

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ИЗ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ: ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

*Дриль Анастасия Александровна, старший преподаватель, НГТУ, Россия, 630073, г.Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: [drilnaska@gmail.com](mailto:drilnaska@gmail.com)*

*Рождественская Лада Николаевна, к.э.н., доцент, НГТУ, Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: [lada2006job@mail.ru](mailto:lada2006job@mail.ru)*

*Калинина Марина Сергеевна, магистрант 2 курса, Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: [olgina1234@yandex.ru](mailto:olgina1234@yandex.ru)*

*Ахметжанова Анель Ерболовна, магистрант 2 курса, Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20. Тел: +7-383-346-07-68, e-mail: [anelkich@gmail.com](mailto:anelkich@gmail.com)*

**Аннотация.** В статье рассматривается комплексный подход к системе производства продукции из культивируемых грибов вешенка. Основной задачей такого подхода является обеспечение и удовлетворение качества и безопасности производимых из культивируемой вешенки продуктов питания. Результатами комплексной переработки является целый спектр продукции производственной деятельности от полуфабрикатов низкой степени готовности до кулинарных блюд. В работе обосновывается, что для повышения эффективности вырабатываемой продукции и повышения ее качественных характеристик производство грибов (сырье) и их переработка должны представлять собой поточный, целостный процесс. Целью работы является разработка и анализ системы производства культивируемых грибов и их переработки. На основе проведенного анализа предложена модель применения комплексного подхода к производству полуфабрикатов и кулинарных изделий из культивируемых грибов вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*). Определены основные параметры производственного и технологического процессов. Конкретизированы и разработаны: система производства, структурные элементы и взаимосвязи между ними. Построена модель производства: сырье, переработка, производство полуфабрикатов и кулинарной продукции.

**Ключевые слова:** культивируемые грибы; комплексная переработка; система производства полуфабрикатов и кулинарной продукции

## INTEGRATED APPROACH TO FOOD PRODUCTION FROM CULTIVATED MUSHROOMS: QUALITY INDICATORS TRACEABILITY

*Dril Anastasiia A., senior lector, Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, Karl Marx Ave. 20. Tel. +7-383-346-07-68, e-mail: [drilnaska@gmail.com](mailto:drilnaska@gmail.com)*

*Rozhdestvenskaya Lada N., PhD (Economical), Associate Professor, Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, Karl Marx Ave. 20. Tel. +7-383-346-07-68, e-mail: [lada2006job@mail.ru](mailto:lada2006job@mail.ru)*

*Kalinina Marina S., Master Student, Novosibirsk State Technical University, Russia, 630073, Novosibirsk, Karl Marx Ave. 20. Tel. +7-383-346-07-68, e-mail: [olgina1234@yandex.ru](mailto:olgina1234@yandex.ru)*

**Abstract.** This article describes an integrated approach to production system from cultured oyster mushrooms. The main objective of the approach is to ensure the quality and safety of food products produced from cultured oyster mushrooms.

The complex processing results into a whole range of products from semi-finished products to culinary dishes. The research also shows that in order to increase efficiency of the products and improve their quality, the production of mushrooms (raw materials) and their further processing should be a continuous, holistic process.

The goal of this study was to develop and analyze the production of cultivated mushrooms and their processing. Based on the analysis, an integrated approach to the production of semi-finished as well as culinary products from cultivated oyster mushroom is proposed.

The main parameters of the production and technological processes are determined. The production system, structural elements and their correlation have been developed. A production model has been built including raw materials, processing and production of semi-finished- and culinary products.

**Keywords:** cultivated mushrooms; complex processing; production of semi-finished and culinary products

#### Введение

В настоящее время в мировой практике осуществляется интенсивное изучение высших грибов в связи с их высокой биологической и пищевой ценностью. Кроме того, в условиях ухудшения экологической ситуации все больше внимания уделяется качеству и безопасности производимых продуктов питания. Промышленное производство высших съедобных грибов во многих странах мира выделилось в самостоятельную высокопроизводительную отрасль - грибоводство. Это объясняется тем, что разрабатываемая инновационная грибная продукция имеет очень широкий спектр применения, обосновывающий ее востребованность на рынке и экономическую целесообразность размещения инвестиций в ее производство и переработку.

