

# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГРИБОВ

И.В. Щеглова

*Обладая высокими вкусовыми достоинствами, съедобные грибы характеризуются низкой степенью усвояемости белков и углеводов. Установлено, что повысить пищевую ценность грибов можно путем сушки в режиме взрывного автогидролиза, в варианте вакуумно-импульсного метода при температуре 55-65°С.*

Пищевая ценность – совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах. Она включает в себя энергетическую, биологическую, физиологическую, органолептическую ценности, а также усвояемость и безопасность [1].

Лесные грибы – безусловно, ценный продукт. Данные химического состава грибов показывают, что они содержат все необходимые организму человека вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины), имеют низкую калорийность, однако даже в небольшом количестве вызывают чувство сытости.

Грибы относят к растительным продуктам с относительно высоким содержанием белка, который занимает до 40% сухого вещества. Степень усвоения белка определяется его аминокислотным составом. В гидролизатах грибного белка обнаруживается до 22 аминокислот.

В то же время грибы характеризуются низкой степенью извлекаемости белка, находящейся в зависимости от вида грибов на уровне 35-60% [2].

Качественный состав углеводов представлен моносахаридами (глюкоза, манноза, фруктоза), олигосахаридами (трегалоза, лактоза), сахароспиртами (манит, арабит, ксилит, эритрит, сорбит, инозит и др.), полисахаридами (гликоген, клетчатка и др.). В целом углеводный состав грибов, как и высших растений, под влиянием различных факторов может варьировать в значительных пределах, но в то же время качественный состав углеводов подтверждает особое место грибов среди растений: они занимают промежуточное положение между растительным и животным миром.

Своеобразие пищевой ценности грибов связана с наличием специфических сахаров, например, трегалозы, которую называют микозой или «грибным сахаром», лактозы – сахара, присутствующего только в продуктах животного происхождения. Отличительной

особенностью грибов является также присутствие гликогена, который не содержится в растительных организмах. Среди сахаров в плодовых телах большинства грибов преобладает трегалоза. Ею богаты лисички (14,7% от сухой массы), подберезовики (9,9%), из пластинчатых грибов – грузди настоящие (8,6%) и вешенки (6,5%) [3].

Грибы плохо усваиваются организмом человека вследствие трегалазной недостаточности, что редко диагностируется. Практические врачи обычно принимают ее за ряд гастроэнтерологических заболеваний, обострения которых часто провоцируются приемом грибов, либо за отравление грибами [4].

Оболочки грибных клеток построены из хитиноподобного вещества, которое не переваривается организмом человека, проходя кишечник транзитом. Только животные, питающиеся грибами (улитки, слизни, личинки грибного комарика), могут переваривать хитин и усваивать грибные клетки полностью.

По некоторым данным, в большинстве видов грибов количество неусвояемых углеводов или пищевых волокон составляет 60-80% от общей суммы углеводов [2].

Известно, что неусвояемые углеводы не утилизируются организмом человека, но выполняют важные физиологические функции (стимулируют моторную функцию кишечника, способствуют снижению токсичных веществ и т.д.). Однако в некоторых случаях (для растущего организма детей, а также ослабленных больных людей) хорошая усвояемость пищевых продуктов чрезвычайно важна.

Самый распространенный способ повышения пищевой ценности продуктов питания – введение пищевых добавок – является неприемлемым для повышения пищевой ценности грибов вследствие ухудшения их органолептических характеристик. Кроме того, указанный метод не способен повысить усвояемость белков и углеводов грибов.

Для повышения усвояемости содержащихся в продуктах питания белков и углеводов в пищевой технологии используется гидролиз. Основными являются следующие спо-

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГРИБОВ

собы осуществления гидролиза: химический (кислотный и щелочной) и ферментативный.

Существенными недостатками химического гидролиза являются необходимость удаления гидролизующего агента путем многократного промывания этанолом продуктов осаждения, высокие температуры осуществления, большой расход теплоносителя, а также загрязнение гидролизатов побочными продуктами, что снижает их качество. Кроме того, при щелочном гидролизе происходит рацемизация большинства аминокислот и полное разрушение таких аминокислот, как аргинин, лизин, цистин и цистеин. В результате щелочного гидролиза образуется комплекс дефектных, чуждых организму компонентов.

