МРНТИ 65.53.33 **https://doi.org/10.58805/kazutb.v.2.31-1382**

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ ИЗ ПРЯНЫХ ТРАВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ И БЛЮДАХ

У.Ч. Чоманов, А.Б. Байзакова, Т. Жомарткызы

Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан

Корреспондент-автор: ainel0026@gmail.com

В работе разработана и научно обоснована технология получения порошков из пряных трав отечественного производства (базилик, укроп, петрушка, сельдерей, чеснок, красный сладкий перец) для использования в кулинарных изделиях и блюдах. Исследованы режимы сушки и параметры измельчения, обеспечивающие сохранение биологически активных веществ и высокие органолептические показатели готовой продукции. Установлено, что наиболее рациональным является режим сушки в шкафу FD-48 при температуре 45°C с достижением остаточной влажности 5–12%, соответствующей требованиям нормативной документации.

Показано преимущество аналитической мельницы IKA A11 Basic по сравнению с вибрационной микромельницей Pulverisette 0 за счёт сокращения времени измельчения и увеличения доли мелкодисперсных фракций. Определён оптимальный гранулометрический состав порошков с размером частиц 0,10–0,14 мм, обеспечивающий однородную структуру и стабильные технологические свойства.

Разработанная технологическая схема включает этапы подготовки сырья, сушки, предварительного и основного измельчения, а также комплексный контроль качества по показателям влажности, фракционного состава и органолептической оценки. Полученные порошки характеризуются выраженным ароматом, насыщенным вкусом и высокими потребительскими свойствами.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанной технологии для расширения ассортимента натуральных пряных порошков отечественного производства и повышения уровня глубокой переработки растительного сырья в Республике Казахстан.

Ключевые слова: пряные травы, сушка, измельчение, порошки, гранулометрический состав, технология переработки, кулинарные изделия.

КУЛИНАРЛЫҚ БҰЙЫМДАР МЕН ТАҒАМДАРДА ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН ДӘМДЕУІШ ӨСІМДІКТЕРДЕН ҰНТАҚ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

У.Ч. Чоманов, А.Б. Байзакова, Т. Жомартқызы

«Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібін зерттеу ғылыми-зерттеу институтының» ЖШС Алматы филиалы, Алматы, Қазақстан,
e-mail: ainel0026@gmail

Жұмыста отандық өндірістегі дәмдеуіш өсімдіктерден (базилик, аскөк, ақжелкен, балдыркөк, сарымсақ, қызыл тәтті бұрыш) кулинарлық бұйымдар мен тағамдарда қолдануға арналған ұнтақтар алу технологиясы әзірленіп, ғылыми тұрғыда негізделді. Биологиялық белсенді заттардың сақталуын және дайын өнімнің жоғары органолептикалық көрсеткіштерін қамтамасыз ететін кептіру режимдері мен ұнтақтау параметрлері зерттелді. Ең тиімді режим ретінде FD-48 шкафында 45 °C температурада кептіру және қалдық ылғалдылықты 5–12 % деңгейіне дейін жеткізу ұсынылды, бұл нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келеді.

Pulverisette 0 вибрациялық микромельницасымен салыстырғанда IKA A11 Basic аналитикалық мельницасының ұнтақтау уақытының қысқалығы және ұсақ дисперсті фракциялардың үлесінің жоғары болуы тұрғысынан артықшылығы дәлелденді. Ұнтақтардың бөлшек өлшемі 0,10–0,14 мм

болатын оңтайлы гранулометриялық құрамы анықталып, өнімнің біртекті құрылымы мен тұрақты технологиялық қасиеттерін қамтамасыз ететіні көрсетілді.

Әзірленген технологиялық схема шикізатты дайындау, кептіру, алдын ала және негізгі ұнтақтау, сондай-ақ ылғалдылық, фракциялық құрам және органолептикалық бағалау бойынша сапаны кешенді бақылау кезеңдерін қамтиды. Алынған ұнтақтар айқын хош иісімен, қанық дәмімен және жоғары тұтынушылық қасиеттерімен сипатталады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы – ұсынылған технологияны қолдану арқылы отандық табиғи дәмдеуіш ұнтақтарының ассортиментін кеңейтуге және Қазақстан Республикасында өсімдік шикізатын терең өңдеу деңгейін арттыруға мүмкіндік беруінде.

Түйін сөздер: дәмдеуіш өсімдіктер, кептіру, ұнтақтау, ұнтақтар, гранулометриялық құрам, өңдеу технологиясы, кулинарлық бұйымдар.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING POWDERS FROM CULINARY HERBS FOR USE IN FOOD PRODUCTS AND DISHES

U. Chomanov, A. Baizakova✉, T. Zhomartkyzy

Almaty Branch of "Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry" LLP, Almaty, Kazakhstan, e-mail: ainel0026@gmail.com

The study develops and scientifically substantiates a technology for producing powders from domestically grown culinary herbs (basil, dill, parsley, celery, garlic, and red sweet pepper) intended for use in culinary products and dishes. Drying regimes and grinding parameters that ensure the preservation of biologically active compounds and high organoleptic quality of the final product were investigated. It was established that the most rational drying mode is drying in an FD-48 cabinet at 45 °C with a residual moisture content of 5–12%, which complies with regulatory requirements.

The analytical mill IKA A11 Basic demonstrated significant advantages over the Pulverisette 0 vibratory micromill due to shorter grinding time and a higher proportion of fine dispersed fractions. The optimal particle size distribution of the powders was determined to be 0.10–0.14 mm, providing a homogeneous structure and stable technological properties.

The developed technological scheme includes raw material preparation, drying, preliminary and main grinding stages, as well as comprehensive quality control based on moisture content, particle size distribution, and organoleptic evaluation. The resulting powders are characterized by a pronounced aroma, rich taste, and high consumer quality.

The practical significance of the work lies in the possibility of applying the developed technology to expand the assortment of natural spice powders of domestic production and to increase the level of deep processing of plant raw materials in the Republic of Kazakhstan.

Keywords: culinary herbs, drying, grinding, powders, particle size distribution, processing technology, culinary products.

