



Научная статья
4.3.3. – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.848:641.827

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.021

EDN: OGGWHH

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ГРИБНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ОВОЩНЫХ И РЫБНЫХ СУПОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ КУЛИНАРНОЙ ГОТОВНОСТИ

Инна Игоревна Медведкова ¹, Сергей Анатольевич Соколов ²,
Александр Анатольевич Яшонков ³

¹ Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, Донецк, Россия

^{2,3} Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, Россия

¹ imedinna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7155-7306>

² sokoloff1906@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4971-3015>

³ jashonkov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1431-679X>

Аннотация. Статья посвящена изучению кинетики сушки грибов опят с целью создания грибного наполнителя в жидкие супы высокой степени готовности. Рассмотрены методологические и технологические подходы к подготовке грибов опят к дальнейшему использованию их в оригинальных рецептурах супов. Сушка как целых, так и нарезанных грибов, проводилась с использованием лабораторной сушильной установки с замкнутым контуром. Показано, что полученные кривые сушки и скорости сушки как целых опят, так и нарезанных, в значительной степени отличаются от классических кривых сушки и скорости сушки капиллярно-пористых материалов, что свидетельствует о том, что несмотря на высокое влагосодержание исходного сырья, большая часть влаги находится внутри образцов в связанном состоянии. Отмечено ожидаемое снижение времени сушки для более высоких температур теплоносителя и, соответственно, по причине увеличения площади поверхности для нарезанных опят и меньшего их сопротивления испарению влаги на поверхности эндокарпия. И в случае сушки целых опят неповрежденный экзокарпий оказывает заметное сопротивление испарению влаги. При анализе кривых скорости сушки отмечено отсутствие периода постоянной скорости сушки. Показано, что скорость сушки максимальна при 70 °C на очень короткий период, в целом скорость сушки при 60 °C оказывается более эффективной для более широкого диапазона влажности, что делает эту температуру оптимальной для сушки опят, чтобы избежать подгорания углеводов и дегградации полезных веществ. Выбор оптимальной температуры 60 °C обеспечивает равномерное иссушение и сохранение ароматических соединений, что напрямую влияет на качество и вкусовые характеристики сушеных опят и, как следствие, повышают органолептические показатели пищевых смесей для производства готовых овощных и рыбных супов.

Ключевые слова: здоровое питание, технологическая подготовка, растительные наполнители, овощной и рыбный суп, грибы опята, сушка, вакуумная сушилка, кинетика сушки, скорость сушки, влажность, сопротивление испарению влаги, готовый пищевой продукт.

Для цитирования: Медведкова И. И., Соколов С. А., Яшонков А. А. Технологическая подготовка грибного наполнителя для овощных и рыбных супов высокой степени кулинарной готовности // Ползуновский вестник. 2026. № 1, С. 141–146. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2026.01.021. EDN: <https://elibrary.ru/OGGWHH>.

Original article

TECHNOLOGICAL PREPARATION OF MUSHROOM FILLING FOR VEGETABLE AND FISH SOUPS OF HIGH DEGREE OF CULINARY READINESS

Inna I. Medvedkova ¹, Sergey A. Sokolov ², Aleksander A. Yashonkov ³

¹ Donetsk National University OF Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky, Donetsk, Russia

^{2,3} Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia

¹ imedinna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7155-7306>

² sokoloff1906@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4971-3015>

³ jashonkov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1431-679X>

Abstract. The article is devoted to the study of the kinetics of drying mushrooms with honey mushrooms in order to create a mushroom filler in liquid soups with a high degree of readiness. Methodological and technological approach-