Ферментативный способ гидролиза (протеолиз) является более предпочтительным, по сравнению с химическими методами, т.к. проводится в более мягких условиях (при температуре 30-70°C). В процессе протеолиза не происходит патологических изменений продуктов гидролиза, полученные в результате расщепления компоненты физиологичны, легко проникают в клетку и включаются в процессы клеточного метаболизма. Недостатками этого способа являются необходимость использования ферментов, а также то, что значительное количество полисахаридов не принимает участия в реакции.

Цель данного исследования состоит в повышении пищевой ценности готового продукта за счет гидролиза клетчатки, дисахарида трегалозы, хитин-глюкановых комплексов и труднорастворимых белковых структурных соединений грибов с использованием воды в качестве гидролизующего агента.

Гидролиз перечисленных веществ без внесения химических веществ как при низкой температуре, так и при гидротермической обработке происходит за счет присутствия в растительной ткани ферментов и органических кислот и называется автогидролизом [5].

В предлагаемом способе это достигается путем сушки в режиме взрывного автогидролиза в варианте вакуумно-импульсного метода с температурой сушки 55-65°C.

При резком снижении давления до остаточного снижается и температура фазового перехода и начинается интенсивное превращение жидкости в пар по всему объему грибов. Образующиеся в клетках пары диффундируют на поверхность продукта равномерно, что обеспечивает равномерное удаление влаги, исключает возможность появления поверхностных или внутренних напряжений.

Интенсивное фазовое превращение приводит к снижению температуры грибов и остаточной влаги в них [6].

В результате повышения активности воды за счет вакуумно-импульсной обработки происходит гидролиз клетчатки, дисахарида трегалозы, хитин-глюкановых комплексов и трудноусвояемых белков грибов. При этом образуются растворимые и легкогидролизуемые углеводы и свободные аминокислоты.

Объектом исследования служили сушеные плодовые тела грибов вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*).

Разрезанные на кубики размером сторон 5-10 мм плодовые тела помещались в рабочую камеру сушилки и подвергались вакуумно-импульсной обработке с температурой сушки 55-65°C. Обработку осуществляли понижением давления от атмосферного до 100 Па в течение 30 с, затем сбрасывали вакуум до атмосферного давления и выдерживали грибы в контакте с атмосферой в течение 100 с. Процесс последовательного вакуумирования и выдерживания грибов в контакте с атмосферой осуществлялся периодически 2-5 раз в зависимости от консистенции грибов, определяемой их возрастом, до постоянной массы.

Температура, давление и продолжительность обработки частиц грибов были подобраны экспериментально и зависели от характера изменения содержания растворимых и легкогидролизуемых углеводов и свободных аминокислот при сушке.

Интервал выбранных значений температуры сушки обусловлен тем, что при температуре ниже 55°C не достигается эффект взрывного автогидролиза, а при температуре выше 65°C происходят необратимые процессы (разрушение клеток, клейстеризация полисахаридов, разложение аминокислот, накопление меланоидиновых соединений и др.), ухудшающие органолептические свойства продукта.

В качестве контрольного образца использовали плодовые тела вешенки обыкновенной, высушенные при атмосферном давлении при температуре 55°C до постоянной массы.

Оценку эффективности предлагаемого способа повышения пищевой ценности грибов проводили по содержанию свободных аминокислот [7] и растворимых и легкогидролизуемых углеводов [8].

Экспериментальные данные представлены в таблице 1.

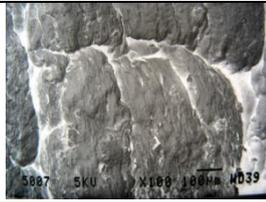
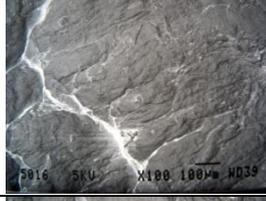
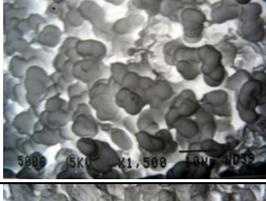
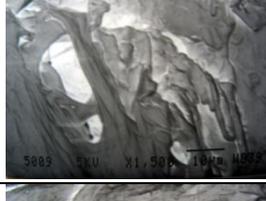
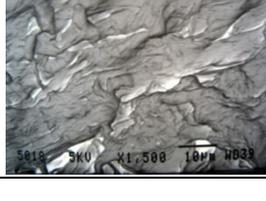
Таблица 1