Введение. Казахстан обладает благоприятными природными и климатическими условиями для выращивания растительного сырья, в том числе лекарственных трав. Однако, несмотря на высокое биоразнообразие и значительные природные ресурсы, страна не входит в число ведущих производителей и переработчиков этой продукции. Основная причина - недостаточное техническое оснащение и отсутствие современных технологий, что ограничивает возможности глубокой переработки растительного сырья.

Выращивание лекарственных трав в Республике Казахстан носит сезонный характер, что затрудняет их круглогодичное использование в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности. При этом лекарственные тра-

вы обладают выраженными функциональными свойствами - они богаты эфирными маслами, витаминами, антиоксидантами, макро- и микроэлементами – что делает их ценным сырьем для производства высококачественных пищевых продуктов и биологически активных добавок. [1].

Несмотря на это, переработка пряных трав в стране развита слабо. До настоящего времени большая часть такого сырья либо используется в свежем виде, либо импортируется в готовом виде в форме порошков. Согласно данным КазНИИМЭСХ, была разработана линия ЛВМ-0,5 для сушки и измельчения пряных и витаминных трав, позволяющая получать витаминно-травяную муку с сохранением биологически активных веществ [2]. В Жетысуской области реализуется инвестиционный проект по созданию завода по переработке лекарственных и пряных трав с участием немецких партнёров, что подтверждает растущий интерес к этому сегменту переработки.

Инфракрасный сушильный шкаф Basic Station 3 для ягод обеспечивает возможность сохранять привлекательный вид продукта и его полезные свойства (Рисунок 1). Инфракрасное излучение помогает уничтожить посторонние микроорганизмы и предупредить их появление, обеспечивая длительный срок хранения продукта.

Сушильные шкафы из нержавеющей стали имеют температурные датчики. Инфракрасные излучатели располагаются в верхней и нижней частях конструкции, что гарантирует равномерность сушки. Сушилки также оснащены датчиками влажности. Обдув осуществляется вентилятором с реверсивной циркуляцией воздуха. Благодаря частотному преобразователю, можно выбирать скорость воздушного потока, в зависимости от качеств обрабатываемой продукции.

Сушильный шкаф запрограммирован так, что, нагрев распределяется равномерно и непосредственно на продукт. Таким образом, шкаф не «греет воздух», что сказывается на скорости процесса и стоимости затраченной на него энергии.

В отличие от конвейерных установок для сушки, наши инфракрасные шкафы мобильны и поставляются полностью готовыми к работе – просто подключите сушилку к электричеству.

Вибрационная микромельница Pulverisette 0, показанная на Рисунке 2, является идеальной лабораторной мельницей для тонкого измельчения среднетвердых, хрупких, влажных или чувствительных к температуре проб - в сухой среде или в суспензии - а также для гомогенизации эмульсий и паст. Вибрационная микромельница Fritsch Pulverisette 0 рекомендуется для подготовки проб для RoHS-тестов (Restriction of Hazardous Substances). Вибрационная микромельница Fritsch Pulverisette 0 измельчает пробу воздействием ударов и трения, при этом под воздействием электромагнитного поля ступка приводится к вибрации, а измельчаемый материал передает вибрацию размольному шару. В начале измельчения ударным воздействием размольного шара дробятся грубые частицы. Затем мелкая фракция измельчается движением размольного шара трением при затухании вибрации. При этом можно свободно задавать ударную энергию размольного шара и Таким образом настраивать ее в соответствии с измельчаемой пробой.

Аналитическая мельница IKA A 11 Basic, представленная на Рисунке 3, имеет воздухонепроницаемый контейнер и порционную загрузку, предназначенную для выполнения процедур измельчения твердых, хрупких или неэластичных материалов с твердостью до 6 по Моосу. Возможна обработка влажных материалов. Измельчение проводится ударным действием ножей из инструментальной стали. С одной загрузкой аппарат справляется в большинстве случаев за время до 30 секунд. Высококачественная обработка материала достигается благодаря медленному движению ротора в осевом направлении. Мельница снабжена системой блокировки и сигнальным индикатором, срабатывающими, когда контейнер был не полностью закрыт или температура превысила допустимую. Исходная крупность материала может составлять 10 мм. Конечная тонкость помола находится в зависи-

мости от свойств измельчаемого материала в диапазоне 1-100 мкм.

Таким образом, развитие технологий по комплексной переработке пряных трав - включая сушки, измельчение до порошков, инкапсуляцию и стандартизацию биологически активных компонентов - является актуальной задачей. Это позволит повысить уровень продовольственной безопасности, расширить экспортный потенциал и создать новые направления в пищевой и фармацевтической промышленности.

Научной новизной является изучение в комплексе особенностей пряных трав отечественного производства, в том числе технологии сушки и измельчения до порошков.

Материалы и методы. Объектами исследования являются перец, чеснок, петрушка, укроп, сельдерей, базилик. Виброгрохот Analysette 3 Frisch, аналитическая мельница A11 basic, инфракрасная сушка Basic Station 3, сушильная печь Daihan Scientific.

При выполнении проекта будут использованы общепринятые и специальные методы определения физико-химических свойств, пищевая и биологическая ценность сырья.

В ходе исследования были использованы методики, регламентированные действующими государственными стандартами. Микробиологическая деконтаминация пряностей проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 33271–2015 [3]. Определение массовой доли влаги осуществляли методом отгонки по ГОСТ 28875–90 [4]. Отбор проб выполнялся согласно ГОСТ 28876–90 [5], а подготовка измельчённых проб для анализа - по ГОСТ ISO 2825-2015 [6]. Методы испытаний сушёных фруктов и овощей применяли согласно ГОСТ 34130-2017 [7], а требования к сушёным овощам — в соответствии с ГОСТ 32065-2013 [8]. Определение содержания сухих веществ и влаги в продуктах переработки плодов и овощей выполняли по ГОСТ 28561–90 [9].