© Медведкова И. И., Соколов С. А., Яшонков А. А., 2026

es to the preparation of honey mushrooms for their further use in original soup recipes are considered. Drying of both whole and sliced mushrooms was carried out using a closed-loop laboratory drying unit. It is shown that the obtained drying curves and drying rates of both whole and sliced honey mushrooms differ significantly from the classical drying curves and drying rates of capillary-porous materials, which indicates that despite the high moisture content of the initial raw material, most of the moisture is inside the samples. In a connected state. An expected decrease in drying time was noted for higher temperatures of the coolant and, accordingly, due to an increase in the surface area for sliced sawdust and their lower resistance to moisture evaporation on the surface of the endocarp. And in the case of drying whole honey mushrooms, the undamaged exocarpium has a noticeable resistance to moisture evaporation. When analyzing the drying rate curves, the absence of a constant drying rate period was noted. It is shown that the drying speed is maximum at 70 °C for a very short period, in general, the drying speed at 60 °C is more effective for a wider range of humidity, which makes this temperature optimal for drying honey mushrooms to avoid burning carbohydrates and degradation of nutrients. Choosing the optimal temperature of 60°C ensures uniform drying and preservation of aromatic compounds, which directly affects the quality and taste characteristics of dried honey mushrooms and, as a result, increases the organoleptic characteristics of food mixtures for the production of ready-made vegetable and fish soups.

Keywords: healthy nutrition, technological preparation, vegetable fillers, vegetable and fish soup, honey mushrooms, drying, vacuum dryer, drying kinetics, drying speed, humidity, resistance to moisture evaporation, finished food product.

For citation: Medvedkova I. I., Sokolov S. A., Yashonkov A. A. (2026). Technological preparation of mushroom filling for vegetable and fish soups of high degree of culinary readiness. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 141-146. (In Russ.). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2026.01.021. EDN: <https://elibrary.ru/OGGWNN>.

ВВЕДЕНИЕ

Текущее десятилетие XXI века помимо многочисленных аспектов, определяющих качество существования человека, характеризуется повышенным интересом потребителей к здоровому образу жизни. При этом особое внимание среднестатистического потребителя уделяется здоровому питанию, в котором предпочтения отдаются блюдам, в рецептуре которых содержится большое количество овощей, фруктов, пряной зелени, бобовых, листовых овощей, лукович и клубней. Другими словами, это те продукты, которые признаны здоровым источником питательных веществ, в основном пищевых волокон, витаминов и минералов, других углеводов, естественно белка и биоактивных соединений. При следовании такой системе питания сохраняется и поддерживается здоровье и благополучие организма. Немаловажным аспектом такого питания является и экономическая составляющая, так как вышеперечисленные продукты недороги, просты в хранении и приготовлении, а зачастую готовы к употреблению. Современный ритм жизни сильно изменил привычки традиционного потребления в сторону использования натуральных ингредиентов, повышения экологичности производственных процессов, применения менее инвазивных технологий, позволяющих сохранять нативные полезные свойства перерабатываемых продуктов. Таким образом, с учётом взаимосвязи между диетой и здоровьем, изменением социальных привычек в молодёжной среде (стремление к физическому совершенству, веганство и прочие тенденции) исследования, направленные на разработку новых кулинарных композиций и инновационных процессов и технологий, направленных на максимальное сохранение полезных свойств потребляемых продуктов, выходят в тренд. При этом, к сожалению, всё более заметным становится увеличение числа работающих женщин и людей, живущих в одиночку, что определяет повышенное внимание к блюдам высокой степени готовности реализуемых в обычных торговых сетях.

Согласно существующей классификации, в зависимости от назначения и видов основного сырья пищевые концентраты первых и вторых обеденных блюд подразделяются на следующие группы: первые обеденные блюда супы, борщи, свекольники, щи, бульоны. В зависимости от технологических режимов

обработки сырья выпускают: пищевые концентраты с продолжительностью разваривания 15–25 мин; пищевые концентраты быстрого приготовления; пищевые концентраты пюреобразные [1]. В зависимости от состава и способа обработки сырья сухие супы подразделяются на: пюреобразные, заправочные, прозрачные [2]. Согласно техническим требованиям, по внешнему виду пищевые концентраты первых обеденных блюд могут выпускаться как насыпные: смеси пищевых продуктов разной формы и степени измельчения, и брикетированные: цельные, правильной формы, равномерные по толщине.