С этой точки зрения имеет смысл рассмотреть производство и переработку грибной продукции из культивируемого сырья как производственную систему. Сложность современного производства качественно безопасных продуктов питания не даёт возможности представить его как отдельные разноудаленные части технологического процесса. Работа каждого отдельного элемента производственной системы, включенного в процесс создания продукта питания, зависит от поточности, технологичности, своевременности и поставляемых ресурсов. Их взаимодействие приводит к необходимости рассмотрения целостного подхода на всех стадиях создания продукта питания и обуславливает необходимость использования комплексной переработки, в частности, грибов вешенки. Таким образом, производство культивируемых грибов и продуктов питания из них – это искусственная производственная система, предназначенная для выпуска продукции с заданными качественными характеристиками, рассчитанными производственными затратами и техногенным воздействием на окружающую среду. На рисунке 1 представлена схема производственной системы комплексного подхода выпуска продукции из вешенки культивируемой.

Устанавливать параметры выпускаемой продукции на стадии производства сырья не составляет трудностей для выращивания культивируемых грибов, так как это полностью контролируемый процесс. Так, логичным является применение пищевой инженерии при разработке технологии полуфабрикатов, рецептур блюд и кулинарных изделий из сырья с известными физико-химическими показателями. Для этого подойдут методы проектирования рецептур продукции общественного питания, функционального и специализированного назначения. Комплексность подхода выражается во взаимосвязи структурных элементов

системы производства и прослеживаемости на всех циклах и этапах - от сырья до конечного продукта. Таким образом, актуальными задачами, решаемыми в данном исследовании, являются: разработка научно обоснованной технологии переработки культивируемых грибов вешенка обыкновенная с заданными параметрами пищевой и биологической ценности исходного сырья; формирование ассортимента, способного удовлетворить требования современного потребителя, и определение функционально-технологических свойств, входящих в производимый ассортимент наименований продукции.