Сушка пряных трав осуществлялась в камерной сушилке FD-48 с 48 полками (рисунок 1). Перед сушкой сырьё подвергали сортировке и промывке. Продолжительность сушки составляла 17–19 часов для петрушки, укропа, базилика и сельдерея, 21 час для чеснока, нарезанного тонкими ломтиками, и 24 часа для красного перца. Все образцы были высушены в соответствии с установленными нормативными требованиями, без признаков пересушивания и деградации качества.



а) **б)**

Рис.1 - Оборудования для сушки: а) сушильная камера FD-48; б) инфракрасный сушильный шкаф Basic Station 3



Рис.2 - Вибрационная микромельница Pulverisette 0

Аналитическая мельница IKA A 11 Basic, представленная на Рисунке 3, имеет воздухонепроницаемый контейнер и порционную загрузку, предназначенную для выполнения процедур измельчения твердых, хрупких или неэластичных материалов с твердостью до 6 по Моосу. Возможна обработка влажных материалов. Измельчение проводится ударным действием ножей из инструментальной стали. С одной загрузкой аппарат справляется в большинстве случаев за время до 30 секунд. Высококачественная обработка материала достигается благодаря медленному движению ротора в осевом направлении. Мельница снабжена системой блокировки и сигнальным индикатором, срабатывающими, когда контейнер был не полностью закрыт или температура превысила допустимую. Исходная крупность материала может составлять 10 мм. Конечная тонкость помола находится в зависимости от свойств измельчаемого материала в диапазоне 1-100 мкм.



Рис.3 - Аналитическая мельница IKA A 11 Basic

Показанный на Рисунке 4 высокопроизводительный вибрационный грохот Fritsch Analysette 3 Pro предоставляет все, что нужно в лаборатории для быстрого определения количественного распределения размеров частиц. В качестве подбрасывающего грохота с электромагнитным приводом она приводит просеивающую башню в контролируемую вертикальную вибрацию и является идеальным решением для количества просеиваемого материала до 2 кг и диапазона измерения от 20 мкм до 63 мкм. Fritsch Analysette 3 Pro великолепно подходит для быстрого контроля качества при приемке или отгрузке товара, очень удобен в обращении, малошумный, прочный и долговечный.



Рис.4 - Вибрационный грохот Fritsch Analysette 3 Pro с многоярусными ситами

Рассев на вибрационном грохоте Fritsch Analysette 3 Pro представляет собой собранный в корпусе набор сит, осуществляющий сортировку продуктов измельчения по крупности. В них закреплены многоярусные сита, размер ячеек которых уменьшается сверху вниз (0,03; 0,028; 0,02; 0, 018 и 0,014) и придается им колебательное движение амплитудой 2,5-3.

По окончании просеивания остаток на каждом из сит взвешивают отдельно на технических весах. Продукты измельчения, прошедшие через сито, называются проходом, а не прошедшие - сходом. Нижнее сито служит для выделения порошка. Получаемые на рассевах продукты достаточно однородны по размерам. Результатом уменьшения измельченных продуктов видно по увеличению больших количеств мелких фракций измельченной массы через сито. Чем мень-

ше размер сито, то при этом наблюдается тенденция изменения текстуры порошка в сторону более нежной структуры. На степень измельчения сильно влияет вид и природа измельченного сырья. Использование при измельчении в мельнице ячеек решетки с меньшим диаметром отверстий приводит к выравниванию гранулометрического состава измельчаемого сырья с преобладанием большого количества мелких фракций.

Качество просеивания. Данные показывают, что материал, измельчённый в аналитической мельнице, лучше проходит через сито с различными фракциями (0,3 мм – 0,1 мм). Например, процент мелких частиц (≤0,14 мм) в аналитической мельнице значительно выше, что указывает на более тонкий и равномерный помол. В случае вибрационной мельницы наблюдается больший остаток на крупных ситах, что подтверждает её менее эффективное измельчение.

Обсуждение и результаты. *Изучение и подбор сушильных установок для сушки пряных трав. Определение режимов и параметров сушки пряных трав.*

Благодаря быстрой сушке сырья в соответствующих условиях можно сохранить содержание биологически активных веществ на том же уровне, как и в свежем растении. Неправильная сушка может полностью лишить растительное сырье активных веществ. Сушка сырья проводится в основном весной или летом чаще всего в сушилках, в которых используются нормальная температура и естественное движение воздуха. В свежем растении содержится 60–80% влаги. Снижение количества влаги до 10–14% останавливает биохимические процессы, приводящие к разрушению биологически активных веществ в растении. Основная задача сушки - быстрое удаление из сырья влаги, в результате чего прекращается жизнедеятельность клеток и ферментов. Чем быстрее высушивается сырье, тем выше его качество [9].

Установлено, что при нагревании растений до температуры 50°С деятельность ферментов значительно ослабевает, а нередко совсем прекращается, но распада большинства биологически активных веществ не происходит. Поэтому сушку многих видов лекарственного сырья следует вести сразу же после сбора при температуре от 40 до 50°С.

Характер сушки зависит от вида сырья, содержания в нем действующих веществ [10].

Характер сушки зависит от вида сырья, содержания в нем действующих веществ. Сырье, содержащее эфирные масла, сушат медленно, при температуре не выше 30-35°С, т.к. при более высокой температуре эти масла улетучиваются. При наличии гликозидов сырье необходимо сушить при температуре 50-60°С, при которой быстро прекращается деятельность ферментов, разрушающих гликозиды. При наличии флавоноидов сырье сушат при температуре 70-80°С. Сырье, содержащее аскорбиновую кислоту, сушат при температуре 80-100°С. Листья, цветки, стебли и подземные части растений, содержащие эфирные масла и гликозиды, сушат, защищая их от солнечного света. Хорошо высушенное растение всегда содержит некоторое количество гигроскопической влаги - от 8 до 15%, что не отражается на ее качестве. Сушка считается законченной тогда, когда корни, корневища и кора при сгибании не гнутся, а с треском ломаются, листья и цветки растираются в порошок, а сочные плоды, сжатые в руке, не склеиваются в комки и не мажутся. При сушке корней и корневищ выход воздушно сухого сырья составляет 20-30%, сочных трав (белена, белладонна) - 20-25, сухих трав - 35-50, листьев сочных - 15-20, листьев кожистых - 45-50, цветков - 15-20, плодов сочных - 13-18, плодов сухих - 25-35, коры - 40% [11].

