

²Синявский Ю.А.,
¹Есимсиитова З.Б.,
¹Естемирова Г.А., ¹Якунин А.В.

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

²Казахская академия питания, Казахстан, г. Алматы

Значение пищевых свойств биологически активных добавок на основе высших грибов и их использование при воздействии экологических факторов

²Sinyavskiy U.A.,
¹Yesymsiitova Z.B.,
¹Yestemirova G.A., ¹Yakunin A.V.

¹Kazakh national university named after al-Farabi, Kazakhstan, Almaty

²Kazakh Academy of nutrition, Kazakhstan, Almaty

The value of food properties of dietary supplements on the basis of higher fungi, and their use is under the influence of environmental factors

²Синявский Ю.А.,
¹Есимсиитова З.Б.,
¹Естемирова Г.Ә., ¹Якунин А.В.

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

²Қазақ тағамтану академиясы, Қазақстан, Алматы қ.

Экологиялық факторлардың әсерінен жоғары сатыдағы саңырауқұлақтардың негізінде биологиялық белсенді қоспаларды пайдалану және олардың тағамдық қасиетінің маңызы

Загрязнение воды и почвы приводит к тому, что многие овощи и фрукты, которые мы употребляем, содержат различные токсичные вещества. Ни для кого не является секретом, что новые технологии выращивания убойного скота включают добавление в корм различных веществ, не всегда безопасных для организма человека. В связи с экологическими факторами нами были изучены пищевые свойства высших грибов и процесс создания новых биологически активных добавок, которые являются одним из активно развивающихся направлений в пищевой промышленности, современной фармакологии и медицины. До настоящего времени не разработаны и не внедрены в практику медицины биологические активные добавки и лекарственные препараты на основе грибов *Pleurotus ostreatus*, несмотря на всестороннее исследование их медико-биологических свойств и оценку их полифункциональной активности. Одним из существенных факторов, препятствующих этому процессу, является отсутствие в настоящее время технологии промышленного культивирования мицелия *Pleurotus ostreatus* в глубоководной культуре, позволяющей производить стандартизованный продукт в виде ферментационного мицелия, из которого возможно получение различных экстрактов и выделение из них активных веществ.

Ключевые слова: экология, высшие грибы, биологические активные добавки.

Water and soil pollution causes many fruits and vegetables that we eat contain a variety of toxic substances. It's no secret that the new technology of growing beef cattle include the addition to the feed of various substances, not always safe for the human body. In connection with the environmental factors we studied the nutritional properties of higher fungi, and the creation of new biologically active additives, which are one of the rapidly developing areas in the food industry, modern pharmacology and medicine. In particular, it has not yet been developed and put into practice medicine Dietary supplements and drugs on the basis of mushroom *Pleurotus ostreatus*, despite the comprehensive study of medical and biological properties and assess their multifunctional activity. One of the major factors impeding this process is the current lack of industrial cultivation technology while mycelium *Pleurotus ostreatus* in submerged culture, allowing to produce a standardized product as fermentation mycelium, from which it is possible to obtain different extracts and isolation of these active substances.

Key words: ecology, higher fungi, biologically active additives.

Бұл мақалада біздің денсаулығымызға түрлі климаттық факторлар, біз ішетін су мен біз дем алатын ауаның химиялық және биологиялық құрамы және сонымен қатар басқа да экологиялық факторлар әсер ететіндігі жайлы жазылған. Адам әрекетінің нәтижесінде тек қана ауаның ғана құрамы өзгеріп қоймай, сонымен қатар топырақтың және судың да құрамы өзгеріске ұшырады. Экологиялық факторларға байланысты біз азық-түлік өнеркәсібінде, заманауи фармакологияда және медицинада қарқынды дамып келе жатқан бағыттарының бірі жоғары саңырауқұлақтардың қоректік және жаңа биологиялық белсенді қоспалардың қасиеттерін зерттедік. Осы уақытқа дейін *Pleurotus ostreatus* саңырауқұлағының медико-биологиялық қасиетінің және көпфункционалдылық белсенділігі жан-жақты зерттелгеніне қарамастан, оның негізінде жасалған биологиялық белсенді қосылыстар мен дәрілік препараттар медицина практикасына әлі де енгізілген жоқ.

Түйін сөздер: экология, жоғары сатыдағы саңырауқұлақтар, биологиялық белсенді қоспалар.

**ЗНАЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ
СВОЙСТВ
БИОЛОГИЧЕСКИ
АКТИВНЫХ ДОБАВОК
НА ОСНОВЕ ВЫСШИХ
ГРИБОВ И
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ**

Высшие грибы занимают особое место среди семейства грибов, поскольку имеют определенные особенности строения, разнообразие и играют определенную роль в природе и в жизни человека.

Высшие грибы характеризуются многоклеточным мицелием, наличием в оболочках целлюлозы и хитина – природного соединения из группы азотосодержащих полисахаридов, из которого состоит верхний кутикулярный покров у жуков. Важным признаком высших грибов является способность образовывать специфические для определенных групп плодовые тела, развивающиеся из вегетативного мицелия [1].

