

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ В КАЧЕСТВЕ ПОЛНОЦЕННЫХ БЕЛКОВ

Галина Симахина,

д.т.н., профессор

Национальный университет

пищевых технологий

Питание как фактор, обуславливающий физическую работоспособность, интеллектуальный уровень человека, рост и развитие молодого организма, гарантию активного творческого долголетия всегда вызывал и будет вызывать повышенный интерес ученых (биологов, физиологов, гигиенистов и т.д.), технологов и рядовых потребителей.

Важнейшим компонентом пищи являются белки, поскольку именно эта группа макронутриентов обеспечивает рост, образование новых и восстановление поврежденных тканей. Все ферменты и некоторые гормоны, например инсулин, – белки. Белки – потенциальные источники энергии: при окислении 1 г белка высвобождается около 4 ккал.

Потребность живого организма в белках в конце концов сводится к его **потребности в аминокислотах** – заменимых и эссенциальных. И только полноценные белки обеспечивают соотношение аминокислот в пропорциях, соответствующих белкам наших собственных тканей. Поскольку человек генетически ближе к животному миру, нежели к растениям, то именно животные белки и обеспечивают оптимальный комплекс аминокислот для синтеза собственных белков организма человека.

Наряду с этим, в нынешнее время ученые всего мира уделяют значительное внимание поискам новых источников белка и аминокислот среди растительного мира, поскольку в пищевой цепочке **растение – животное – человек** все начинается именно с растений.

Анализ структуры питания населения Украины свидетельствует о постоянном дефиците пищевого белка, который прогнозируется и на будущее. Поэтому поиск новых его источников, увеличение объемов производства продовольственного белка и формирование его структуры – одно из наиболее существенных и сложных заданий питания, прежде всего – здорового питания.

Решение данной проблемы, с нашей точки зрения, должно осуществляться двумя путями, в двух параллельных направлениях. **Первое** – постепенная интенсификация сельскохозяйственного и других традиционных способов производства белоксодержащих продуктов. **Второе** – разработка инновационных технологий получения белковых продуктов из новых и нетрадиционных источников, в том числе – из съедобных грибов.

Ученые убеждены в том, что уже в ближайшее время белковые продукты из съедобных грибов будут играть важную роль в существенном увеличении ресурсов белка в мире. Подсчитано, что современные предприятия по выращиванию грибов получают 60...80 т / год сухого белка с 1 га площади. А искусственное разведение грибов признают самым выгодным из всех сельскохозяйственных производств. Если, например, картофеля за год с одного квадратного метра собирают до 8 кг, огурцов – 4...6, помидоров – около 10...12, то намного более дорогостоящие на рынке вешенки дают 80...100 кг урожая.

Ныне мировое промышленное производство грибов составляет более 7 млн. т / год. Употребление искусственно выращенных грибов неуклонно возрастает. Так, в странах Европы и США употребление грибов составляет около 4 кг / год на душу населения. В Украине эта цифра не превышает 300...400 г, поэтому для нас **проблема искусственного культивирования грибов весьма актуальна**. Это связано с общим ухудшением экологической обстановки, вследствие чего плодовые тела грибов, собранных в местах естественного произрастания, накапливают соли тяжелых металлов, радионуклиды и т.п., становясь опасными и для здоровья, и для жизни.

Казалось бы, удивительная ситуация. Нас интересуют грибы, эти объекты природы, относящиеся к низшим растениям ввиду отсутствия хлорофилла. А каждое зеленое растение – это миниатюрная фабрика, которая, поглощая солнечную энергию, из углекислоты, воды и других веществ синтезирует различные органические соединения. Данный процесс, называемый фотосинтезом, свидетельствует о том, что зеленые растения умеют создавать живые вещества из неорганических.

Грибы на это не способны. Более того, они питаются за счет готовых соединений, содержащихся либо в мертвых органических остатках (грибы-сапрофиты), либо в живых растениях (грибы-паразиты). Существует также множество переходных форм грибов.

Тем не менее, грибы вызывают интерес и ученых, и практиков именно благодаря наличию в них значительного количества белка. В свежих грибах содержание белков достигает 7...8% по массе белков, а в сухих порошках из грибов – до 50%, и практически 70% грибного белка усваивается организмом человека.

Известно также, что больше всего общего азота содержат трубчатые грибы; что грибной белок слабо растворяется в воде и растворах нейтральных солей; что белки шампиньонов, например, относятся преимущественно к сложным белкам – **фосфоглюкопротеидам**; что грибы могут служить важным дополнительным источником лизина, треонина, валина, лейцина и изолейцина.