Для получения порошков из пряных трав определяли режимы и параметры сушки. В результате экспериментальных исследований было установлено, что температура сушки существенно влияет на кинетику удаления влаги и сохранение биологически активных веществ в растительном сырье, таком как красный перец, укроп, петрушка, базилик, чеснок и сельдерей. В Таблице 1 показаны изменения влажности пряных трав (красный перец, укроп, петрушка, базилик, чеснок, сельдерей) каждые 3 часа в процессе сушки.

Таблица 1 - Изменение влажности пряных трав (красный перец, укроп, петрушка, базилик, чеснок, сельдерей) каждые 3 часа в процессе сушки

Виды сушки	Сырье	Контроль-ный вариант	Изменение влажности (%) каждые 3 часа при температуре 30 C^0							
			3 час	6 час	9 час	12 час	15 час	18 час	21 час	24 час
Инфракрасная сушка Basic Station 3	Красный перец	93	87	72	65	53	47	43	38	33
	Укроп	95	85	76	64	49	37	28	23	17
	Петрушка	87	77	65	54	48	35	27	21	15
	Базилик	91	78	68	57	49	37	30	24	22
	Чеснок	62	57	50	45	39	35	30	25	24
	Сельдерей	95	90	82	75	65	59	45	37	28
Сушильный шкаф FD-48	Красный перец	93	85	70	62	50	45	40	35	30
	Укроп	95	80	65	50	40	32	23	19	14
	Петрушка	87	75	63	51	46	32	22	19	13
	Базилик	91	78	66	55	45	35	28	23	18
	Чеснок	62	55	48	42	37	33	29	26	24
	Сельдерей	95	88	80	70	60	50	40	32	25
Изменение влажности (%) каждые 3 часа при температуре 45 C^0										
Инфракрасная сушка Basic Station 3	Красный перец	93	85	74	66	59	57	45	35	25
	Укроп	95	76	58	35	26	19	14	10	4
	Петрушка	87	72	55	34	21	18	13	9	2
	Базилик	91	75	60	35	25	15	10	7	3
	Чеснок	62	57	48	33	29	25	19	12	5
	Сельдерей	95	75	55	35	29	23	15	10	4
Сушильный шкаф FD-48	Красный перец	93	82	70	62	55	43	31	21	12
	Укроп	95	72	48	25	15	11	7	3	1
	Петрушка	87	65	40	24	15	11	6	2	0,5
	Базилик	91	60	40	25	15	11	7	3	1
	Чеснок	62	55	45	30	25	19	15	10	4
	Сельдерей	95	70	50	30	27	18	12	7	3
Изменение влажности (%) каждые 3 часа при температуре 55 C^0										

Инфракрасная сушка Basic Station 3	Красный перец	93	75	55	35	15	10	5	2	0,5
	Укроп	95	72	52	29	15	10	4	2	0,25
	Петрушка	87	70	51	35	23	12	7	3	1
	Базилик	91	72	53	35	25	13	8	4	2
	Чеснок	62	60	47	35	22	14	10	5	2
	Сельдерей	95	76	55	34	15	9	6	3	1
Сушильный шкаф FD-48	Красный перец	93	72	52	32	12	8	5	2	0,25
	Укроп	95	68	50	26	11	7	4	2	0,5
	Петрушка	87	66	47	28	10	7	3	1	0,25
	Базилик	91	70	50	30	10	8	5	3	1
	Чеснок	62	58	45	33	20	12	7	3	1
	Сельдерей	95	74	53	32	10	7	5	2	0,5

По результатам Таблицы 1, видно, что при сушке пряных трав на оборудовании Basic Station через 24 часа остаточная влажность достигла минимальных значений, например,: чеснок -2%, красный перец -0,5%, базилик -2%, укроп -0,25%, петрушка -1%, сельдерей -1%. Однако, такие показатели выходят за пределы допустимой нормы по ГОСТ 33271-2015 [5] (5–12%) и свидетельствуют о пересушивании, что может привести к потере летучих компонентов, в том числе эфирных масел, витаминов и других биологически активных веществ.

Сушка пряных трав на оборудовании Basic Station обеспечивает более быстрое снижение влажности, особенно при температуре 55 °C, приводит к избыточному снижению влажности за 24 часа, что может негативно сказаться на качестве и функциональной ценности готового продукта.

Также проводили сушку пряных трав в сушильном шкафу FD-48 при температуре 45 °C обеспечивая равномерное обезвоживание без перегрева (Рисунок 5-6). Остаточная влажность у следующих образцов составила: чеснок -10% (через 21 ч), красный перец -12% (24 ч), базилик -7% (18 ч), укроп -7% (18 ч), петрушка -6% (18 ч), сельдерей -7% (21 ч). Эти значения являются оптимальными вариантами, так как соответствуют ГОСТ у 33271-2015 [5], при котором сохраняются: структура, цвет, аромат и функциональные свойства сырья.

Согласно литературным данным, температурный диапазон 40-50 °C считается наиболее безопасным для большинства видов лекарственного и пряного растительного сырья: при 50 °C подавляется активность ферментов, однако распад термолабильных веществ не происходит. Также отмечается, что при сушке сырья с эфирными маслами температура не должна превышать 35 °C, а при наличии гликозидов может требоваться 50-60 °C [12]. Поэтому сушка пряных трав при режиме 45 °C представляет собой оптимальным вариантом, обеспечивающий минимальные потери биологически активных компонентов и достижение нормативных показателей.

Таким образом, наиболее рациональным признан режим сушки в шкафу FD-48 при 45°C. Он обеспечивает достижение нормативной влажности (5-12%) без пересушивания, сохранение биологически активных соединений и эфирных масел, а также приемлемую продолжительность процесса - 17-24 ч в зависимости от сырья.

Изучение и подбор измельчающих установок для измельчения пряных трав.