Основные тенденции на мировом фармацевтическом рынке лекарственных средств в отношении препаратов на основе высших грибов. Лечебные свойства грибов и перспективы применения их в медицине. Основные препараты высших грибов на фармацевтическом рынке.

К этой группе относятся грибы, дрожжи и значительное количество паразитических грибов, такие как иржасты и головневые грибы. Также часто среди высших грибов встречаются и дереворуйнучи грибы. В этой группе можно наблюдать различные степени приспособления грибов к паразитизму от грибов, разрушающих только мертвую древесину, к грибам, паразитирующим на живых деревьях [2].

Полисахариды играют в нашем организме роль проводника: с их помощью в клетку проникают питательные вещества и выходят продукты обмена.

Основные оздоровительные свойства полисахаридов высших грибов: противоопухолевое, антирадиационное, профилактика быстрого старения организма, профилактика хронической усталости, регуляция уровня липидов и сахара в крови, укрепление иммунитета.

В настоящее время ученые микологи решили использовать опыт традиционной китайской, японской медицины и других народов Дальнего Востока, который насчитывает около пяти тысячелетий. Для этих народов лекарственные грибы имеют исключительное значение, так как традиционная медицина опробовала различные препараты на основе грибов и накопила огромный и ценнейший опыт в их применении на огромном чис-

ле больных с древних времен. Были проведены клинические исследования различных грибов, используемых восточной медициной, и получены очень интересные и значимые результаты в лечении различных заболеваний экстрактами некоторых лекарственных грибов, таких как рейши, кордицепс, шиитаке, мацутаке и так далее.

Научные исследования показывают, что основные действующие вещества базидиальных грибов стимулируют иммунную систему, защищают от сердечно-сосудистых заболеваний, свободных радикалов, мутагенов и токсинов. Большинство базидиальных грибов содержат различные полисахариды (сложные молекулы сахара), которые стимулируют иммунную систему для выработки лимфоцитов, макрофагов, НК-клеток, Т-лимфоцитов и других важнейших компонентов иммунной системы. Сочетание различных соединений в грибах, как полагают, нацелены на иммунную систему и помощь в работе нейронов, регуляции метаболизма и транспортировки питательных веществ и кислорода.

В базидиальных грибах присутствуют заменимые и незаменимые аминокислоты, органические кислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, полисахариды бета-глюканы, тритерпеноиды, кумарины, сапонины, фитонциды, витамины (в основном – В3, В5, С и D), флавоноиды, алкалоиды, а также различные макро- и микроэлементы (германий, кальций, калий, натрий, магний, железо, марганец, фосфор, цинк, медь, сера, селен, серебро и другие).

Профилактические и лечебные средства из базидиомицетов способствуют адаптации человека к неблагоприятным факторам, повышая, с одной стороны, сопротивляемость организма, оказывая на него общеукрепляющее и тонизирующее действие и, с другой стороны, ускоряя выведение из него радионуклидов, тяжелых металлов, различных токсинов. В культивируемых базидиомицетах обнаружены вещества, стимулирующие иммунную систему, обладающие противоопухолевой, антибактериальной, противовирусной и противогрибковой активностью, включая против синдрома приобретенного иммунодефицита, способные регулировать кровяное давление, понижать содержание холестерина и сахара в крови и другие. У лечебно-оздоровительных препаратов на основе съедобных грибов не выявлены нежелательные побочные эффекты и токсическое действие.

Наиболее заметных результатов в области применения высших грибов при лечении онко-

логических заболеваний добились ученые Японии и Китая. Так как с древних времен там успешно лечили грибами многие заболевания.

В нашей стране противоопухолевые свойства грибов изучены достаточно хорошо. Но все результаты исследований публикуются только в ведомственных изданиях и не доступны широкому кругу общественности.

Традиционная Китайская медицина имеет неоценимый опыт в лечении и профилактике многих заболеваний, в том числе и онкологических.

В настоящее время механизмы воздействия высших грибов при онкологии достаточно хорошо изучены.

Полисахариды – присутствующие только в грибах – бета-глюканы, которые активируют специфический иммунитет. Дело в том, что у больных, страдающих онкологическими заболеваниями, макрофаги, цитотоксические Т-лимфоциты и натуральные киллеры, составляющие основу противоопухолевого иммунитета, не активны. И как результат – противоопухолевый иммунитет не работает.

Бета-глюканы стимулируют рост и созревание этих клеток, увеличивая их жизненный срок и активность. Активные цитотоксические Т-лимфоциты и натуральные киллеры распознают опухолевую клетку, прикрепляются к ней и выделяют на поверхность чужеродной клетки полимеры перфорины. Перфорины образуют в клеточной мембране отверстия, нарушая осмотическое давление чужеродной клетки и та погибает.

Если это не приводит к ее гибели, то через отверстия проникают ферменты-гранзимы, нарушающие работу чужеродной клетки, что точно приведет к ее гибели. Здоровые клетки не повреждаются.