Сухие суповые смеси, которые необходимо развести горячей водой перед употреблением, приобрели популярность ещё в 19 веке, и в настоящее время они имеют высокий спрос по причине высокого удобства транспортирования, применения, особенно с появлением на глобальном рынке пластиковой тары, применимой в микроволновых печах. Сухие смеси обладают высокой защищённостью от ферментативной и окислительной порчи и стабильностью вкуса при комнатной температуре в течение длительных периодов времени (от 6 до 12 месяцев) [3, 4]. Авторами работы [5] выявлены основные сегменты потенциальных потребителей супов на основе сухих смесей. Такие супы в целом делятся на два типа – густые и жидкие (прозрачные) супы. Это делается на основе их текстуры. Так называемые густые супы классифицируются в зависимости от типа используемого загустителя: пюре – это овощные супы, загущенные крахмалом; суп биски готовятся из протертых моллюсков или овощей, загущенных сливками; крем-супы могут быть загущены соусом бешамель; а суп Велюте Дюбарри (Velouté Dubarry) загущается яйцами, маслом и сливками. Другие ингредиенты, обычно используемые для загущения супов, включают рис, чечевицу, муку и зерна [1, 5]. В случае овощных супов разрешены только ингредиенты растительного происхождения.

Однако за последние десятилетия рынок значительно изменился благодаря развитию многочисленных инновационных технологий консервации пищевых продуктов. Эти технологии позволяют сохранять естественный вкус, цвет и витаминный состав продуктов при высокой степени безопасности и сроков хранения, значительно превышающие сроки хранения после тепловой обработки [6, 7]. Благодаря таким инновационным технологиям альтернативой

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ГРИБНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ОВОЩНЫХ И РЫБНЫХ СУПОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ КУЛИНАРНОЙ ГОТОВНОСТИ

завариваемым супам из сухих концентратов становятся жидкие овощные или крем-супы высокой степени готовности. Их растущая популярность заключается в большом разнообразии входящих в рецептуру овощей и простотой их применения [8]. Применение нетепловых методов обработки позволяет разработать супы высокой степени готовности или вообще готовых к употреблению без дополнительных технологических манипуляций. Получаемые продукты приобретают качество, максимально соответствующее натуральному свежему сырью с высокими питательными характеристиками и гарантированной безопасностью при длительных сроках хранения и реализации. Анализ существующего рынка готовых к употреблению продуктов показал возрастающий интерес к холодным супам, которые широко представлены в средиземноморских диетах [9].

В XXI веке особую популярность приобрели холодные супы, наиболее известным из которых является гаспачо, вкус и консистенция которого определяется большим содержанием томатов. Гаспачо имеет некоторые своеобразные органолептические характеристики вкуса, аромата и цвета, обусловленные разнообразием овощей, входящих в его состав [10]. В настоящее время значительная часть сырья, которое используется для производства пищевых концентратов, перегружено усваиваемыми углеводами, что влечёт за собой снижение их биологической ценности, малое содержание витаминов и повышенную калорийность. Одним из способов повышения биологической ценности при снижении калорийности является замена большей части углеводсодержащих компонентов продуктами из съедобных грибов, что определяет необходимость исследований, направленных на разработку и совершенствование технологии получения и применения грибного наполнителя. Для реализации возможности использования грибов [11] в качестве белковой добавки в рецептуру холодных супов необходимо предпринять ряд технологических операций, применение которых предположительно приведёт к положительной трансформации органолептических, структурно-механических и других показателей качества используемых грибов. Исходя из вышесказанного, нами была определена цель исследования, состоящая в выборе и обосновании применимого вида грибов для создания вкусовой добавки в холодные супы, с разработкой технологии и процесса производства грибного наполнителя, получаемого из культивируемых грибов.

Для решения поставленной цели на первом этапе нами были разработаны технологии двух холодных супов с оценкой их применимости для производства грибного наполнителя, получаемого высушиванием и измельчением грибов опять.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследования нами была разработана рецептура холодных супов двух видов. Один из них рыбный, в состав которого добавляется концентрат рыбного бульона или специально подготовленный порошок из мелко измельчённой высушенной рыбы. В состав второго входят исключительно овощи. Такой суп обладает насыщенным томатно-грибным ароматом и в своём составе содержит следующие компоненты:

- томаты свежие, выращенные в открытом грунте, например, сорт Махитос f1 (ГОСТ 34298-2017 «Томаты свежие. Технические условия»);