Рис.5 - Высушенные пряные травы на в сушильном шкафу FD-48 (перец, петрушка, чеснок)



Рис.6 - Высушенные пряные травы в сушильном шкафу FD-48 (укроп, сельдерей, базилик)

Порошки из пряных трав - это измельчённые до мелкой фракции высушенные ароматические растения, широко применяемые в кулинарии, медицине и косметологии. Они сохраняют насыщенный вкус, аромат и полезные свойства свежих трав, при этом обладают удобной формой для хранения и использования. Благодаря натуральному происхождению и богатому составу эфирных масел, витаминов и биологически активных веществ, такие порошки используются как натуральные приправы, лечебные средства и компоненты для ухода за телом. Их популярность обусловлена универсальностью, долговечностью и способностью усиливать как вкусовые, так и оздоровительные свойства пищи и продуктов ухода. Использование пряных трав в питании не только улучшает вкусовые качества блюд, но и обеспечивает организм незаменимыми аминокислотами, что делает их полезным дополнением к сбалансированному рациону, особенно для тех, кто придерживается растительного питания.

Для получения порошков из пряных трав изучили процесс измельчения базилика, укропа, петрушки, сельдерея, красного перца и чеснока с применением механического метода. Степень измельчения сыпучих и порошкообразных материалов является одной из важнейших характе-

ристик определяющей их технологические качества.

Для изучения и подбора измельчающих установок для измельчения пряных трав исследовали на мельницах: аналитическая мельница марки IKA и вибрационный грохот марки Pulverisette 0. Основное внимание уделялось качеству помола, эффективности просеивания и скорости производства конечного продукта, что сказывалось на качестве порошка. В Таблицах 2 и 3 показаны продолжительность измельчения пряных трав на двух мельницах (аналитическая мельница марки IKA, вибрационный грохот марки Pulverisette 0).

Таблица 2 - Измельчение на вибрационной микромельнице

Вибрационная микромельница	**Кр перец**	**Чеснок**	**Укроп**	**Петрушка**	**Базилик**	**Сельдерей**
Время /мин	30	30	15	15	15	15
Амплитуда	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2

Таблица 3 - Измельчение на аналитической мельнице

Аналитическая мельница	**Кр перец**	**Чеснок**	**Укроп**	**Петрушка**	**Базилик**	**Сельдерей**
Время/ мин	5	5	3	3	3	3
Температура	40	40	25	25	25	25

По результатам Таблиц 2-3 показано, что измельчение на вибрационном грохоте продолжительность процесса составил 15-30 минут, а на аналитической мельнице тот же процесс составил 3-5 минут, что демонстрирует её значительное преимущество в скорости.

Отмечено, что важной характеристикой массы, полученной после измельчения, является ее фракционный состав, отражающий распределение частиц по размерам (диаметрам) и методом определения гранулометрического состава является ситовой анализ. Выбор гранулометрического состава является важной задачей при получении качественных продуктов. От размера частиц исходной смеси зависит качество порошка и соответственно качество готового продукта. Измельченные продукты просеивали на рассевах.

Далее изучили гранулометрический состав порошков из пряных трав на вибрационном грохоте Fritch Analysette 3 представляющий собой собранный в корпусе набор сит, осуществляющий сортировку продуктов измельчения по крупности.

В них закреплены многоярусные сита, размер ячеек которых уменьшается сверху вниз (0,03; 0,028; 0,02; 0, 018 и 0,014) и придается им колебательное движение амплитудой 2,5-3.

По окончании просеивания остаток на каждом из сит взвешивали отдельно на технических весах. Продукты измельчения, прошедшие через сито, называются проходом, а не прошедшие - сходом. Нижнее сито служит для выделения порошка. Получаемые на рассевах продукты достаточно однородны по размерам. Результатом уменьшения измельченных продуктов видно по увеличению больших количеств мелких фракций измельченной массы через сито. Чем меньше размер сито, то при этом наблюдается тенденция изменения текстуры порошка в сторону более нежной структуры. На степень измельчения сильно влияет вид и природа измельченного сы-

рья. Использование при измельчении в мельнице ячеек решетки с меньшим диаметром отверстий приводит к выравниванию гранулометрического состава измельчаемого сырья с преобладанием большого количества мелких фракций.

В Таблицах 4, 5 показаны гранулометрический состав после измельчения на двух мельницах (аналитическая мельница марки IKA и вибрационный грохот марки Pulverisette 0.

Таблица 4 - Гранулометрический состав после измельчения пряных трав на вибрационной микромельнице Pulverisette 0 при продолжительности 5 мин

Показатели	**Диаметр отверстий сито, мм**					
	0,3	0,28	0,2	0,18	0,14	0,1
	Рассев, %					
Красный перец	15	15	13	10	20	27
Укроп	3	5	7	15	20	50
Петрушка	3	5	7	15	20	50
Базилик	4	6	8	20	25	37
Чеснок	15	15	15	10	30	15
Сельдерей	3	5	7	15	20	50

В Таблице 4 приведены показатели рассева (%) для различных пряных трав (красный перец, укроп, петрушка, базилик, чеснок, сельдерей), полученные с использованием вибрационной микромельницы Pulverisette 0 в зависимости от диаметра отверстий сита (от 0,3 до 0,1 мм).

По мере уменьшения диаметра отверстий наблюдается тенденция к увеличению процента рассева. При наиболее крупных отверстиях -0,3 мм и 0,28 мм, доля мелких частиц относительно невысока. Например, для красного перца рассеянные фракции составляют 15% и 15%, для укропа -3% и 5%, для петрушки -3% и 5%, для базилика -4% и 6%, для чеснока -15% и 15%, для сельдерея -3% и 5% соответственно, что указывает на сохранение большей части сырья в виде крупных фракций.

При использовании сит с наименьшими отверстиями -0,1 мм, процент рассева значительно возрастает для всех образцов: у укропа, петрушки и сельдерея он достигает 50%, у базилика -37%, у красного перца -27%, а у чеснока -15%. Это свидетельствует о получении более тонкого помола.