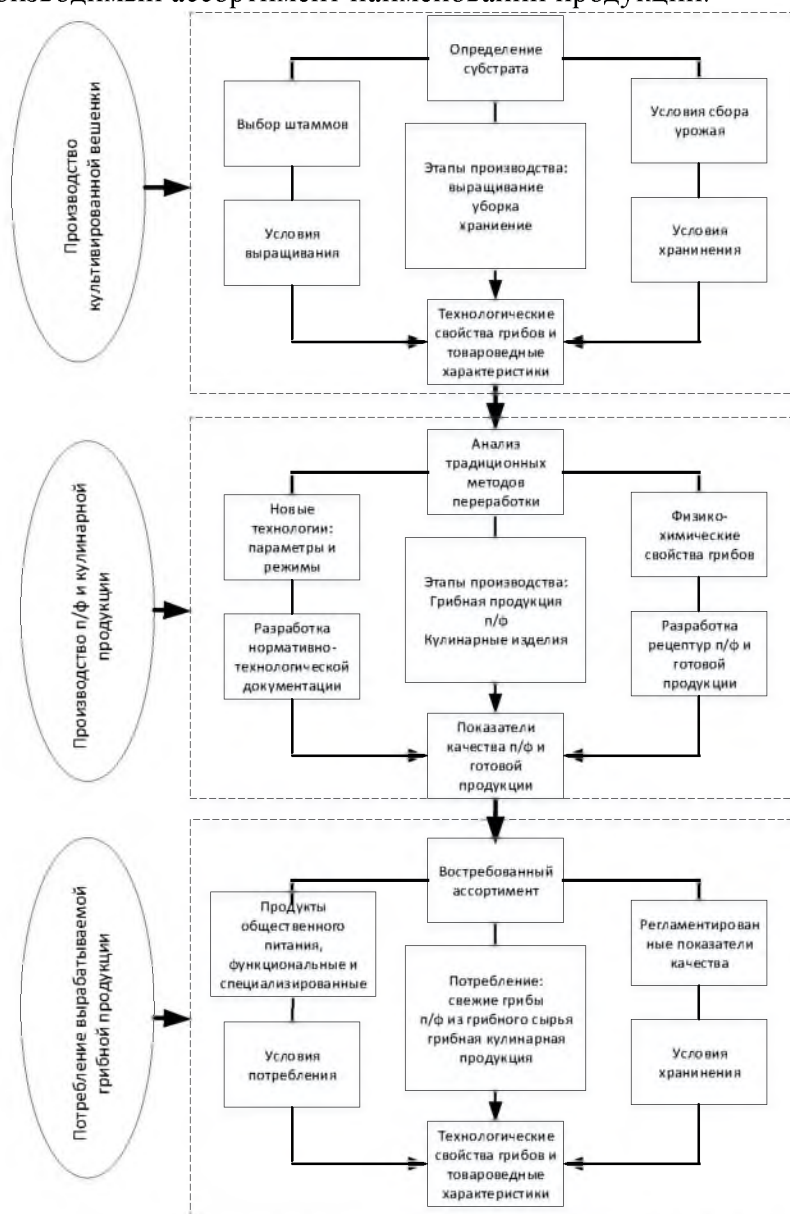


Рисунок 1 – Схема производственной системы

Одним из базовых условий решения вышеуказанных задач был поиск производящего предприятия, где культивирование грибов было бы организовано на основе современных требований к обеспечению экологичности производимой продукции на всех стадиях производственного процесса. Вторым условием является системное использование грибоводческим предприятием определенного штамма мицелия и обеспечение жестких регламентов при осуществлении всех бизнес-процессов при выращивании гриба. Таким партнером стало предприятие, расположенное в Новосибирской области, – «Маслянинское лукошко».

«Маслянинское лукошко» - мощный комплекс по выращиванию грибов вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*), сведенный в единую технологическую цепочку, в основе которой лежит безотходная технология (предсубстратная подготовка сырья, производство субстрата, производство грибных блоков, выращивание грибов). Другие помещения комплекса предназначены для различных стадий сельскохозяйственной переработки грибов вешенки. При увеличении объемов производства планируется выход на пищевое производство.

Субстратный цех рассчитан на производство 130 тонн в месяц субстрата для выращивания грибов, что позволяет производить более 26 тонн сырого гриба. На сегодняшний день наблюдается нехватка свежей вешенки в связи с увеличением спроса на продукцию и неполным запуском камер выращивания (работают только 4 из 13 камер). Гриб вешенка экологически безопасен.

Микробиологическая безопасность обеспечивается разделением стадий производственного процесса на две зоны: первая – зона без контролируемых микробиологических параметров, вторая – с четким контролем стерильности производства.

Это разделение препятствует распространению патогенных микроорганизмов и бактерий внутри фермы, тем самым повышая эффективность и стабильность ее работы в целом. «Грязная» зона включает в себя складирование, транспортировку и загрузку сырья в емкость для его обработки. Таким образом, это исключает возможность пересечения «чистых» потоков готового субстрата с транспортировкой сырья со склада на участок производства субстрата, а также с транспортировкой «грязного» отработанного или отбракованного субстрата. На рисунке 2 представлен участок подготовки субстрата из соломы.



Рисунок 2 – Участок переработки соломы для получения субстрата и формирования блоков

Выращивание вешенки обыкновенной осуществляется путем помещения блоков с субстратом в камеры с поддерживаемыми путем использования автоматизированных систем параметрами. В процессе выращивания грибов в камерах регулируются и контролируются важные параметры, такие как влажность, температура, освещенность, уровень кислорода и углекислого газа.

На рисунке 3 представлен блок субстрата в камере выращивания грибов.



Рисунок 3 – Блок субстрата с вешенкой

Сбор гриба осуществляется специально обученными рабочими вручную, далее на специально отведенном участке производится его дальнейшая переработка от упаковки до получения сухого грибного порошка. Общий ассортимент перерабатываемого продукта представлен в работе ниже.