- огурцы консервированные (ГОСТ 31713-2012 «Консервы. Огурцы, кабачки, патиссоны с зеленью в заливке. Технические условия»);

- перец сладкий красный (ГОСТ 34325-2017 «Перец сладкий свежий. Технические условия»);

- грибы сушёные, нарезанные слайсами (ГОСТ 33318-2015 «Грибы сушёные. Технические условия»);

- базилик зелёный мелколистный (ГОСТ Р 56562-2015 «Базилик свежий – зелень. Технические условия»);

- укроп, например, сортов «Зелёный шторм», «Спартак», «Владыка» (ГОСТ 32856 «Укроп свежий. Технические условия»).

Все подготовленные ингредиенты, кроме грибов, блендируются. Полученную смесь необходимо соединить с приготовленными особым образом грибами, что позволит добавить белковый компонент в готовый продукт, придав ему особый вкус, аромат и текстуру.

В качестве объекта исследований нами были выбраны грибы опята. Выбор опят из всех пластинчатых грибов в качестве модульного составляющего дополнительного сырья обусловлен целым рядом факторов, сочетающих в себе практичность, доступность и научную обоснованность. Во-первых, опята – грибы достаточно распространённые, легко культивируемые в лабораторных условиях и в больших объёмах. Это упрощает проведение масштабных экспериментов и получение статистически значимых данных. Во-вторых, разнообразие видов опят позволяет выбрать те, у которых температурная чувствительность выражена наиболее ярко. Разные виды опят по-разному реагируют на повышение температуры, что создаёт возможность для сравнительного анализа и выявления ключевых механизмов термолабильности. Например, *Armillariamellea* (опенок осенний) и *Armillariagallica* (опенок толстоногий) демонстрируют различные уровни устойчивости к высоким температурам, что может быть использовано для выявления генетических и биохимических различий. В-третьих, опята, особенно осенние, обладают ярко выраженным грибным ароматом и вкусом, который усиливается при сушке, придавая бульонам и супам насыщенный и аппетитный вкус. Все эти факторы делают их доступным и экономически выгодным сырьём для заготовки впрок.

На сегодня существует много методов переработки съедобных грибов. Одним из видов переработки грибов является их высушивание [12, 13].

Одной из особенностей грибов является то, что после сбора в них некоторое время продолжают идти процессы, поддерживаемые остаточной активностью ферментов, которую ускоряет повышение температуры за счёт самосогревания. При этом усиливается деградация присущих грибам биологически-активных веществ. Для предотвращения такого рода порчи необходимо применять различные технологические методы консервации. Ввиду того, что влажность свежесобранных грибов находится в диапазоне от 87 до 95 %, то одним из наиболее действенных методов их обезвоживания является сушка.

При уменьшении влаги от начальной 87–95 % до конечной 15–20 % активность ферментов резко снижается [12]. При достижении влажности 10–14 % деятельность ферментов практически полностью прекращается. Кроме того, благодаря значительному уменьшению в грибной массе влаги, задерживается и

прекращается развитие патогенной микрофлоры, вызывающей порчу сырья [13].

Выбор способа сушки зависит от морфолого-анатомического строения сырья, его химического состава, стабильности биологически-активных веществ [14, 15].

Выбор того или иного способа сушки грибов зависит от конкретных условий, согласно [13] таковыми являются:

- 1) географическое расположение пункта сбора и сушки;
- 2) среднемесячная температура в летний период времени;
- 3) среднесуточная продолжительность солнечных часов;
- 4) наличие и простота подвода энергоресурсов;
- 5) наличие сырьевых площадок;
- 6) объём перерабатываемого сырья;
- 7) требования к качеству сушёного продукта.

Высушенные до требуемой, в зависимости от дальнейшего использования, влажности грибы используются в качестве ингредиентов для различных приправ, соусов, суповых смесей, или регидратируются перед дальнейшим применением.

