. – 2020.
5. Collaborative Optimization Framework for the Industrial Thickening–Dewatering Process Based on Mixed Integer Linear Programming / S. Zhang et al // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2023. – Т. 72. – Р. 1-14.
6. Пат. RU №2477969 С1 Российская Федерация, МПК A23L 3/3418, A23B 7/148, A23L 1/212. Вакуум-выпарной аппарат / Остриков А.Н., Дорохин С.В., Бочарова Е.И.; заявл. 13.10.2011; опубл. 27.03.2013. – Бюл. №9. – 9 с.
7. Пат. RU №2101967 С1 Российская Федерация, МПК A23C 1/12. Вакуум-выпарной аппарат для сгущения молочных продуктов / Старцев В.В.; заявл. 07.07.1993; опубл. 20.01.1998. – 4 с.
8. Пат. RU №2039438 С1 Российская Федерация, МПК A23C 1/12. Многокорпусная выпарная установка для пищевых продуктов и выпарной аппарат / Левераш В.И., Хомяков А.П., Обухов А.В., Борисоник Н.М.; заявл. 31.03.1992; опубл. 20.07.1995. – 14 с.
9. Кабанова Т.В., Охотников С.И. Исследование качества и безопасности сгущенного молока с сахаром разных торговых брендов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2024. – Т. 10. – №. 2. – С. 142-149.
10. Бочарова Е.И. Научное обоснование процесса и разработка технологии молокосодержащего продукта методом двухстадийного выпаривания: автореф. ... канд.техн.наук, Воронеж, 2014. – 20 с.

References

1. Tekhnologicheskie aspekty polucheniya sukhikh molochnykh produktov povyshennoi rastvorimosti / O.V. Dymar i dr. // Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya. – 2021. – № 7. – S. 37-47. (In Russian).
2. Varnam A.H. Milk and Milk Products: Technology / A.H. Varnam, J.P. Sutherland // Chemistry and Microbiology. Niderlandy: Springer US. – 2012. (In English).
3. Nurzhanova A.A. Tekhnologiya moloka i molochnykh produktov: uchebnik / A.A. Nurzhanova. – Astana: Foliant, 2010. – 213 с. (In Russian).
4. Dairy Processing: Advanced Research to Applications. Germaniya: Springer Nature Singapore. – 2020. (In English).
5. Collaborative Optimization Framework for the Industrial Thickening–Dewatering Process Based on Mixed Integer Linear Programming / S. Zhang et al // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2023. – Т. 72. – Р. 1-14. (In English).
6. Pat. RU №2477969 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A23L 3/3418, A23B 7/148, A23L 1/212. Vakuum-vyparnoi apparat / Ostrikov A.N., Dorokhin S.V., Bocharova E.I.; zayavl. 13.10.2011; opubl. 27.03.2013. – Byul. №9. – 9 s. (In Russian).
7. Pat. RU №2101967 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A23C 1/12. Vakuum-vyparnoi apparat dlya sgushcheniya molochnykh produktov / Startsev V.V.; zayavl. 07.07.1993; opubl. 20.01.1998. – 4 s.
8. Pat. RU №2039438 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A23C 1/12. Mnogokorpusnaya vyparnaya ustanovka dlya pishchevykh produktov i vyparnoi apparat / Leverash V.I., Khomyakov A.P., Obukhov A.V., Borisonik N.M.; zayavl. 31.03.1992; opubl. 20.07.1995. – 14 s. (In Russian).
9. Kabanova T.V., Okhotnikov S.I. Issledovanie kachestva i bezopasnosti sgushchennogo moloka s sakharom raznykh torgovykh brendov // Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ehkonomicheskie nauki». – 2024. – Т. 10. – №. 2. – S. 142-149. (In Russian).
10. Bocharova E.I. Nauchnoe obosnovanie protsessa i razrabotka tekhnologii molokosoderzhashchego produkta metodom dvukhstadiinogo vyparivaniya: avtoref. ... kand.tekhn.nauk, Voronezh, 2014. – 20 s. (In Russian).

