

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

И.Н. Зинченко, аспирант, В.Н. Ковбаса, доктор техн. наук, профессор, В.А. Терлецкая, канд. техн. наук, доцент, Т.И. Янюк, канд. техн. наук, доцент, А.Д. Сергеев, канд. техн. наук, доцент

Национальный университет пищевых технологий г. Киев, Украина

Обзор научно-технической литературы и анализ основных тенденций развития пищевой промышленности в последние годы свидетельствует о перспективном направлении создания пищевых продуктов нового поколения.

На первом этапе нами предлагается усовершенствовать существующие технологии и использовать принципиально новое сырье, а именно съедобные грибы, для производства таких продуктов.

Сегодня мировое производство съедобных грибов составляет около 5 млн. тонн в год. Продукция грибной индустрии в течение 20 последних лет ежегодно увеличивается на 13-18%.

Потребление искусственно выращенных грибов и продуктов из них в странах с развитой грибной индустрией превышает 2,5 кг на душу населения в год, в странах СНГ данный показатель составляет менее 100 граммов, поэтому для наших стран проблема развития грибной индустрии очень актуальна. Первое место в мире по объемам производства среди искусственно выращиваемых грибов занимает шампиньон (37,6%), за ним шиитакэ (16,8%) и виды вешенки (16,2%), виды иудиного (8,6%), соломенного гриба (6,1%), опенка зимнего (4,7%), снежного гриба (3,2%). На частицу других грибов (буковый гриб, кольцевик, гриб-баран, опенок летний, навозник белый лохматый и др.) приходится менее 7%. В странах Европы и Северной Америки преобладает производство шампиньонов, в странах Юго-восточной Азии первенство принадлежит или шиитакэ (Япония), или вешенке (Китай, Таиланд).

Интенсивное развитие промышленного культивирования съедобных грибов обусловлено несколькими факторами:

- высокой производительностью грибов, которые являются самой высокоурожайной сельскохозяйственной культурой (урожайность шампиньонов достигает 200 кг/м² в год);
- грибы являются источником белка, витаминов, микроэлементов;
- для культивирования съедобных грибов используются отходы сельского, лесного хозяйства и перерабатывающей промышленности, то есть одновременно решается проблема производства продуктов питания и экологическая проблема утилизации отходов, которая стоит сегодня достаточно дорого;
- технология культивирования грибов является экологически чистой и ее можно полностью механизировать;
- выращивание грибов является безотходным производством, поскольку субстраты после сбора грибов можно использовать в качестве белковой витаминизированной добавки на корм скоту или как удобрения.

С 1992 года производство искусственно выращиваемых грибов в странах СНГ увеличилось, однако этих темпов роста производства явно недостаточно. Выращивание грибов, по сравнению с другими отраслями сельского хозяйства, позволяет получить значительно больше выход товарной продукции из 1 м² полезной площади. Это практически безотходное производство.

Искусственно выращенные грибы - экологически чистый продукт, который исключает возможность отравления. И, наконец, при правильном подходе выращивание грибов является производством с достаточно высоким уровнем рентабельности [2].

И наконец, современная наука способна довести их преимущество перед любыми овощами по содержанию белка. Сегодня грибы включены в многочисленные рецептуры диетического питания во всем мире.

На рынке сегодня широко используются несколько типов продуктов из грибов в форме:

- сушеные плодовые тела грибов в виде капсул или таблеток;
- порошок культивируемых грибов, спиртные и водные вытяжки из порошка;
- концентраты и их смеси;
- сушеные комбинированные препараты из субстратной грибницы;
- биомасса или экстракт грибницы, собранной из глубинной жидкой культуры и выращенной в ферментаторе.

Разработанные биотехнологические методы выращивания грибов в регулируемых условиях, позволили наладить на Украине производство продуктов из съедобных грибов. Одновременный сбор большого количества съедобных грибов и ограниченный срок хранения обуславливают разработку новых и совершенствования существующих технологий переработки грибов. На сегодня ассортимент продукции из грибов очень ограниченный, что обусловлено в первую очередь отсутствием надлежащих технологий переработки [3].

Перспективным направлением решения этой проблемы является усовершенствование процесса тепловой сушки съедобных грибов, которая позволит разработать новые продукты повышенной пищевой и биологической ценности, которые будут полностью обеспечивать потребность организма человека в белках, углеводах, жирах, витаминах и минеральных солях.

Характеристикой пищевой ценности грибов является не только их химический состав, но и их усвояемость. Грибы с успехом используются в качестве добавки к другим блюдам функционального питания благодаря наличию экстрактивных веществ.

На сегодняшний день значительная часть сырья, которое используется для производства пищевых концентратов, перегружено усваиваемыми углеводами, и поэтому эти продукты имеют низкую биологическую ценность, малое содержание витаминов и повышенную калорийность. Для решения этой проблемы, нами предлагается усовершенствовать технологию производства пищевых концентратов, то есть значительную часть углеводовсодержащих продуктов заменить продуктами из съедобных грибов, а именно на основе вешенки и шампиньона.

Для возможности использования грибов в качестве сырьевых компонентов необходимо провести ряд технологических операций, в результате которых улучшаются их органолептические, структурно-механические и другие показатели качества.