От метода, условий, времени сушки и в значительной степени от температуры сушильного агента зависят получаемые показатели качества высушенных грибов, такие как цвет, текстура, вкус и аромат. Несмотря на большое количество исследований по сушке различных видов грибов, которое спровоцировано значительным возрастанием интереса к использованию грибов, имеется только ограниченное количество работ по обезвоживанию резаных грибов [16, 17]. Исходя из вышеизложенного, на данном этапе необходимо было провести исследования по изучению поведения грибов опять при различных температурах сушильного воздуха и определение кинетики сушки опять как целых, так и нарезанных пластинами.

Перед проведением исследований свежесобранные культивируемые грибы опять, приобретённые на предприятии ООО «Лесовичок» Ростовской области, были отсортированы по размеру и однородной зрелости.

Исследования качества сырья и сушёной продукции проводили в научно-исследовательской лаборатории кафедры товароведения продовольственных товаров и экспертизы продукции сельского хозяйства ФГБОУ ВО ДОННУЭТ, а также в санэпидемстанции города Донецка. В грибах определяли содержание: водоизвлекаемых белков, глюкозы, ионов макро- и микроэлементов (железа, фосфора, кальция и магния), общее содержание жиров – по Сокслету, липопротеиды – по соответствующим методикам, а также влажность и органолептические показатели качества на соответствие требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 33318-2015 «Грибы сушёные. Технические условия» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в качестве национального стандарта РФ от 01.01.2015г. № 1035-ст.). Driedmushrooms. Specifications. Дата введения – 1 января 2017 г. Правила приемки, отбора проб и методы испытаний сушёных грибов (ограничение срока действия снято). Кроме указанных показателей качества в сушёных грибах определяли червивость по «СП 2.3.4.009-93. Санитарные правила по заготовке, переработке и продаже грибов» (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 20.08.1993 № 10). Сущ-

ность методики следующая: из средней пробы выделяли две навески по 50 ломтиков резаных грибов. Затем грибы заливали водой (комнатной температуры). После набухания тканей грибов в течение 20–30 минут разламывали кусочки и освобождали личинки. Всплывшие на поверхность воды личинки количественно переносили на чистую марлю. Расчет червивости проводили в пересчете на один кусочек и сравнивали с допуском стандарта, которым установлены нормы содержания личинок (5–8 штук).

Средняя начальная влажность исследуемых грибов была определена стандартным арбитражным методом [18]. Для уточнения и перепроверки полученных значений влажности были проведены исследования с использованием вакуумной сушилки, в которой происходило высушивание отобранных грибов в течение одних суток при температуре 70 ± 2 °С. После высушивания исследуемые образцы охлаждали в лабораторном эксикаторе стеклянном 1–150 и взвешивали с помощью аналитических электронных весов (Mertech M-ER 122ACFJR-300.005 Accurate), чувствительность 0,005 гр. Для опыта средняя начальная влажность составила 89,3 %.

Для проведения исследований образцы опять не подвергались какой-либо подготовке. Исследуемые образцы нами были разделены на две партии – целые и нарезанные. При этом резку грибов производили таким образом, чтобы получить пластины толщиной 4,5–5 мм.

Сушку как целых, так и нарезанных грибов проводили с использованием лабораторной сушильной установки с замкнутым контуром [15], схема которой представлена на рисунке 1.

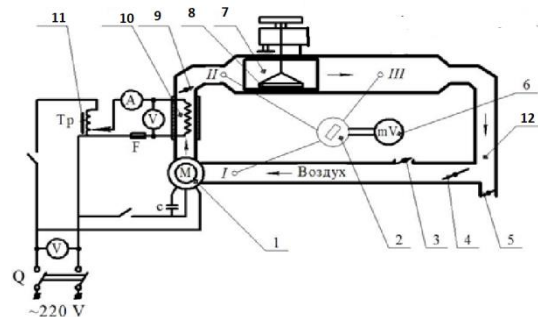


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки с замкнутым контуром: 1 – центробежный вентилятор; 2 – потенциометр; 3, 4, 5 – заслонки; 6 – милливольтметр; 7 – сушильная камера; 8 – платформа; 9 – регулирующая заслонка; 10 – калорифер; 11 – лабораторный трансформатор; 12 – воздушный контур

Figure 1 – Diagram of the experimental stand of a closed-loop drying unit: 1 – central fan; 2 – potentiometer; 3, 4, 5 – shutters; 6 – millivoltmeter; 7 – drying chamber; 8 – platform; 9 – control flap; 10 – heater; 11 – laboratory transformer; 12 – air con tour