Данное исследование выполнено в рамках проекта BR24992938 «Научное обоснование, разработка и внедрение прогрессивных технологических процессов, методов и решений комплексной переработки тушек птицы» МНВО РК.

Д.К. Дуkenбаев*, А.К. Какимов¹, А.К. Суйчинов², Ж.С. Есимбеков², Б.К. Кабдылжар²

¹Шекерим университеті, 071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка көш., 20А

²«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС СФ, 071410, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Байтұрсынов көш., 29

*e-mail: da_mir.1991@mail.ru

СҮЙІҚ ЖӘНЕ ТҮТҚЫР ТАҒАМ ӨНІМДЕРІН ҚОЮЛАТУ ЖӘНЕ ПАСТЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ШАҒЫН ӨНІМДІ ҚОНДЫРҒЫНЫ ӘЗІРЛЕУ

Мақалада тамақ өнеркәсібінің шағын және орта кәсіпорындарының қажеттіліктеріне бағытталған сүйіқ тағамдарды қоюлату және пастерлеу үшін эксперименттік қондырғыны әзірлеу ұсынылған. Сүт шикізатын және басқа сүйіқ өнімдерді өңдеуге арналған ықшам және энергияны үнемдейтін жабдықты құрудың өзектілігі негізделген. Қондырғының конструкциясына жылу алмастырғыш қабаты бар сыйымдылықты буландырғыш, вакуумдау жүйесі, жылу тасымалдағышты дайындау және айналым блогы, автоматтандырылған басқару блогы және конденсация модулі кіреді. Вакуумды пайдалану процесті тәмен қысымда жүргізуға мүмкіндік береді, бұл қайнау температурасын тәмендетеді, қоректік заттардың жоғалуын азайтады және өнімнің термиялық зақымдануын болдырмайды. Құрылғының негізгі принциптері және технологиялық процестің реттілігі көлтірілген. Процесті басқаруды автоматтандыру жұмысты жеңілдетеді, энергия шығының азайтады және нәтижениң тұрақтылығын арттырады. Қондырғы тәмен қысымда ылғалды буландыру арқылы тиімді қоюлануды қамтамасыз етеді, бұл энергия шығының азайтуға, тағамның тағамдық құндылығын сақтауға және пайдалану ыңғайлылығын арттыруға мүмкіндік береді. Әзірлеуді шаруа қожалықтарында және шағын кәсіпорындарда қоюландырылған сүт, шырындар, сығындылар және сүйіқ тамақ өнімдерінің басқа түрлерін өндіруде қолдануға болады.

Түйін сөздер: вакуумдық буландыру, қоюлату, пастерлеу, сүйіқ тағам өнімдері, шағын қондырғы, сүт өнеркәсібі, жылуалмасу, энергия үнемділігі.

D. Dukenbayev*, A. Kakimov¹, A. Suychinov², Zh. Yessimbekov², B. Kabdylzhar²

¹Shakarim University,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka st., 20A

²Semey branch of JSC «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry», 071410, Republic of Kazakhstan, Semey, Baitursynov st., 29

*e-mail: da_mir.1991@mail.ru

DEVELOPMENT OF A LOW-PRODUCTIVITY EQUIPMENT FOR CONDENSATION AND PASTEURIZATION OF LIQUID AND VISCOUS FOOD PRODUCTS

This article presents the development of experimental low-productivity equipment for the condensation and pasteurization of liquid food products, aimed on the needs of small and medium-sized food industry enterprises. The relevance of creating compact and energy-efficient equipment for the processing of dairy raw materials and other liquid products is substantiated. The design of the equipment includes a capacitive evaporator with a heat exchange jacket, a vacuum system, a coolant preparation and circulation unit, an automated control unit and a condensation module. The use of a vacuum allows the process to be carried out at reduced pressure, which ensures a lower boiling point, minimizes nutrient loss and prevents thermal damage to the product. The basic principles of the device operation and the sequence of the technological process are presented. Automation of process control simplifies operation, reduces energy costs and increases the stability of the obtained results. The equipment provides efficient condensation by evaporating moisture at low pressure, which reduces energy costs, preserves the nutritional value of products, and improves ease of use. The development can be used in farms, craft workshops and small enterprises in the production of condensed milk, juices, extracts and other types of liquid food products.