Физико-химические показатели сушеных грибов вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*)

Образец	Свободные аминокислоты		Растворимые и легкогидролизуемые углеводы	
	массовая доля, %	отношение к контролю, %	массовая доля, %	отношение к контролю, %
№1 (55°C)	38,5	122	24,2	135
№2 (65°C)	45,3	144	39,0	218
№3 (контроль)	31,5	100	17,9	100

Таблица 2

Микроскопирование грибов лисичек настоящих (*Cantharellus cibarius Fr.*), высушенных воздушно-сухим способом и методом вакуумно-импульсной сушки

Кратность увеличения, раз	Способ сушки образца	Верхний разрез	Нижний разрез	Боковой разрез
100	воздушно-сухой			
	вакуумно-импульсный			
1000	воздушно-сухой			
	вакуумно-импульсный			
1500	воздушно-сухой			
	вакуумно-импульсный			

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГРИБОВ

Как видно из таблицы 1, применение предлагаемого способа позволяет увеличить содержание свободных аминокислот на 22% и 44% (для обработки при температурах 55°C и 65°C соответственно) по сравнению с контрольным образцом. Увеличение массовой доли растворимых и легкогидролизуемых углеводов составляет 35% (при температуре 55°C) и 118% (при температуре 65°C).

Наряду с увеличением усвояемости грибов в результате вакуумно-импульсной обработки происходит изменение структуры плодовых тел.

При микроскопировании образцов лисичек настоящих (*Cantharellus cibarius Fr.*), высушенных воздушно-сухим способом и методом вакуумно-импульсной сушки (таблица 2) обнаружено, что в процессе автогидролиза споры грибов «взрываются», и структура грибов становится более рыхлой.

Это явление можно объяснить тем, что пар, проникший в межклеточные пространства, при сбросе давления и выходе сырья в приемник, конденсируясь, «вспенивает» продукт. Этот процесс осуществляется за счет перехода кинетической энергии движущихся с большой скоростью частиц сырья в механическую энергию размола [6].

В результате этого увеличивается площадь поверхности плодовых тел грибов. Данное обстоятельство позволяет сделать вывод о том, что грибы, подвергнутые вакуумно-импульсной сушке, обладают повышенной скоростью водопоглощения по сравнению с грибами, высушенными воздушно-сухим способом. Такое свойство получаемого продукта позволит сократить продолжительность кулинарной обработки грибов.

Таким образом, активация в условиях взрывного автогидролиза грибов обеспечивает высокую эффективность в повышении их пищевой ценности и улучшении кулинарных свойств, а отсутствие химических реагентов в процессе автогидролиза обеспечивает экологическую чистоту получаемого продукта.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по товароведению продовольственных товаров / Т.Г. Родина, М.А. Николаева, Л.Г. Елизарова и др.; Под ред. Т.Г. Родиной. – М.: КолосС, 2003. – 608 с.
2. Бакайтис В.И. Управление качеством и ассортиментом грибной продукции / В.И. Бакайтис, Центросоюз РФ, Сиб. унив. потребительской кооперации. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 320 с.
3. Цапалова И.Э. Экспертиза грибов. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2002. – 256 с.
4. Трегалазная недостаточность. – 2006. – [Электрон. ресурс]. – <http://www.medu.ru/pages.php?id=271&page=4>
5. Получение пектинового экстракта из свежих виноградных выжимок автогидролизом. Влащик Л.Г. // Виноделие и виноградарство. – 2004. – №1. – С. 34.
6. Огарков В.И. и др. Автогидролиз-взрыв растительного сырья: механизмы и перспективы применения. // Биотехнология, 1990 Т. 3. – С. 66-71.
7. ГОСТ Р 52347-2005. Комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания аминокислот (лизина, метионина, треонина, цистина и триптофана) методом капиллярного электрофореза. Введ. 01.07.2006. – М: Изд-во стандартов, 2005. – 19 с.
8. ГОСТ 26176-91. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. – Взамен ГОСТ 26176-84, введ. 01.01.1993. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 9 с.