Перед осуществлением самого процесса сушки установка в течение двух часов работала без размещения в ней образца, после чего навеску грибов около 100 грамм равномерно распределяли на платформе, связанной с весами. Изменение веса исследуемого образца непрерывно контролировалось с интервалом в 5 мин в течение 180–440 мин. Согласно [15, 16], конвективную сушку независимо от типа сушилки следует вести при скорости движения теплоносителя не менее 0,5 м/с и следующих температур-

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ГРИБНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ОВОЩНЫХ И РЫБНЫХ СУПОВ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ КУЛИНАРНОЙ ГОТОВНОСТИ

ных режимах в зависимости от вида грибов: шампиньоны и вешенку сушат при 50 ± 5 °C, кольцевик и маслята – при 75 ± 5 °C, опята и лисички при $50-70 \pm 5$ °C. Исходя из этого нами использовались три значения температуры сушки 50, 60 и 70 °C. Изменение веса фиксировали до достижения установившегося значения. Повторность эксперимента была двухкратная.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание влаги в грибах как функция времени сушки при различных температурах представлено на рисунке 2 для целых и нарезанных опят соответственно (рисунок 3).

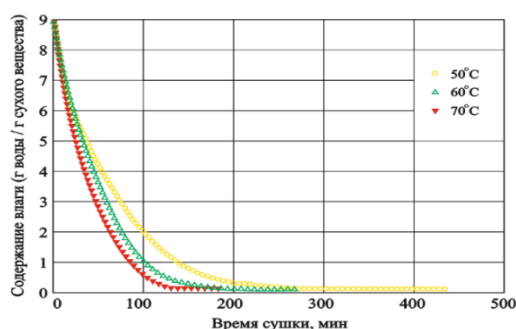


Рисунок 2 – Кривые сушки, полученные для целых опят

Figure 2 – Drying curves obtained for whole grains

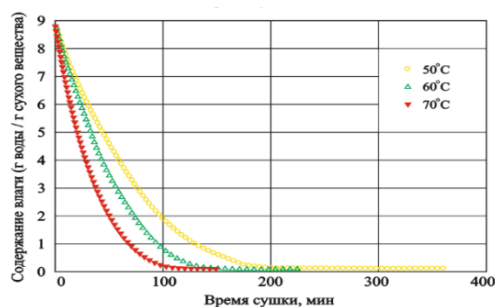


Рисунок 3 – Кривые сушки, полученные для нарезанных опят

Figure 3 – Drying curves obtained for sliced honey mushrooms

Кинетика сушки образцов грибов в значительной степени зависела от температуры сушки и площади поверхности образцов грибов.

Кривые сушки и скорости сушки как целых опят, так и нарезанных, в значительной степени отличаются от классических кривых сушки и скорости сушки капиллярно-пористых материалов, что свидетельствует о том, что несмотря на высокое влагосодержание исходного сырья, большая часть влаги находится внутри образцов в связанном состоянии (физико-механическая связь). Свободная влага и механически связанная влага в основном удаляется в первые 15–25 минут сушки, что составляет не более 8–15 % от общей продолжительности процесса. Таким образом, большая часть энергии от теплоносителя расходуется на разрушение связи влаги с исходным сырьем и ее массоперенос внутри продукта. В случае нарезанных опят требуемое расстояние для переноса влаги уменьшается, и, как следствие, уменьшается общая продолжительность процесса сушки.

В случае сушки целых опят неповрежденный наружный слой, так называемый внеплодник, или

экзокарпий, оказывает некоторое сопротивление испарению влаги.

Оценить взаимосвязь между скоростью сушки и содержанием влаги можно, проанализировав кривые скорости сушки как для целых грибов (рисунок 4), так и для нарезанных (рисунок 5).