Key words: vacuum evaporation, condensation, pasteurization, liquid food products, small-sized equipment, dairy industry, heat exchange, energy efficiency.

Сведения об авторах

Дамир Кайратович Дуkenбаев* – докторант кафедры «Биоинженерных систем», Шекерим университет, Республика Казахстан; e-mail: Da_mir.1991@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4197-9133>.

Айтбек Калиевич Какимов – доктор технических наук, профессор кафедры «Биоинженерных систем», Шекерим университет, Республика Казахстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Анuarбек Казезович Суйчинов – PhD., ассоциированный профессор; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4862-3293>.

Жанибек Серикбекович Есимбеков – PhD., ассоциированный профессор, Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Бактыбала Кабылтайкызы Кабдылжар – PhD., старший научный сотрудник; Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан; e-mail: baktybala.20@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7935-0182>.

Авторлар туралы мәліметтер

Дамир Кайратович Дуkenбаев* – «Биоинженерлік жүйелер» кафедрасының докторанты; Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: Da_mir.1991@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4197-9133>.

Айтбек Калиевич Какимов – техника ғылымдарының докторы, «Биоинженерлік жүйелер» кафедрасының профессоры, Шәкәрім университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Анварбек Казезович Суйчинов – PhD., қауымдастырылған профессор; «Қазақ өндіреу және таңақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС-нің Семей филиалы, Қазақстан Республикасы; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4862-3293>.

Жанибек Серикбекович Есимбеков – PhD., қауымдастырылған профессор; «Қазақ өндіреу және таңақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС-нің Семей филиалы, Қазақстан Республикасы; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Бактыбала Кабылтайкызы Кабдылжар – PhD., аға ғылыми қызметкер; «Қазақ өндіреу және таңақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС-нің Семей филиалы, Қазақстан Республикасы; e-mail: baktybala.20@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7935-0182>.

Information about the authors

Damir Dukenbaev* – doctoral student of the Department of Bioengineering Systems; Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: Da_mir.1991@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4197-9133>.

Aitbek Kakimov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Bioengineering Systems», Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

Anuarbek Suychinov – PhD, Associate Professor; Semey Branch of JSC «Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry», Republic of Kazakhstan; e-mail: asuychinov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4862-3293>.

Zhanibek Yessimbekov – PhD, Associate Professor; Semey Branch of JSC «Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry», Republic of Kazakhstan; e-mail: ezhanibek@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8556-9954>.

Baktybala Kabdylzhар - PhD, Senior Researcher; Semey Branch of JSC «Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry», Republic of Kazakhstan; e-mail: baktybala.20@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7935-0182>.

Поступила в редакцию 24.09.2025

Поступила после доработки 13.10.2025

Принята к публикации 13.10.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4\(20\)-46](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-4(20)-46)



FTAXP: 65.09.03; 65.09.30

Л.А. Мурат[†], Ә.Б. Қызықбай, Д.К. Айтмұхамбетов, Г.Х. Оспанкулова
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62
†e-mail: linaraazamatkyzy@mail.ru

СОЯ ЖӘНЕ БҮРШАҚ АҚУЫЗ ИЗОЛЯТТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Аңдатпа: Зерттеуде соя және бүршақ ақуыз изоляттарының құрылымдық-функционалдық қасиеттері салыстырмалы түрде талданды. SPI және PPI үлгілерінің ақуыз фракцияларының құрамы мен құрылымы, коллоидтық-физикалық қасиеттері (ζ-потенциал, электрофоретикалық жылжымалылық, бөлшек мөлшері, электротәркізгіштік), жылулық тұрақтылығы (DSC талдауы) және