



ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СУШКЕ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ГРИБОВ ВЕШЕНКА

Бурлака Т.В.¹, Дубковецкий И.В.¹, Малежик И.Ф.¹, Жукова Я.Ф.²,

1 – Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

2 – Институт продовольственных ресурсов НААН, г. Киев, Украина

STUDY OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN DRYING OYSTER MUSHROOM CULTIVATION

Burlaka T¹, Dubkovetsky I¹, Malezhik I.¹, Zhukov Ya.F.²,

1 - National University for Food Technologies, Kyiv, Ukraine

2 - NAAS Institute of Food Resources, Kiev, Ukraine

Abstract

Promising species of vegetable protein-containing raw materials are considered fungi. In particular cultivated mushrooms grown under controlled conditions. Mushrooms are a source of complete proteins, carbohydrates, fats, vitamins, fiber and minerals. In addition, scientists in several countries, it was found that fungi possess curative, antitumor, radioprotective, anti-viral properties.

Keywords: *mushrooms, protein, amino acids, infrared drying, a combined method of exposure*

Введение

Важность белков для организма человека сопоставима с воздухом. Недаром белки называют протеинами, что в переводе с греческого означает - «стоит на первом месте». Кроме того, что они регулируют скорость обмена веществ и катализируют обменные продукты, существенная роль белков в работе нервной системы. Дефицит белков в питании человека со временем приводит к снижению концентрации внимания и работоспособности. Белки состоят из заменимых (80%) и незаменимых (20%) аминокислот. Заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме человека, а незаменимые поступают с пищей. Источниками белков в питании являются продукты животного и растительного происхождения. Наш организм требует определенного количества белка ежедневно. Белок необходим для обслуживания и восстановления клеток, в детском и молодом возрасте обеспечивает рост организма, беременным женщинам нужен для нормального развития плода. Необходимое количество белка

зависит от веса и составляет в среднем примерно 45 - 50 г в день для женщин и 55 - 60 г для мужчин. В переводе на калории - это от 1800 до 2600 калорий в день. Считается, что с мясными и молочными продуктами поступает белков больше, чем с растительной пищей. Однако растительные белки гораздо полезнее, чем животные. Неумеренное потребление с пищей животных белков может привести к возникновению "болезней пищевого расточительства", таких как некоторые сердечные патологии, или повышает риск развития раковых новообразований. Избыток животных белков ведет к повышению уровня мочевины в крови, увеличивает вероятность развития дегенеративных процессов в тканях. Употребление же растительных белков способствует профилактике этих болезней.

Перспективными видами белоксодержащего растительного сырья считаются грибы. В частности, культивируемые грибы, выращенные в регулируемых условиях. Грибы являются источником полноценных белков, углеводов, жиров, витаминов, пищевых волокон и минеральных солей. Кроме того,



учеными ряда стран было установлено, что грибы обладают лечебно-профилактическими, противоопухолевыми, радиопротекторными и антивирусными свойствами.

Ограниченность времени годности ограничивает использование сырых грибов для промышленного производства пищевых продуктов без применения ресурсосберегающих подходов. Именно поэтому для продления срока потребления грибов используют различные способы консервирования, направленные на продление сроков хранения и уменьшения их микробиологического загрязнения.

В основе переработки грибного сырья лежит процесс сушки. Сушка, как один из методов консервирования фруктов и овощей, сложный и энергоемкий процесс. Удельный вес процессов сушки в суммарном энергобалансе и объемы обезвоженной продукции постоянно растут. Мировой многолетний опыт обеспечения населения продуктами питания свидетельствует, что технологии и технические средства, осуществляющие процесс сушки, постоянно совершенствуются и обновляются. Такие меры связаны с интенсификацией и оптимизацией теплотехнических условий сушки для максимального сохранения составных частей сырья и получения конечного продукта с определенными качественными характеристиками.

Особенностью сушеных грибов является то, что продукция сохраняет в себе большую часть питательных веществ, а именно большое количество клетчатки, которая является незаменимой для нашего организма, аминокислоты, особые ферменты, которые расщепляют жиры, эфирные масла, углеводы.

Как известно, при конвективном высушивании воздух является носителем теплоты от электрокалорифера к продукту, что есть более энергозатратным чем при инфракрасном подводе энергии при котором воздух не выполняет функцию носителя теплоты, а лишь функцию отвода влаги. Нами предложено комбинировать эти два способа подвода теплоты при сушке, что позволит уменьшить относительную влажность воздуха, а следовательно увеличить движущую силу процесса по сравнению с инфракрасной сушкой.

Для решения данной задачи нами была спроектирована и введена в эксплуатацию экспериментальная сушильная установка.