В последнее время большее распространение приобретают культивируемые грибы – шампиньоны и вешенки. Их и культивируют в основном в Украине.

Бесспорным является тот факт, что правильно выращенная и хорошо приготовленная вешенка не уступает по вкусовым качествам и значительно превосходит по целебным свойствам лесные грибы.

Вешенка отличается высоким содержанием **полисахаридов** – вдвое больше, чем в лисичках, и в 4 раза больше, чем в культивируемых

шампиньонах. Благодаря этому вешенка сохраняет свой объем при кулинарной обработке. Полисахариды вешенки, в частности глюканы, обуславливают ее онкопротекторные свойства. Способность полисахаридов вешенки блокировать влияние канцерогенных веществ сохраняется и после тепловой обработки – часть целительных полисахаридов переходит в бульон. Более половины полисахаридов вешенки – маннит и хитин, формирующие нерастворимую клетчатку плодового тела гриба. Волокна этих компонентов – эффективный сорбент токсических веществ, способствующий их выведению из организма. В умеренных дозах грибная клетчатка вешенки нормализует работу полезной кишечной микрофлоры. Однако маннит и хитин – вещества, трудно усвояемые человеческим организмом, что в общем объясняет низкую калорийность грибных блюд.

Предприниматели, культивирующие грибы, уверены, что **производство грибов – совершенно безотходный бизнес**, поскольку сырьем для этого являются отходы сельского хозяйства – солома, лузга подсолнечника, хлопка и т.п. Рентабельность такого бизнеса составляет 50...100 %.

Технолог Л. Фудяй (Львов, 2006 г.) наводит ряд преимуществ грибоводства:

- продукты относятся к продовольственной группе и являются сырьем для перерабатывающих предприятий плодоовощной отрасли в течение всего года. Даже тогда, когда другое плодоовощное сырье отсутствует ввиду сезонности выращивания, грибы растут постоянно, и предприятие работает безостановочно;
- потенциально неограниченный рынок сбыта как первичной продукции (свежие грибы) через сети супермаркетов и оптово-розничной торговли;
- высокая урожайность. Ни одна культура не способна обеспечить такой выход продукции с одного квадратного метра площади в год. Для примера: лучшие сорта помидоров, культивированных в закрытом грунте,

обладают урожайностью 28...33 кг/год с м² за один цикл выращивания (6...7 мес.). Вешенка же дает 29...30 кг/м² всего за 2 месяца. А таких циклов может быть 4...5 за год. Следует учесть, что средняя оптовая закупочная цена за килограмм продукции грибопроизводства составляет 7...9,5 грн (данные за осень-весну 2005-2006 гг.);

- возможность организации непрерывного производственного потока с ежедневным сбором продукции;

- под грибное производство можно переоборудовать пустующие ныне сельскохозяйственные помещения (животноводческие комплексы, овощехранилища), подземные выработки (катакомбы, шахты, туннели и т.п.). Успешных примеров использования последних немало. Так, одесское частное предприятие «Грейс-С» наладило выращивание грибов в катакомбах мощностью для шампиньона – 12 боксов по 320 м², вешенки – 3 бокса по 240 м². Экспериментально там же выращивают шиитаке и зимние опята. Также в искусственных выработках выращивают грибы и в городах Крыма, в Каменце-Подольском;

- для людей, желающих начать данный бизнес, в Украине имеется полный спектр услуг – от информационных (проектные разработки, регистрация предприятий, поиск необходимого оборудования) до поставки качественного посадочного материала (мицелия) как отечественных, так и ведущих зарубежных производителей. Следует отметить, что отечественная продукция обладает высоким качеством и рядом существенных преимуществ в цене перед зарубежной.

Еще одним безусловным преимуществом культивирования грибов является то, что **это экологически чистое сырье**. При их выращивании ядохимикаты, пестициды практически не используются.

Для человека наилучшими источниками протеина являются мясо, молочные продукты и яйца, ведь количество белков, входящих в состав таких крахмалистых продуктов, как зерно, картофель и т.д., относительно невелико. Кроме того, большинство растительных белков – неполноценны, в

них наблюдается дефицит многих незаменимых аминокислот. Среди высокоурожайных культурных растений лишь бобовые содержат белки, по аминокислотному составу приближающиеся к белкам растительного происхождения. Именно это обстоятельство и вызвало в определенное время повышенный интерес к ним как к возможным аналогам животных продуктов. Однако вскоре выяснилось, что бобовые культуры концентрируют много антипитательных веществ, других компонентов, отрицательно влияющих на организм человека.

Съедобные грибы лишены этих недостатков и поэтому являются привлекательным объектом для исследований.