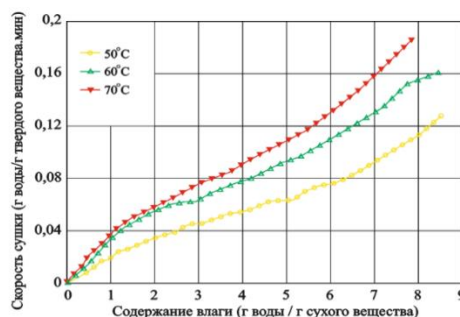


Рисунок 4 – Кривые скорости сушки, полученные для целых опят

Figure 4 – Drying rate curves obtained for whole grains

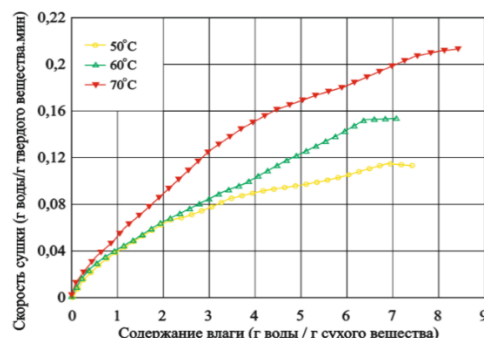


Рисунок 5 – Кривые скорости сушки, полученные для нарезанных опят

Figure 5 – Drying rate curves obtained for sliced honey mushrooms

Наблюдаемое в наших исследованиях отсутствие периода постоянной скорости сушки аналогично исследованиям по сушке шампиньонов [19] и грибов шиитаке [20]. Рисунки 4 и 5 также демонстрируют практически линейную зависимость снижения скорости сушки обоих образцов грибов от уменьшения содержания влаги. По указанным выше причинам и скорость сушки нарезанных опят была выше, чем у целых грибов при том же содержании влаги. Также очевидным является увеличение скорости сушки с увеличением температуры сушки как для нарезанных, так и для целых образцов опят.

ВЫВОДЫ

Исходя из полученных зависимостей, оптимальная температура сушки, составляет 60 °C. При такой температуре скорость сушки является наивысшей по сравнению с 50 °C и 70 °C для большинства диапазонов влажности. Однако есть два возможных исключения: при очень низком содержании влаги (ниже 1 г воды/г сухого вещества) скорость сушки схожа для всех температур. При высоком содержании влаги скорость сушки при 70 °C становится выше, чем при 60 °C. Хотя скорость сушки максимальна при 70 °C на очень короткий период, в целом скорость сушки при 60 °C оказывается более эффективной для более широкого диапазона влажности, что делает эту температуру оптимальным выбором. Однако необходимо

отметить, что такой вывод основан на полученных нами конкретных условиях, представленных графиками сушки. В других ситуациях такие факторы, как тип материала, который сушится, желаемое конечное содержание влаги и чувствительность вещества к высоким температурам, могут повлиять на оптимальное значение температуры сушки.

В дальнейшем полученные данные будут использованы при составлении рецептуры грибных наполнителей с определением физико-химических, микробиологических и реологических характеристик.