На экспериментальной сушильной установке нами было исследовано изменение качества

грибов при конвективном, инфракрасном и комбинированном методах при различных параметрах.

Из продуктов азотистого распада обнаруживаются аминокислоты: лейцин, тирозин, гистидин, аргинин, гуанидин. Так же как продукты распада белков и аминокислот, распространены, хотя и в небольших количествах, амины. Также широко распространены пуриновые основания (ксантин и др.). Весьма большое значение, как продукт азотистого обмена, имеет мочевины, содержащаяся в значительных количествах.

Роль мочевины у грибов аналогична той роли, какую играет у зеленых растений аспарагин (у грибов совершенно отсутствующий). Мочевина под влиянием фермента уреазы легко распадается в грибах с образованием аммиака, но, с другой стороны, она может и синтезироваться ими из аммиака, что доказывается значительным повышением ее содержания при искусственном введении аммиака в плодовое тело.

Несмотря на высокое содержание белков считается, что питательность грибов не очень высока, поскольку белок в них трудно усваивается человеческим организмом. Повысить усвояемость грибов можно специальными способами кулинарной обработки - тщательным измельчением, приготовлением соусов и грибной икры и использованием порошка, который готовится из сушеных грибов.

Пищевая и энергетическая ценность некоторых грибов, в 100 г продукта

Назва	Вода	Белки	Жиры	Угле- воды
	%			
Белый шампиньон	92,45	3,09	0,34	3,26
Вешенка	89,18	3,31	0,41	6,09
Зимние опята	88,34	2,66	0,29	7,81
Портобелло	92,82	2,11	0,35	3,87
Кримини	92,12	2,50	0,10	4,30
Шиитаке	89,74	2,24	0,49	6,79

В Украине официально разрешено выращивать два вида грибов: шампиньон и вешенку.

Вешенка - древесный гриб, хорошо известный в нашей стране. Популярность вешенки объясняется не только тем, что этот гриб можно использовать как источник белка, но и тем, что именно в вешенке содержится

высокая концентрация особых ферментов, которые называются перфоридами.

Перфорины способны разрушать аномальные клетки, а значит, предупреждать развитие опухолей - доброкачественных и злокачественных. Поэтому именно вешенку мы исследовали на изменение белковой составляющей при сушке.

Вешенка является универсальным диетическим продуктом, который могут смело употреблять с пользой для здоровья любые группы населения, в том числе и те, кому другие грибы противопоказаны, поскольку в ней нет значительных количеств хитина, который трудно переваривается, полностью отсутствуют горчичные масла и другие раздражающие вещества.

Важное свойство белков – способность к денатурации.

Под воздействием температуры и протеиназ происходит распад белков на составляющие – аминокислоты, полипептиды и пептоны. Последние раскладываются на составляющие или же образуют комплексы с сахарами – 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 и обсуждения

Главным фактором успешной сушки является поддержание оптимальной температуры – слишком высокие температуры приводят к потерям термонеустойчивых нутриентов и, кроме того, готовые сушеные грибы становятся темно-коричневыми, почти черными.

Нами было исследовано изменение качества культивируемых грибов вешенка при конвективном, инфракрасном и комбинированном методах при температурах 40, 50, 60 и 70 °С, а также изменение качества культивируемых грибов вешенка при температуре 60 °С комбинированным методом при разной скорости теплоносителя и разной потужности теплоносителя.

На основе проведенных исследований определено общее содержание белка и общий азот в 100 г высушенного продукта и построены гистограммы изменения физико-химических показателей.

Физико - химические показатели сушеных грибов на 100 г при температуре 70 °С



1 - Комбинированный метод сушки; 2 - инфракрасный метод сушки; 3 - конвективный метод сушки.

Физико - химические показатели сушеных грибов на 100 г при температуре 60 °С



Физико - химические показатели сушеных грибов на 100 г при температуре 50 °С



Физико - химические показатели
сушеных грибов на 100 г при
температуре 40 °С



Из гистограмм видно, что при температурах теплоносителя в диапазоне 40 - 70 °С наибольшее количество белка сохраняется в комбинированном методе сушки, в то время как при конвективном методе количество белка сохраняется значительно меньше.

Проведя физико-химический анализ сушеных вешенок можно сказать, что комбинированный способ сушки (конвективный и инфракрасный) является лучшим среди трех выбранных способов.

Исследование качественных показателей сушеных грибов происходило в течение 2-х месяцев в негерметичной упаковке. Качественные показатели сушеной продукции после хранения приведены на рис. 1.