Вместе с тем, их широкое внедрение в производство и продвижение на потребительском рынке как экологически чистых продуктов, продуктов для здорового питания ограничивается недостаточным количеством работ, исследующих научные основы технологий переработки грибов.

Поэтому изучение теоретических и практических аспектов переработки и использования грибов, грибного протеина – **проблема чрезвычайно многоплановая и емкая.**

Мы провели экспериментальное исследование одного из аспектов этой проблемы – консервирование грибов сушкой. Известно, что свежие грибы очень быстро теряют свою ферментативную (полифенолоксидазную, пероксидазную, каталазную) активность. Для сведения к минимуму этого нежелательного процесса грибы консервируют, и на потребительском рынке ценный продукт представлен преимущественно в таком виде. Наряду с этим, современные научные предвидения свидетельствуют о необходимости и целесообразности производства **свежзамороженной грибной продукции.**

В целом анализ состояния проблемы переработки сельскохозяйственного сырья, в том числе грибной продукции, с целью определить перспективные направления развития технологий получения высококачественных пищевых продуктов показал необходимость перехода к созданию и внедрению принципиально новых инновационных технологий.

Сегодня пищевая промышленность, а также хозяйства различных форм собственности с малообъемным потреблением, остро требуют высокоэффективного оборудования нового поколения. Оно должно прийти на смену традиционным энергоемким аппаратам, процессы в которых реализуются при высоких температурах. Отрицательное влияние термической обработки растительного сырья определяется прежде всего нарушением в конечном продукте природного баланса ценных термолабильных биологически активных веществ вследствие их частичного или полного разрушения.

Поэтому, по мнению большинства отечественных и зарубежных ученых, будущее в пищевых технологиях принадлежит комбинированным высокоэффективным технологическим процессам на основе использования низких температур с многокомпонентными щадящими влияниями на нутриенты исходного сырья, что обеспечивает их максимальное сохранение и получение готовых продуктов повышенной биологической ценности.

На сегодня единственным способом, позволяющим получить сухой продукт с полным комплексом биологически активных соединений свежих грибов, их вкусовыми и потребительскими свойствами, ферментативной активностью является **низкотемпературная сублимационная сушка**.

Андо-перуанская цивилизация еще 3000 лет назад первой открыла метод сушки как способ длительного хранения картофеля. С тех пор методы консервирования пищевых продуктов и сырья постоянно прогрессировали и в конце концов привели к разработке технологии сублимированных продуктов. И вот уже свыше 30 лет метод сублимации является объектом интенсивных теоретических и практических исследований.

Сублимация, или лиофилизация, – это, собственно, один из методов дегидратации исходного сырья. При этом его сначала замораживают, а потом закристаллизованная свободная вода сублимируется, то есть переходит в парообразное состояние непосредственно из твердой фазы, минуя жидкое состояние. Этот процесс является главной особенностью сублимации, и

благодаря этой особенности, сублимация практически не агрессивна к биокомпонентам исходного сырья и безупречно сохраняет его структуру.

Промышленное производство сублимированных пищевых продуктов широко используется за границей – в США, Англии, Японии. Собственно, создается принципиально новое направление консервирования пищевого сырья, которое, по мнению специалистов, в недалеком будущем заменит традиционные способы – стерилизацию, высокотемпературную сушку и т.д.

Использование жидкого азота в качестве хладагента резко сокращает длительность замораживания и увеличивает производительность оборудования на единицу производственной площади.

Выполненные нами исследования по сублимационному обезвоживанию съедобных грибов показали существенные преимущества такого метода сушки: безукоризненное качество готовой продукции, предупреждение нежелательных изменений составляющих сырья под действием собственных ферментов, микроорганизмов, окислительных реакций при контакте с кислородом воздуха, высокая технологичность процесса, возможность автоматизации, небольшая производственная площадь.

Одним из наиболее важных в реализации сублимационного обезвоживания является этап замораживания грибов. Значительное содержание в них воды (75...87%) обуславливает высокую активность ферментов и, как следствие, – интенсивные биохимические процессы. При уменьшении концентрации воды во время сушки сырья активность ферментов снижается. Наличие в грибах белковых и пектиновых веществ, способных связывать значительное количество воды, обеспечивает нативную форму и структуру готовых продуктов при низкотемпературном обезвоживании.

Как и другие растительные материалы, грибы содержат свободную и связанную воду. Свободная вода достаточно легко кристаллизуется при замораживании, а потом полностью сублимируется из твердой фазы.

Связанная вода очень крепко удерживается возле поверхности макромолекул сырья, не кристаллизуется при замораживании и ввиду этого требует дополнительного испарения при температурах выше нуля.