На сегодня существует много методов переработки съедобных грибов. Одним из видов переработки грибов есть их высушивание [4]. Наиболее распространенными методами высушивания есть: конвективное, кондуктивное, высушивание под действием энергетического поля (инфракрасными лучами; электрическим полем высоких и сверхвысоких частот; акустическим полем; электромагнитным полем низких частот), вакуумное высушивание, сублимационное высушивание (атмосферная сублимационная сушка; вакуумная сублимационная сушка).

Сублимационное высушивание – это удаление (переход) влаги из твердой фазы в газообразную. Сам процесс сублимационного высушивания, с точки зрения технологии, достаточно актуальный. Он включает такие этапы: замораживание продукта и «высушивание» (замороженный продукт помещают в среду с низким давлением). Замораживание продукта бывает двух видов – нормальное и быстрое. Лучшим является быстрое замораживание, потому что происходит образование маленьких кристаллов

льда, что сохраняет целостность клеток продукта и не приводит к денатурации компонентов продукта. То есть при сублимационном высушивании в продукте почти не проходят процессы разрушения клеток сырья и его компонентов (питательных веществ).

Конвективное – это сушение продукта под воздействием нагретого воздуха, смеси воздуха с продуктами сгорания топлива или перегретой пары, которая омывает продукт в определенных условиях. Преимуществом этого метода является несложность технологии, легкость управления процессом высушивания и простота технологического оборудования [6].

Кондуктивное (контактное) высушивание широко используется для обезвоживания разных материалов и продуктов с высоким содержанием влаги. В отличие от конвективной сушки, при кондуктивном способе обезвоживания испарение влаги проходит за счет передачи тепла высушиваемому продукту через нагретую поверхность. Основным преимуществом кондуктивной сушки является интенсивность, обусловленная высоким коэффициентом теплопередачи (в десятки раз больше, чем при конвективном высушивании) между горячей поверхностью и материалом, благодаря чему продукт быстро обезвоживается, что сокращает потери сухих веществ. Этот метод высушивания отличается меньшими энергозатратами и возможностью использования недорогого оборудования.

Радиационно-конвективное высушивание – высушивание с использованием инфракрасных лучей. Использование инфракрасных лучей для сушки материалов позволяет значительно интенсифицировать процессы удаления влаги, в связи с увеличением теплового потока на поверхности материала и проникновения этих лучей на определенную глубину. Этот метод позволяет сохранить как органолептические показатели качества продукту, так и физико-химические. Радиационно-конвективное высушивание требует использования специального оборудования, в результате чего значительно увеличивается цена готового продукта.

Для достижения поставленной цели, на основе большого количества экспериментов установлено, что оптимальным методом обработки грибов и полуфабрикатов является конвективный метод высушивания.

Высушивания проводили на лабораторной конвективной сушильной установке, при температуре сушильного агента 57 °С. Время высушивания составляло от 140 до 200 минут.

Нами исследовалось влияние температуры теплового агента на время высушивания (удаление свободной влаги) шампиньона и вешенки.

Относительно свойств каждого гриба отдельно, то нужно сказать, что вешенка отдает влагу интенсивнее, чем шампиньон. Это предопределено, в первую очередь, химическим составом гриба [7]. Известно, что грибы имеют повышенное содержание клетчатки, которая в своем каркасе имеет большое количество свободной влаги, которая слабо удерживается. Поэтому целесообразно было исследовать содержание клетчатки в вешенке и шампиньоне. Данные исследований представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание клетчатки в грибах

Вид гриба	Содержание клетчатки, % на СВ
Вешенка	10,6
Шампиньон	8,2

Анализ данных показал, что вешенка имеет содержание клетчатки на 2,4 % на СВ выше, чем шампиньон и соответственно выше содержание свободной влаги, что подтверждается кривыми сушки.

Качество продуктов, которые получают термическими методами обработки, в значительной степени зависит от комплекса биохимических процессов, которые происходят. С целью разработки и усовершенствования технологии создания новых продуктов с заданными свойствами необходимо изучение химического состава сырья и изменений, которые происходят при обработке.

В связи с тем, что во время сушки происходит уменьшение содержания влаги, как свободной, так и связанной, то предполагается, что в структуре грибов проходят глубокие химические и биохимические процессы. Поэтому целесообразно было исследовать изменения основных компонентов сырья в процессе сушки. Так, как в съедобных грибах содержится около 12 % углеводов, то целесообразно было исследовать изменения, которые происходят с углеводными комплексами гриба, а именно крахмалом, редуцирующими сахарами, декстринами в начале и в конце сушения. Результаты этих исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Изменения углеводов в процессе сушки.