Работа выполнена в рамках государственного задания Федерального агентства по рыболовству № 076-00008-24-00 на 2024 год и плановый период 2025 и 2026 годов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 19327-84 Концентраты пищевые. Первые и вторые обеденные блюда. Общие технические условия : введ. 01.01.1986. Москва, 2003. 22 с.
2. ГОСТ 23600-79 Концентраты пищевые. Супы сухие с рыбой и морепродуктами. Технические условия : введ. 01.07.1980. Москва, 2023. 7 с.
3. Fernández-López J., Botella-Martínez C., Navarro Rodríguez De Vera C. [et al.]. Vegetable Soups and Creams: Raw Materials, Processing, Health Benefits, and Innovation Trends // Plants. 2020. Vol. 9. P. 1769. DOI: 10.3390/plants9121769.
4. El Wakeel M.A. Ultra-Structure and Functional Properties of Some Dry Mixes of Food: Master's Thesis. Cairo: Faculty of Agriculture Ain Shams University, 2007.
5. Винницкая В.Ф., Перфилова О.В., Акишин Д.В., Брыксина К.В. Ассортимент и технология приготовления супов-пюре для здорового и диетического питания из сушеных овощей и грибов // Наука и образование. 2023. № 1. С. 101.
6. Катанаева Ю.А., Соколов С.А., Севаторов Н.Н. Современное состояние технологий с использованием высокого давления для обработки пищевых продуктов // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2022. № 3. С. 143–161.
7. Инновации в пищевой промышленности : коллективная монография к 60-летию института пищевых производств Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского / Соколов С.А. [и др.]. Донецк : ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ», 2023. 504 с.
8. Суповые концентраты. Технология // Северо-Западная Сырьевая Компания: интернет-портал. URL: <https://n-wrc.ru/blog/supovye-koncentraty-tehnologija/?ysclid=mjl9usauo50744967>. (дата обращения: 20.09.2024).
9. Объем рынка концентрированных консервированных супов – по типу продукта, каналу сбыта, формату упаковки, прогноз на 2025–2034 годы. URL: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/condensed-canned-soups-market>. (дата обращения: 20.09.2024).
10. Dauodi L. Efecto de las Altas Presiones Hidrostáticas sobre el Gazpacho y zumo de uva. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. 2004. 161 p.
11. Медведкова И.И., Соколов С.А., Яшонков А.А. Анализ содержания липидов и продуктов их распада при хранении свежих культивируемых грибов *Stropharia rugosoannulata* // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2024. № 2. С. 72–78.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 07 октября 2025; одобрена после рецензирования 24 февраля 2026; принята к публикации 16 марта 2026.

The article was received by the editorial board on 07 Oct 2025; approved after editing on 24 Feb 2026; accepted for publication on 16 Mart 2026.

12. Верещагин А.Л., Щеглова И.В. Сушка грибов в нестационарных условиях // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 1. С. 71–72.

13. Жук Ю.Т. Консервирование и хранение грибов (биохимические основы). М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. 144 с.

14. Гинзбург А.С., Савина И.М. Массовлагодобные характеристики пищевых продуктов. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. 280 с.

15. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М. : Пищевая промышленность, 1973. 528 с.

16. Yapar S., Helvacı S.S., Pecker S. Drying behavior of mushroom slices // Drying Technology. 1990. Vol. 8. P. 77–79.

17. Остриков А.Н., Шевцов С.А. Исследование гидродинамики процесса сушки грибов перегретым паром // Хранение и переработка сельхозсырья. 2004. № 2. С. 24–25.

18. Данина М.М. Основы технологии пищевых продуктов: учеб.-метод. пособие. СПб. : Университет ИТМО, 2016. 42 с.

19. Жук Ю.Т., Цапалова И.Э. Физико-химические изменения в сушеных грибах при хранении // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 1975. № 2. С. 94–95.

20. Медведкова И.И. Необходимость усовершенствования процесса тепловой сушки съедобных грибов как перспективное направление создания пищевых продуктов // Сборник тезисов докладов участников пула научно-практических конференций. 2020. С. 136–138.

21. Pal U.S., Chakraverty A. Thin layer convection-drying of mushrooms // Energy Conversion and Management. 1997. Vol. 38. P. 107–113.

22. Giri S.K., Prasad S. Drying kinetics and rehydration characteristics of microwave-vacuum and convective hot-air dried mushrooms // Food engineering. 2007. Vol. 78. P. 512–521.

23. Lin-Lin Qi, Min Zhang, Arun S. Mujumdar, Xiang-Yong Meng, Hui-Zhi Chen. Comparison of Drying Characteristics and Quality of Shiitake Mushrooms (*Lentinus edodes*) Using Different Drying Methods // Drying Technology: An International Journal. 2014. Vol. 32(15). P. 1751–1761. DOI: 10.1080/07373937.2014.929588.

Информация об авторах

И. И. Медведкова – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры товароведения ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского».

С. А. Соколов – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

А. А. Яшонков – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

Information about the authors

I.I. Medvedkova - Ph.D. (Engin.), Associate professor, Professor of the Department of Commodity Science Donetsk National University OF Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky.

S.A. Sokolov - Dr. Sci. (Engin.), professor, Professor of the Department of machines and apparatus of food production Kerch State Maritime Technological University.

A.A. Yashonkov - Ph.D. (Engin.), Associate professor, Head of the Department of machines and apparatus for food production Kerch State Maritime Technological University.