Поэтому при разработке технологий сублимационной сушки грибов необходимо определить соотношение различных фракций воды для конкретных видов сырья, температуры начала кристаллизации воды и плавления льда, чтобы подобрать такие параметры процесса, при которых обеспечивается максимальное сохранение всего биокompлекса, заложенного в грибах природой.

Методом дифференциальной сканирующей калориметрии определено, например, что при начальной относительной влажности грибов подберезовиков – 80,65% – свободная (замерзающая) вода составляет 75,26%, а связанная (незамерзающая) – 24,74% к общей массе воды. Этим параметрам соответствует температура кристаллизации (-23°C), то есть именно при такой температуре необходимо проводить замораживание грибов. Указанный метод исследования позволил также установить, что подсушенные грибы сублимировать нецелесообразно, поскольку в них значительно преобладает количество связанной воды. Так, для этого же вида грибов, подсушенных предварительно до относительной влажности 53,99%, содержание связанной воды увеличивается до 64,11%. Это затрудняет сушку грибов до необходимой остаточной влажности (8...12%), для удаления связанной воды необходимы дополнительные энергозатраты, и поскольку досушка грибов осуществляется при повышенных температурах, происходит частичная деструкция и разрушение биокompонентов сырья.

Проведение процессов замораживания и сублимации в оптимальных условиях обеспечивает получение готового продукта высокого качества с повышенным содержанием биологически активных соединений и значительной ферментативной активностью.

Выполненные нами исследования показали также, что от 38 до 65% общего содержания белков в сухих грибах составляют легкорастворимые

фракции – альбумин и глобулин. А 30...44% от всей массы аминокислот грибов представлены их незаменимой фракцией. Мы исследовали также соотношение между связанными и свободными аминокислотами белков и установили, что в отдельных видах грибов общая сумма свободных аминокислот колеблется от 2 до 10%. Это значительно больше, чем в других растительных продуктах.

Особенно богаты свободными аминокислотами белые грибы. А, например, лизина – этой дефицитной для всех зерновых культур незаменимой аминокислоты – белые грибы содержат в 4 раза больше, чем это предусмотрено для идеального белка, формула которого предложена ФАО/ВОЗ.

Эти экспериментальные результаты, литературные данные других авторов свидетельствуют о том, что грибы могут и должны стать важнейшим сырьем в развитии нового направления пищевых технологий – технологий белков.

Вместе с тем, если рассматривать будущую грибную продукцию с позиций здорового питания и создания широкого спектра диетических продуктов, очевидной становится необходимость глубоких комплексных исследований влияния биоконпонентов грибов на отдельные функциональные системы организма человека. Ведь до настоящего времени использование даже наиболее ценных грибов не получило распространения в диетическом питании, учитывая ряд факторов:

- наличие в грибах значительного количества азотсодержащих экстрактивных веществ стимулирующего действия, нежелательных при различных нервных и желудочно-кишечных заболеваниях, а также в рационе пожилых людей;
- достаточно высокая концентрация (до 50 мг%) пуриновых оснований, способных нарушать обменные процессы в организме, отрицательно влиять на работу почек, способствовать отложению в тканях организма солей мочевой кислоты;

- грибы содержат значительное количество грубых пищевых волокон, непригодных для диетического питания; они также усложняют расщепление белков в желудочно-кишечном тракте и их утилизацию.

Эти и другие вопросы требуют первоочередного изучения для создания таких технологических способов переработки грибов, которые давали бы возможность нивелировать указанные отрицательные эффекты при одновременном обеспечении высокого качества готовой продукции.

Выводы. Осуществленный анализ проблемы свидетельствует о значительной перспективности направления по созданию технологии производства протеиновых концентратов и белковых композиций на основе грибных культур. Важным заданием организации производства таких продуктов является подбор исходного сырья, в связи с чем необходимо изучать фонд как лесных грибов, так и культивированных. Специфичность технологического производства концентратов и белоксодержащих композиций обуславливает существенные требования к сырью: высокое содержание белка и других ценных биокomпонентов, отсутствие токсических соединений, достаточная степень коагуляции белковой фракции, отсутствие деструкции высокомолекулярных соединений при сушке грибов и т.д. Необходимыми будут также медико-биологические исследования полученных продуктов для подтверждения их безопасности и возможности применения в профилактическом питании.

Сушеные грибы можно будет выпускать с различной степенью диспергирования и использовать в разных отраслях: для промышленного приготовления супов-концентратов, в общественном питании, как приправу к мясу, добавку к полуфабрикатам, кетчупам, паштетам, как вкусовой материал. Не зря французы говорят: с грибным соусом можно съесть все, даже старую кожу.