В процессе реализации классического для грибопроизводящего предприятия ассортимента возникли следующие проблемы: возвраты пищевой продукции (порча гриба вследствие короткого срока хранения), нетоварный вид свежего гриба (нежная и ломкая структура шляпки вешенки). Все это привело к необходимости поиска дополнительных вариантов переработки и формированию востребованного на потребительском рынке ассортимента высококачественной грибной кулинарной продукции. Перспективными направлениями переработки являются сушка, маринование и бланширование вешенки обыкновенной.

Нами было предложено создание ассортимента блюд на основе промежуточного грибного полуфабриката. Для расширения ассортимента выпускаемой продукции на грибной ферме была разработана линейка супов и соусов на основе вешенки культивированной. В основе соуса используется механо-термообработанный полуфабрикат из вешенки. Грибная паста – это инновационный продукт, который поможет избежать порчи свежих нереализованных грибов и способный найти широкую область применения на рынке. Например, включение в рецептуры колбасных изделий и полуфабрикатов на промышленных предприятиях, соусов, супов и хлебобулочных изделий на предприятиях общественного питания, продажа розничному потребителю.

Разработана модель рецептуры термообработанного полуфабриката из вешенки обыкновенной, которая в сочетании с соответствующей технологией обеспечит получение продукта с заданными свойствами. Модель представлена на рисунке 3.

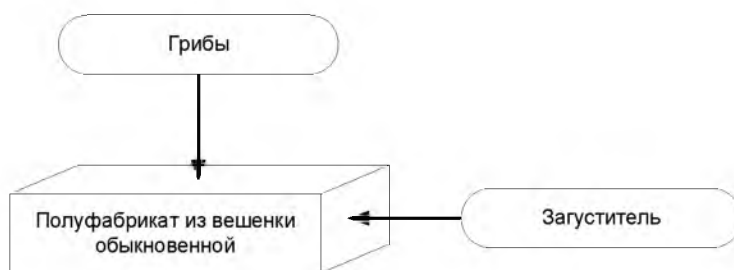


Рисунок 3 – Модель рецептуры грибного полуфабриката

Изготовление полуфабриката из культивированной вешенки осуществляется в несколько этапов. На первом этапе необходимо отделить шляпки от тела гриба.

Для изготовления пасты рекомендуется использовать ножки, так как:

1. для шляпок применимы такие способы переработки как соление, жарка, изготовление начинок и продажа в свежем виде;
2. органолептические свойства пасты из шляпок имеют низкие оценки (темный цвет, жидкая консистенция, резкий запах);
3. ножки отличаются наибольшим количеством витаминов, микро- и макроэлементов, аминокислот в отличие от шляпок;
4. потери при тепловой обработке больше у шляпок, чем у ножек.

Следующий этап работы – термическая обработка частей вешенки. Благодаря приготовлению на пару в грибах максимально сохраняются все полезные вещества, а также не теряются упругость и аромат. Тепловая обработка проводилась двумя режимами при 100° и 130° паром в перфорированной гастроемкости. Толщина насыпного слоя грибов составляет 4-5 см.

Потери массы частей плодового тела вешенки после тепловой обработки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение массы грибов после тепловой обработки

Часть гриба	Режим при 100°, 30 мин			Режим при 100°, 60 мин			Режим при 130°, 60 мин		
	Масса до ТО, г	Масса после ТО, г	Потери, %	Масса до ТО, г	Масса после ТО, г	Потери, %	Масса до ТО, г	Масса после ТО, г	Потери, %
Шляпки	3010	2220	26,24	278	186	33,09	295	146	50,51
Ножки	2490	2290	8,03	261	177	32,18	258	131	49,22

Динамика изменения массы вешенки в зависимости от времени и температуры представлена на рисунке 4.