Различия между травами очевидны: укроп, петрушка и сельдерей демонстрируют резкий рост процента рассева при уменьшении размера отверстий (с 3-5% до 50%), тогда как красный перец и чеснок показывают менее выраженные изменения (например, у чеснока рассеянная фракция остаётся стабильной -15% при 0,3 мм и 0,1 мм), что может быть связано с их физико-химическими особенностями - например, различной плотностью, влажностью или структурой клеточных стенок.

Таблица 5 содержит данные по рассеву (%) для тех же пряных трав - красного перца, укропа, петрушки, базилика, чеснока и сельдерея, измельчённых с использованием аналитической мельницы IKA A11 Basic. Измельчение проводилось в течение 5 минут.

В отличие от результатов, полученных на вибрационной микромельнице (Таблица 5), здесь наблюдаются более высокие значения процента рассева по всем диапазонам сит, что свидетельствует о более интенсивном и эффективном помоле. Например, при самом мелком сите с диаметром 0,1 мм процент рассева составляет: у

укропа и петрушки -56%, у сельдерея -60%, у базилика -47%, у чеснока -43%, у красного перца -37%,

что превышает значения, полученные при использовании микромельницы Pulverisette 0.

Таблица 5 - Гранулометрический состав после измельчения пряных трав на Аналитической мельнице, 200 г, при продолжительности 5 мин

Показатели	Диаметр отверстий сито, мм					
	0,3	0,28	0,2	0,18	0,14	0,1
	Рассев, %					
Красный перец	5	5	3	10	40	37
Укроп	1	3	5	15	20	56
Петрушка	1	3	5	15	20	56
Базилик	3	5	7	15	23	47
Чеснок	7	5	5	10	30	43
Сельдерей	1	5	7	15	18	60

Аналогично сохраняется и тенденция увеличения рассева при уменьшении диаметра отверстий сит. Так, у красного перца при диаметре 0,3 мм процент рассева составляет 5%, тогда как при 0,1 мм -уже 37%. У базилика рост показателей рассева происходит от 3% (0,3 мм) до 47% (0,1 мм). У чеснока - от 7% до 43%, у укропа и петрушки - от 1% до 56%, у сельдерея - от 1% до 60% соответственно.

Сравнительный анализ результатов рассева пряных трав, измельчённых на вибрационной микромельнице Pulverisette 0 и аналитической мельнице IKA A11 Basic, показал значительную разницу в степени помола в зависимости от типа оборудования. При использовании Pulverisette 0 максимальные значения процента рассева при диаметре сита 0,1 мм составили: укроп, петрушка и сельдерей - по 50%, базилик - 37%, красный перец - 27%, чеснок - 15%. В то же время на мельнице IKA A11 Basic рассеянные фракции при том же диаметре сита значительно выше: сельдерей - 60%, укроп и петрушка - по 56%, базилик - 47%, чеснок - 43%, красный перец - 37%.

Таким образом, наиболее рациональным для получения тонкодисперсных порошков признано использование аналитической мельницы IKA A11 Basic, позволяющей сократить время измельчения и повысить долю мелких фракций.

Разработана технология получения порошков из пряных трав (базилик, укроп, петрушка, красный сладкий перец, чеснок, сельдерей), включающая семь последовательных этапов (Рисунок 7).

Согласно технологической схеме, представленной на Рисунке 7:

На первом этапе осуществляли приёмку, мойку и сортировку сырья по качественным показателям для удаления механических примесей и сырья с дефектами.

На втором этапе проводили сушку растительного сырья в камерном сушильном шкафу при температуре 43°С до достижения остаточной влажности 5-12%: до достижения показателей согласно ГОСТ 32065–2013 «Овощи сушёные. Общие технические условия» [4], с требованиями ГОСТ 34130–2017, раздел 10 [7] и ГОСТ 28875-90 [4], пункт 3.3. Продолжительность сушки: укроп, базилик, петрушка и сельдерей – 17-19 ч, чеснок - 21 ч, красный сладкий перец - 30 ч.

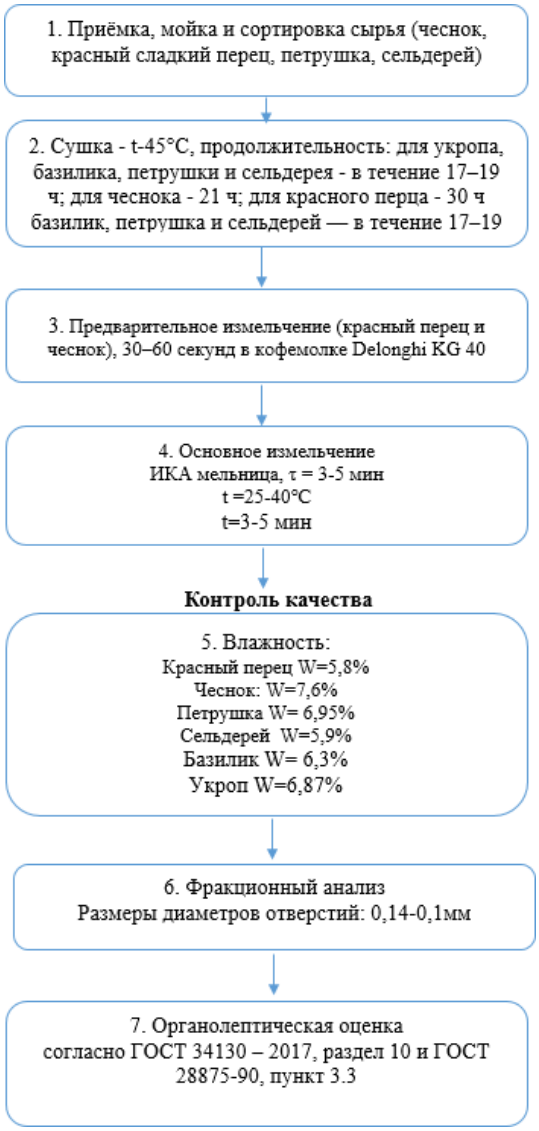


Рис.7 - Технологическая схема получения порошков из пряных трав (чеснок, сельдерей, базилик, красный перец, укроп, петрушка)

На третьем этапе чеснок и красный перец подвергались предварительному грубому помолу в бытовой кофемолке Delonghi KG 40 в течение 30-60 секунд.