Вид гриба		Крахмал, % на СВ	Редуцирующие вещества, % на СВ	Декстрины, % на СВ	Влажность, %
вешенка	до высушивания	43,3	2,2	5,1	90,0
	после высушивания	37,3	1,0	18,1	8,0
шампиньон	до высушивания	46,6	3,9	6,5	82,0
	после высушивания	42,1	2,3	18,5	8,0

Анализ данных таблицы 2 показал, что в процессе термической обработки содержание крахмала уменьшается на 6,0 % на СВ в вешенке и на 4,5 % на СВ в шампиньоне. Эти изменения обусловлены гидролитическим распадом полисахаридной цепи на фрагменты с меньшей молекулярной массой, что объясняет увеличение декстринов, как в вешенке так и в шампиньоне на 13,0 % на СВ и 12,0 % на СВ соответственно.

Кроме крахмальных компонентов определенным изменениям подлежат сахара. В результате термической обработки происходит уменьшение редуцирующих веществ в составе вешенке и шампиньоне на 1,2 % на СВ и 1,6 % на СВ соответственно. Такие изменения сахаров можно объяснить взаимодействием последних с белковыми компонентами, за счет карбонильной группы ($=C=O$) с образованием меланоидинов [5].

Таким образом, в процессе термической обработки происходят изменения углеводного комплекса: уменьшается количество крахмала и редуцирующих сахаров и увеличивается количество декстринов.

В процессе высушивания особым изменениям подлежат белки, которые чувствительные к теплу, механическим влияниям и могут вступать в реакции с разными химическими и биологическими составляющими съедобных грибов.

Важное свойство белков – способность к денатурации. Денатурация – процесс, в основе которого лежит изменение структуры белковых молекул под воздействием кислот, солей, щелочей. В результате теряется уникальное пространственное размещение и форма полипептидных цепей, изменяется нативная конформация белковой молекулы.

Под воздействием температуры и протеиназ происходит распад белков на составляющие – аминокислоты, полипептиды и пептоны [1]. Последние раскладываются на составляющие, или же образуют комплексы с сахарами – образуются меланоидины. Эти процессы приводят к потемнению грибов и появлению свойственного запаха поджаренных грибов.

Поэтому целесообразно исследовать изменение белковой составляющей, а именно белка и аминного азота. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Изменения содержания белка и аминного азота в грибах в процессе сушки.

Вид гриба		Влажность, %	Содержания белка, % на СВ	Содержания аминного азота, % на СВ
вешенка	до высушивания	90	8,0	7,0
	после высушивания	8,0	6,9	1,2
шампиньон	до высушивания	82	5,6	10,8
	после высушивания	8,0	4,7	2,8

Анализ данных показал, что высушивание вызывает незначительное снижение содержания общего белка в вешенке на 1,1 % на СВ и шампиньоне – на 0,9 % на СВ. Данные изменения вызваны гидролитическим распадом белков во время выделения влаги, которая подтверждает наличие высокоактивной ферментной системы в съедобных грибах. Что касается аминного азота, то его содержание изменяется в вешенке на 5,8 % на СВ, а в шампиньоне – на 8,0 % на СВ, что объясняется, в первую очередь образованием большого количества меланоидинов, а во-вторых наличием большого количества активной полифенолоксидазы, которая окисляет полифенольные вещества, что также приводит к потемнению грибов.

Аналитический обзор литературы показал, что путем рационального использования традиционного и нетрадиционного сырья можно разработать продукты, в которых все химические компоненты будут находиться в соотношении, которое удовлетворяет все требования рекомендованные нутрициологией.

Результаты комплексных исследований по оценке химического состава съедобных грибов, а также их технологические свойства показали эффективность и целесообразность использования данного вида сырья для создания продуктов нового поколения.

Выводы:

1. Анализ рынка продуктов на основе съедобных грибов показал ограниченный ассортимент продукции, что обусловлено отсутствием исследований по влиянию различных технологических факторов на компоненты сырья.
2. Анализ процесса сушки показал, что на скорость удаления влаги из съедобных грибов значительно влияет содержание клетчатки.

3. Биохимические изменения в съедобных грибах при высушивании определяются химическим составом и свойствами основных компонентов – белков, крахмала.
4. В процессе термической обработки происходят изменения углеводного компонента грибов: уменьшается количество крахмала и редуцирующих сахаров и увеличивается количество декстринов.
5. При изучении влияния температуры на белковый состав компонента, наблюдается уменьшение, как белковых веществ, так и аминного азота, за счет образования меланоидинов и меланинов.

Список литературы

1. Гауровитц Ф. Химия и биология белков. – М.: Иностранная литература, 1958. – 435 с.
2. Грибы и грибоводство / авт.-сост Сычов П. А., Ткаченко Н. П. – Донецк: Сталкер, 2003.
3. Дворнина А. А. Базидиальные съедобные грибы. – Кишинев: Штиинца. – 1990.
4. Кац З.А. Производство сушеных овощей, картофеля и плодов: учебник. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1984 – 216 с.
5. Кретович В. Л. Биохимия растений. – М.: Высшая школа, 1980. – 502с.
6. Малежик И.Ф., Тарлев В.П., Лупашко А.С. Конвективно-високоточная сушка косточковых фруктов. – Кишинэу: Техн. ун-т Молдовы, 2005. – 472 с.
7. Плотникова Т.В., Позняковский В.М., Ларина Т.В., Елисеева Л.Г. Экспертиза свежих плодов и овощей: Учеб. пособие. 2-е изд. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2001. – 302 с.