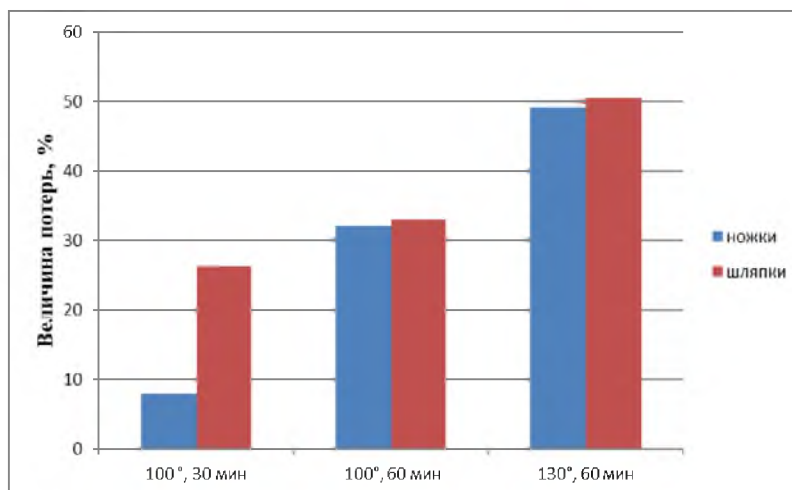


Рисунок 4 – Величина потерь массы шляпки и ножки вешенки при тепловой обработке

На основании модели рецептуры, а также с учетом технологических свойств используемых грибов разработана принципиальная технологическая схема получения механо-термообработанного полуфабриката из вешенки обыкновенной.

Модель представлена на рисунке 5.

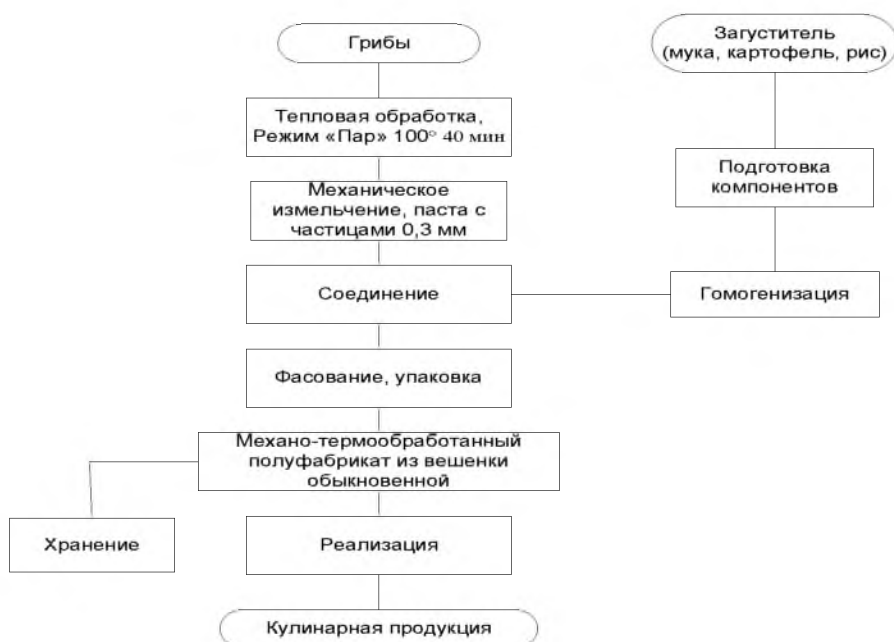


Рисунок 5 – Модель технологии получения грибного полуфабриката

Для придания аромата лесных грибов в соусы вводились лесные грибы (белые грибы и лисички). Подготовка и добавление лесных грибов возможны двумя способами:

1. отваривание сушеных грибов, пюрирование и введение в соус;
2. введение в соус грибной соли.

Разработка супов на основе грибной пасты. При разработке ассортимента супов для основы был использован полуфабрикат грибной пасты, полученный из свежих грибов вешенок с фермы «Маслянинское лукошко». Полуфабрикат из вешенки представляет собой пюреобразную пасту из грибов, предварительно подвергнутых термической обработке.

Были отработаны рецептуры с разными загустителями. Наиболее высокую оценку при органолептической оценке показали образцы грибного п/ф с загустителям рисовое пюре и картофельное пюре. Также улучшается органолептика при добавлении экстракта из белого гриба.