На четвёртом этапе выполнялось основное измельчение в мельнице ИКА при температуре 25-40 °C в течение 3-5 мин, что обеспечивало получение мелкодисперсного порошка с однородным распределением частиц и минимальными потерями летучих компонентов (Рисунок 8).

С пятого по седьмой этапы осуществляли контроль качества порошков. Пятый этап - измерение влажности готовых порошков. Контроль массовой доли влаги выполнялся по ГОСТ 28561–90.

Шестой этап - фракционный анализ, проводимый с использованием сит с диаметром отверстий 0,10–0,14 мм для контроля равномерности помола и соответствия требованиям стандартов на пряные порошки.

На седьмом этапе проводилась органолептическая оценка готовых порошков в соответствии с требованиями ГОСТ 34130–2017 [7] и ГОСТ 28875-90 [4], определением внешнего вида, цвета, запаха, вкуса и консистенции (Таблица 6).

Таблица 6 - Органолептическая оценка порошков пряных трав (чеснок, сельдерей, базилик, красный перец, укроп, петрушка)

Образец	Цвет	Вкус	Запах	Консистенция	Средняя оценка
Чеснок	4	5	5	4	4,5
Базилик	4	4	4	5	4,25
Сельдерей	4	4	4	4	4,0
Укроп	4	4	4	4	4,0
Петрушка	4	4	4	4	4,0
Красный перец	5	5	5	4	4,75

Измельчённые порошки из пряных трав представленные к оценке качественных показателей показаны на рисунке 9.



(а)



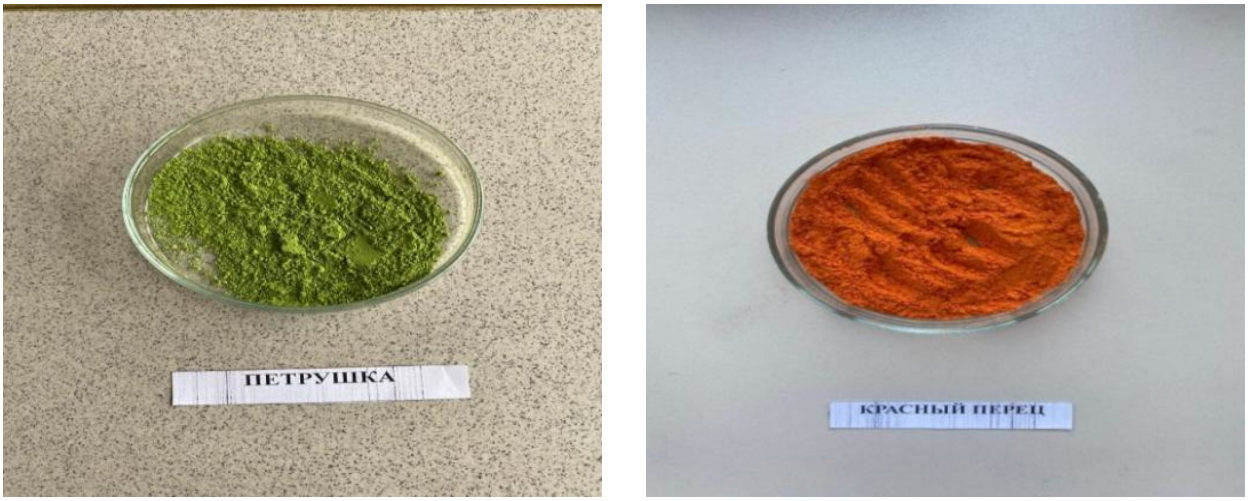
(б)



(в)



(г)



(д) **(е)**

Рис.8 - Измельченные порошки из пряных трав. а - чеснок, б - базилик, в – сельдерей, г - укроп, д – петрушка, е - красный перец

Результаты дегустации показывают, что порошок красного перца получил наивысшие оценки по вкусу и аромату, что подтверждает его доминирующее влияние в смеси. Другие порошки также получили хорошие оценки (4-4,5 балла), обеспечивая гармоничное сочетание органолептических свойств (Таблица 6, Рисунок 8).

Таким образом, разработана 1 (одна) технология получения порошков из пряных трав обеспечивающая получение продукта с однородной структурой, стабильной влажностью и равномерным фракционным составом. Оптимальные режимы сушки при 43°C и последовательное измельчение обеспечили сохранение характерных органолептических свойств исходного сырья. Контроль качества, проведённый по показателям массовой доли влаги, фракционного состава и органолептической оценки в соответствии с требованиями ГОСТ 28561–90 и ГОСТ 34130–2017, подтвердил пригодность продукции для использования в кулинарных изделиях и блюдах.

Выводы. В данном исследовании была разработана и научно обоснована технология производства порошков из отечественных трав (базилик, укроп, петрушка, чеснок, красный болгарский перец и сельдерей) для использования в кулинарных продуктах и блюдах.

Оптимальным режимом сушки оказалась сушильная печь FD-48 при температуре 45°C, обеспечивающая остаточную влажность 5–12%, что позволяет сохранить биологически активные вещества, эфирные масла, органолептические свойства и структуру сырья. Измельчение в аналитической мельнице IKA A11 Basic обеспечивает получение мелкодисперсного порошка с равномерным распределением частиц по размерам (0,10–0,14 мм) за минимальное время (3-5 мин), значительно превосходя по эффективности вибрационную микромельницу Pulverisette 0.

Разработанная технологическая схема включает в себя приемку, сушку, предварительное и окончательное измельчение, контроль влажности, определение гранулометрического состава и органолептическую оценку, обеспечивая стабильное качество готового продукта. Органолептическая оценка порошков подтвердила сохранение вкуса, аромата и консистенции, а дегустация выявила высокие потребительские качества. Таким образом, разработанная технология позволяет производить высококачественные пряные порошки с однородной структурой и стабильными технологическими и органолептическими свойствами, пригодные для использования в кулинарии и пищевой промышленности,

повышая добавленную стоимость растительного сырья и расширяя ассортимент отечественной продукции.