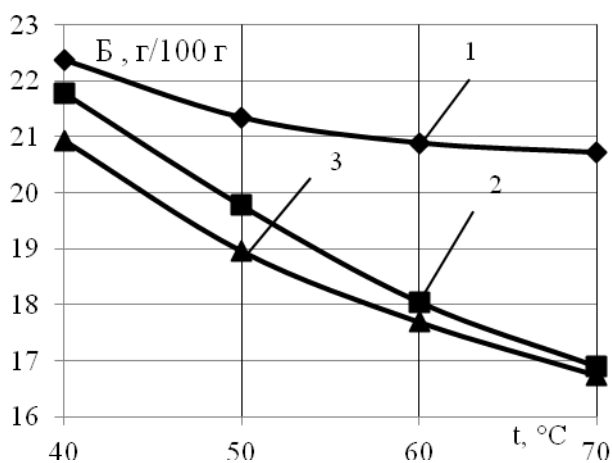


Рис.1. Изменение количества белка в течении одного месяца

1 – комбинированный метод сушки; 2 – конвективный метод сушки. 3 – инфракрасный метод сушки.

На рис.1 видно что в течение месяца количество белка значительно уменьшилось при конвективном и инфракрасном методах сушки в то время как при комбинированном методе изменения белка незначительное.

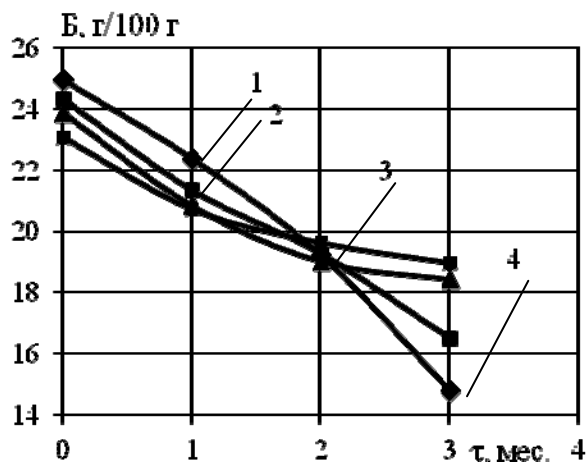


Рис.2. Изменение количества белка в течение трех месяцев

1 – 40 °С; 2 – 50 °С; 3 – 60 °С; 4 – 70 °С.

На рис. 2 изображено график изменения белка в зависимости от срока хранения при комбинированном методе сушки. С графика видно, что белок лучше всего сохраняется при температуре 60 °С

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что лучший способ сушки вешенки обыкновенной – комбинированный способ сушки, то есть сочетание инфракрасного излучения с конвекцией. Как видно, при исследовании качества высушенного продукта наибольшее количество белка и общего азота обнаружено в грибах при комбинированном методе сушки.

Зависимость физико-химических показателей сушеных грибов от скорости теплоносителя при комбинированном методе энергоподвода.

Определение влияния скорости воздуха проводили при постоянных параметрах: температура теплоносителя – 60 °С; начальном удельной нагрузке – 4,4 кг/м². Скорость воздуха изменялась от 2,5 до 5,5 м/с.

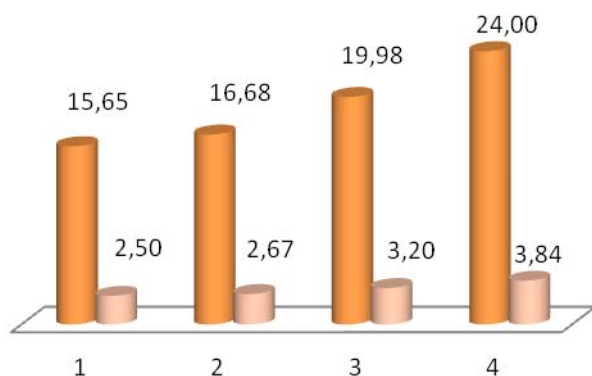
В связи с тем, что температура оказывает решающее влияние на скорость прохождения



биохимических реакций в сырье, мы задались целью изучить закономерности изменения общего белка плодового тела грибов при проведении процесса сушки при различных параметрах. Это имеет практическое значение для разработки оптимальных режимов сушки и создания предпосылок, позволяющих предсказать направление биохимических изменений под действием температуры.

**Физико – химические показатели
сушеных грибов на 100 г при разной
скорости теплоносителя**

- Массовая доля общего белка, г / 100 г продукта
- Массовая доля общего азота г / 100 г продукта



1 – 2,5 м/с; 2 – 3,5 м/с; 3 – 4,5 м/с; 4 – 5,5 м/с.