Разработка супов на основе порошка из сушеной вешенки. Сушка является наиболее перспективным из традиционных способов консервирования продуктов. Его человечество применяет с древнейших времен, используя тепловую энергию солнца и движение воздуха. Сущность консервирования обезвоживанием заключается в том, что из консервируемых сырых продуктов путем сушки или выпаривания удаляют влагу в пределах, исключающих возможность микробиологических и химических процессов и обеспечивающих длительное хранение продуктов без порчи.

Экономическое значение обезвоживания заключается в уменьшении расходов на упаковку, хранение и транспортирование товаров, а также появляется возможность создания определенных пищевых запасов.

Сушка производится путем испарения влаги, основанного на способности воздуха поглощать пары воды до определенного предела, зависящего от температуры.

Для предварительной обработки сушеных грибов был выбран метод холодной стерилизации электронным пучком. Этот метод имеет широкое применение в улучшении качества и безопасности пищевых продуктов; эта технология является весьма привлекательной из-за ее технологических преимуществ с точки зрения высокой пропускной способности, гибкости и широкого потенциала, использования нетеплового процесса, не оставляющего никаких токсичных остатков в продукте.

Для установления необходимого режима обработки был определен диапазон доз до 10кГр, так как на основании аналогичного опыта португальских ученых выявлено, что в данном диапазоне происходит наибольшее влияние на образцы грибов, поскольку он может быть значителен для жиров, белков, углеводов и золы.

В результате проведенных лабораторных исследований можно указать 6 кГр, как наиболее подходящую дозу для облучения, так как помимо достижения необходимого уровня обеззараживания, в продукте наблюдается усиливающаяся антиоксидантная активность.

Все большее распространение в последнее время получает продукция быстрого приготовления. На рынке Новосибирска представлен широкий ассортимент продукции быстрого приготовления с использованием грибов. Отечественной промышленностью также разработаны пищевые концентраты супов и соусов с грибами, при производстве которых используются либо сушеные белые грибы или шампиньоны, либо их гидролизаты.

Сухие смеси быстрого приготовления позволяют приготовить горячую пищу без больших затрат труда и тепловой энергии. Их преимуществами по сравнению с другими видами продуктов, консервированных теплом, являются;

- большее содержание сухих веществ и, соответственно, меньшая масса порции;
- применение менее дефицитной, более дешевой и удобной современной тары (пакетов из многослойных полимерных пленок, фольги и т.д.);
- меньшая потребность в транспортных средствах и складских помещениях.

Применение сухих смесей позволит сократить технологический цикл производства соусов и пюреобразных супов, снизить трудоемкость и энергоемкость процесса, расширить ассортимент, стабилизировать качество готовой продукции.

На рисунке 6 представлена технологическая блок-схема приготовления сухого грибного супа-пюре. Также были разработаны грибные соли – такие приправы, предназначенные для усиления грибного вкуса бульона и для повышения пищевой ценности готового блюда.