Финансирование. *Данные исследования выполнялись в рамках проекта «Технология производства порошков и экстрактов из пряных трав для кулинарных изделий и блюд», программы ПЦФ МНВО РК на 2024-2026 годы «Разработка технологии приготовления полезных продуктов питания для ежедневного рациона, обогащенных природными антиоксидантами и биологически активными веществами» ИРН BR24993031.*

Литература

1. Лукин Н. Д., Бородина З. М., Папахин А.А., Шаталова О.В., Кривандин А.В. Исследование действия амилолитических ферментов на нативный крахмал различных видов в гетерогенной среде // Достижения науки и техники АПК. -2013. -№ 10. -С.62–64.

2. Muyumba N. W., Mutombo S. C., Sheridan H., et al. Quality control of herbal drugs and preparations: The methods of analysis, their relevance and applications // Talanta Open. -2021. -Vol.4:100070. DOI: 10.1016/j.talo.2021.100070.

3. ГОСТ 33271–2015. Пряности сухие, травы и приправы овощные. Руководство по облучению в целях борьбы с патогенными и другими микроорганизмами /Стандартинформ. - 2015.

4. ГОСТ 28875–90. Пряности. Приемка и методы анализа (определение влаги методом отгонки)/ Стандартинформ. -1990.

5. ГОСТ 28876–90. Пряности и приправы. Отбор проб/Стандартинформ. -1990.

6. ГОСТ ISO 2825–2015. Пряности и приправы. Приготовление измельченной пробы для анализа/Стандартинформ. -2015.

7. ГОСТ 34130–2017. Фрукты и овощи сушеные. Методы испытаний/ Стандартинформ. -2017.

8. ГОСТ 32065–2013. Овощи сушёные. Общие технические условия /Стандартинформ. -2013.

9. ГОСТ 28561–90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги/Стандартинформ. -1990.

10. Azmin S.N.H.M., Manan Z.A., Alwi Sh.R.W., et al. Herbal Processing and Extraction Technologies // Separation & Purification Reviews. -2016. -Vol.45(4). -P.305-320. DOI:10.1080/15422119.2016.1145395.

11. Гулаков А.Н., Рыкова Н. Д. Пряные травы: распространение и применение в кулинарии // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученыхю: Брянский государственный аграрный университет. -2021. -С.65–69.

12. Ueda J. M., Morales P., Fernández-Ruiz V., Ferreira A., Barros L., Carocho M., Heleno S. A. Powdered Foods: Structure, Processing, and Challenges: A Review // Applied Sciences. -2023. - Vol.13(22): 12496. DOI: 10.3390/app132212496.

References

1. Lukin N. D., Borodina Z. M., Papahin A.A., Shatalova O.V., Krivandin A.V. Issledovanie dejstvija amiloliticheskih fermentov na nativnyj krahmal razlichnyh vidov v geterogennoj srede // Dostizhenija nauki i tehniki APK. -2013. -№ 10. -S.62–64. [in Russian]

2. Muyumba N. W., Mutombo S. C., Sheridan H. Et al. Quality control of herbal drugs and preparations: The methods of analysis, their relevance and applications // Talanta Open. -2021. -Vol.4:100070. DOI: 10.1016/j.talo.2021.100070.

3. GOST 33271-2015. Prjanosti suhie, travy i pripravy ovoshhnye. Rukovodstvo po oblucheniju v celjah bor’ by s patogennymi i drugimi mikroorganizmami /Standartinform. - 2015. [in Russian]

4. GOST 28875–90. Prjanosti. Priemka i metody analiza (opredelenie vlagi metodom otgonki)/ Standartinform. -1990. [in Russian]

5. GOST 28876–90. Prjanosti i pripravy. Otbor prob/Standartinform. -1990. [in Russian]

6. GOST ISO 2825-2015. Prjanosti i pripravy. Prigotovlenie izmel’ chennoj proby dlja analiza/Standartinform. -2015. [in Russian]

7. GOST 34130–2017. Frukty i ovoshhi sushenye. Metody ispytanij/ Standartinform. -2017. [in Russian]

8. GOST 32065–2013. Ovoshhi sushjonye. Obshhie tehnicheskie uslovija /Standartinform. -2013. [in Russian]

9. GOST 28561–90. Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Metody opredelenija suhih veshhestv ili vlagi/Standartinform. -1990. [in Russian]

10. Azmin S.N.H.M., Manan Z.A., Alwi Sh.R.W., et al. Herbal Processing and Extraction Technologies // Separation & Purification Reviews. -2016. -Vol.45(4). -P.305-320. DOI:10.1080/15422119.2016.1145395.

11. Gulakov A.N., Rykova N. D. Prjanye travy: rasprostranenie i primenenie v kulinarii // Problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva i ih reshenie: sbornik nauchnyh trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyhju: Brjanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. -2021. -S. 65–69. [in Russian]

12. Ueda J. M., Morales P., Fernández-Ruiz V., Ferreira A., Barros L., Carocho M., Heleno S. A. Powdered Foods: Structure, Processing, and Challenges: A Review // Applied Sciences. -2023. - Vol.13(22): 12496. DOI: 10.3390/app132212496.

Сведения об авторах

Чоманов У.Ч. - доктор технических наук, Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail: chomanov_u@mail.ru;

Байзакова А.Б. - магистр естественных наук, научный сотрудник, Алматинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail: ainel0026@gmail.com;

Жомарткызы Т. - магистр технических наук, старший научный сотрудник, Филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, e-mail: togzhan.kokteubaeva@mail.ru.

Information about the authors

Chomanov U.Ch. - doctor of technical sciences, Almaty Branch of “Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry” LLP, Almaty, Kazakhstan, e-mail: chomanov@mail.ru;

Baizakova A.B. - master of natural sciences, research fellow, Almaty Branch of “Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry” LLP, Almaty, Kazakhstan, e-mail: ainel0026@gmail.com;

Zhomartkyzy T. - master of technical sciences, Researcher of LLP “Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry”, Almaty, Kazakhstan, e-mail: togzhan.kokteubaeva@mail.ru.