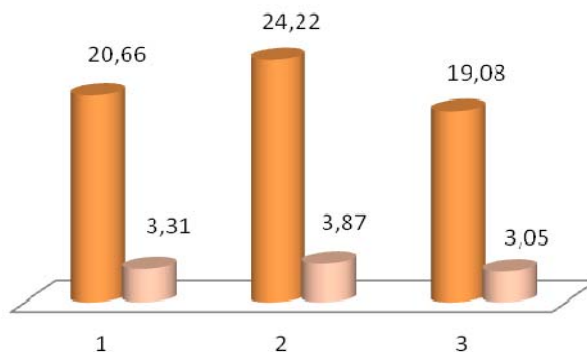
**Зависимость физико-химических
показателей сушеных грибов от мощности
ТЭНов при комбинированном методе
энергоподвода.**

Облучение трубчатыми «темными» ИК-генераторами с длиной волны 2,0 ... 4,0 мкм осуществлялось сверху и снизу продукта. Величина облучения инфракрасных ТЭНов составляла $E = 8 \text{ кВт} / \text{м}^2$. Одновременно с облучением светлыми и темными лучами осуществляли конвективный подвод теплоты от внешнего ТЭНа мощностью 1 кВт. Определение влияния светлых и темных лучей ИК излучателей различной мощности проводили при постоянных параметрах: температура теплоносителя – 60 °С; начальная удельная нагрузка – 4,4 кг/м²; скорость воздуха – 5,5 м/с; расстояние от ИК-излучателей до сырья – 12 см. Мощность ИК-излучателей изменялась:

- для светлых лучей – 1,0 кВт, 2,0 кВт, 3,0 кВт;
- для темных лучей – 0,5 кВт, 1,5 кВт, 2,5 кВт.

**Физико – химические показатели
сушеных грибов на 100 г при действии
темных лучей**

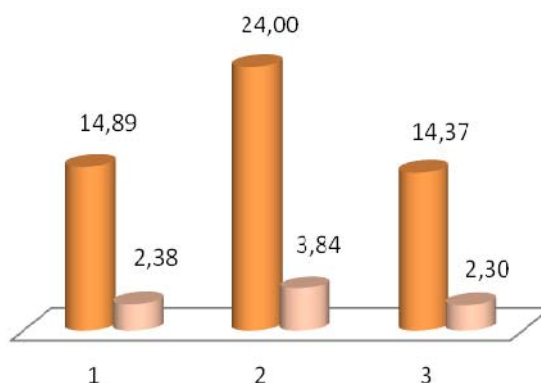
- Массовая доля общего белка, г / 100 г продукта
- Массовая доля общего азота г / 100 г продукта



1 – 0,5 кВт; 2 – 1,5 кВт; 3 – 2,5 кВт.

**Физико – химические показатели
сушеных грибов на 100 г при действии
светлых лучей**

- Массовая доля общего белка, г / 100 г продукта
- Массовая доля общего азота г / 100 г продукта



1 – 1,0 кВт; 2 – 2,0 кВт; 3 – 3,0 кВт.

Оптимальная мощность темных ТЭНов составляла 1,5 кВт и светлых 2 кВт при удельной нагрузке 4,4 кг / м², так как при их использовании сохраняется наибольшее содержание белка и азота. При меньшей мощности ТЭНов увеличивается время сушки, что приводит к снижению содержания биологически активных веществ в сухом продукте. При увеличении мощности ТЭНов наблюдается растрескивание, деформация и потемнение сухих грибов, что приводит к снижению содержания биологически активных веществ.



Выводы

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что лучший способ сушки вешенки обыкновенной – комбинированный способ сушки, то есть сочетание инфракрасного излучения с конвекцией, при температуре теплоносителя 60 °С, скорости теплоносителя 5,5 м/с, и оптимальной мощности темных ТЭНов 1,5 кВт, а светлых 2 кВт. При этих параметрах у высушенных грибах обнаружено наибольшее количество белка и общего азота.

Литература

- [1]. Патент на полезную модель 97303 Украина / Радиационно-конвективная сушильная установка / Дубковецкий И.В., Маложик И.Ф., Бурлака Т.В., Стрельченко Л.В.
- [2]. Гинзбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности// А.С. Гинзбург, В.В. Гортинский, А.Б. Демский, М.А. Борискин М.: Пищевая промышленность, 1966. - 407 с.
- [3]. Косяк Е. Потребительский рынок грибной продукции в Украине / Е. Косяк // Овощеводство. – 2011. – № 3. – С. 77–79.
- [4]. Морозов А. И. Промышленное производство вешенки / Морозов А. И. – М. : АСТ; Донецк : Сталкер, 2006. – 111 с.