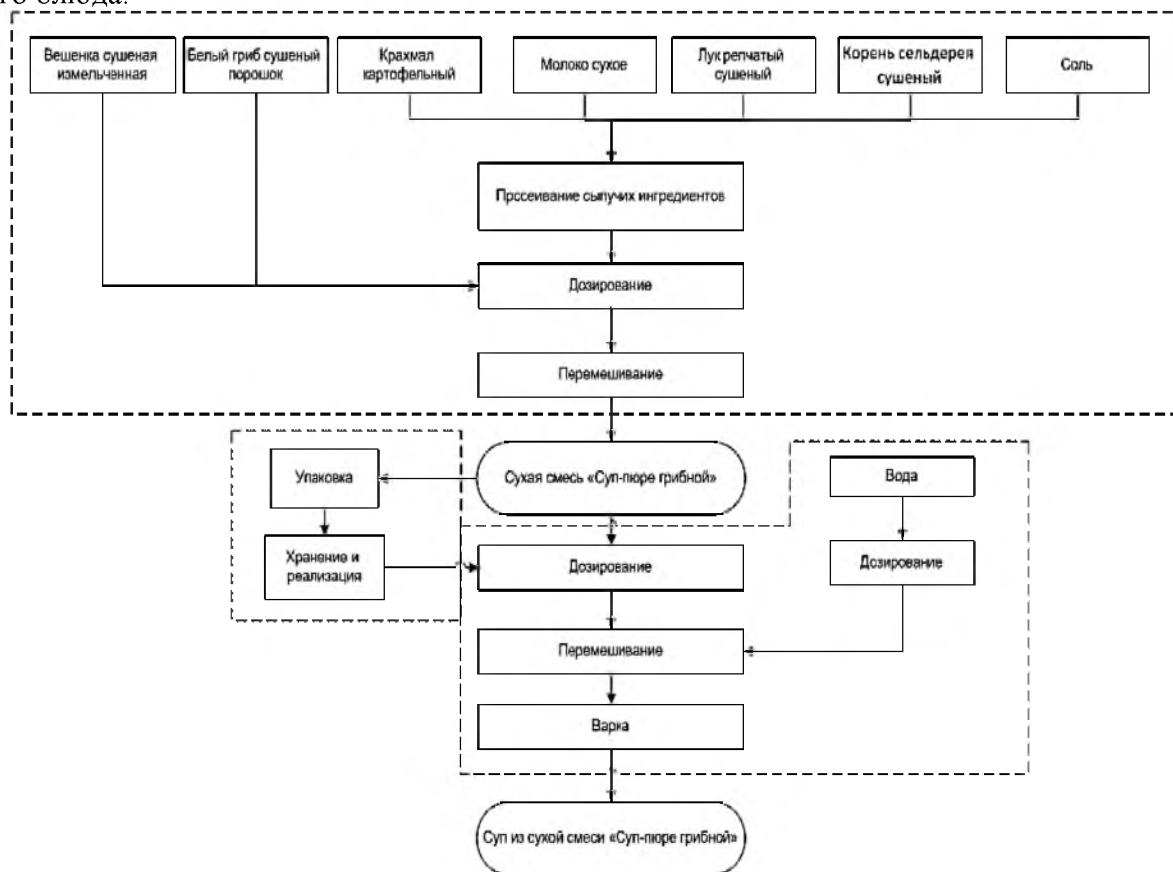


Рисунок 6 – Блок-схема приготовления сухого супа-пюре

Таким образом, представленные технологии и рецептуры полуфабрикатов и изделий на основе вешенки обыкновенной позволяют значительно расширить ассортимент грибной продукции, вырабатываемой предприятием, что позволяет выделить новые сегменты на потребительском рынке и разнообразить вкус вырабатываемой на основе *Pleurotus ostreatus* продукции. Такая диверсификация продуктового портфеля производящим предприятием позволяет значительно увеличить его конкурентоспособность и обеспечить востребованность продукции и ее прослеживаемость.

#### Список литературы:

1. Bobics, R., Kruzseliyi, D., Vetter, J., 2015. Nitrate content in a collection of higher mushrooms. J. Sci. Food Agric.
2. Elbatrawy EN, Ghonimy EA, Alassar MM, Wu FS. Medicinal mushroom extracts possess differential antioxidant activity and cytotoxicity to cancer cells. Int J Med Mushrooms 17, 471–479
3. Антонов А.В. Системный анализ. М.: Высш. Шк., 2004. 454 с.
4. Кравченко О.А., Росляков Ю.Ф. Технология получения и применения продуктов переработки грибов вешенка в производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности. – Изв. вузов, Пищевая технология, №4, 2011.
5. Морозов А.И. Выращивание вешенки — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005.



**Известия КГТУ им. И.Раззакова 50/2019**

---

6. Мячикова Н.И. Технология полуфабрикатов из культивируемых грибов вешенка обыкновенная и кулинарной продукции с их использованием: Дис.канд. техн. наук. Харьков, 2006. 320 с.

7. Хренов А. В. Грибной рынок России 2010-2017 годов /Школа грибоводства. 2017. № 6.