Еще один механизм заключается в блокировании кровеносной системы опухолевой клетки. Клетки опухоли способны вырабатывать сосудистый фактор роста, который стимулирует образование новых сосудов для питания опухоли. Вещества, содержащиеся в грибах, – эргостерол и натриевый пироглутамат, способны тормозить выработку опухоли сосудистого фактора роста, что вызывает гибель клеток опухоли.

Также эргостерол и пироглутамат натрия дают возможность Т-клеткам (Т-киллерам) и натуральным киллерам (НК-киллерам) проникать в более глубокие слои опухоли, т.е. обеспечивают их воздействие на всю опухоль в целом.

В любой клетке существует механизм аптоза – запрограммированная смерть клетки. Клетка живет строго определенное время, затем запускается аптоз и она гибнет. Биохимические агенты грибов изменяют генетический код клетки, запускают аптоз, что приводит клетки опухоли к гибели.

Кроме вышеуказанных механизмов, в грибах найдено большое количество агентов, влияющих на опухолевые клетки, разрушая и подавляя их.

В настоящее время натуральные грибы являются ценным пищевым продуктом, и поэтому многие из нас с удовольствием включают их в свои рацион. В них содержатся тритерпены, стеролы, флавоноиды, таурин, лактоны, органические кислоты и другие активные ингредиенты. Эти ингредиенты особенно подходят для потребностей человеческого организма, имеют огромную ценность для здоровья. Высшие грибы имеют уникальные свойства: улучшает кровообращение, снижает уровень сахара и липидов в крови, препятствует образованию свободных радикалов, восстанавливают поврежденные клетки, выступают в качестве антирадиационного средства, активизируют иммунную систему, при этом не имеют побочных эффектов.

Наше общество развивается бурными темпами, меняются мировоззрение и стиль жизни. Современные люди не только не хотят мериться с болезнями, но и стремятся улучшить свое здоровье, повысить качество жизни. Поэтому популярными стали оздоровительные продукты, богатые питательными веществами, содержащие в своем составе натуральные компоненты и не наносящие урон организму. Высшие грибы полностью соответствуют этим требованиям, они являются концептуальным продуктом XXI века.

Химический состав грибов обуславливает не только их питательную ценность, но и лечебную. Так, многие высшие грибы синтезируют антибиотики. В свежесобранных грибах содержание воды очень высокое, колеблющееся, в зависимости от вида грибов и состояния погоды, в пределах от 84 до 94%. Такое высокое содержание воды в грибах обуславливает отнесение грибов к скоропортящимся продуктам. Это обстоятельство, несомненно, должно учитываться при оценке пищевых свойств грибов, если мы имеем их в свежем, а не в сушеном виде, так как на долю сухих веществ в свежих грибах остается примерно около 10% [3].

Количество азотистых веществ в грибах, по современным данным, было установлено в пересчете на сухое вещество, в зависимости от вида

грибов, в пределах от 15,31 до 60,3%. Колебание содержания азотистых веществ имеет место не только по отдельным видам грибов, но также и в грибах, принадлежащих к одному и тому же виду, и зависит от условий их произрастания: почвы и стадии развития. Колебания содержания азотистых веществ, а также других биологически ценных веществ (жиров, углеводов, минеральных веществ и другие) мы отмечаем в отдельных частях одного и того же гриба. Так, например, количество азотистых веществ в шляпке заметно выше, чем количество этих же веществ в ножке гриба. Объясняется это наличием в шляпке гимениального слоя, несущего споры и содержащего в концентрированном виде запасные питательные вещества. Несмотря на сравнительно значительное содержание в грибах азотистых веществ, собственно белковые вещества составляют только 50-80% (в среднем 70%) всего количества азотистых веществ грибов.

Кроме белковых веществ, в грибах имеются промежуточные продукты белкового обмена: аммонийный азот, свободные аминокислоты, органические основания, хитин, иногда мочевины и пуриновые соединения в количестве от 20 до 50%.

Белковые вещества грибов относятся к фосфорсодержащим гликопротеидам. В обычных растворителях для растительных белков грибные белки не растворяются. Грибные белки содержат все аминокислоты, за исключением, по-видимому, цистина. Опыты, проведенные на крысах, получавших в составе пищи грибы в качестве единственного источника белка, показали, что крысы в течение 6 недель опыта дали прибавку в весе, равную 30% прибавки в весе контрольных крыс, находившихся на казеиновой диете.

Аминокислоты в свободном состоянии почти всегда содержатся в съедобных грибах. Из общего азота грибной ткани на азот аминокислот приходится от 0,33 до 2,61%. Из этих свободных аминокислот в литературе указываются: лейцин, тирозин, гистидин, аргинин и триптофан.

В грибах содержится также аммонийный азот, частично в виде свободного аммиака, частично в виде аммониево-магниевого соли фосфорной кислоты. Из общего количества азота, находящегося в грибах, на аммонийный азот падает от 0,18 до 2,34%.

Обращает на себя внимание большое количество в грибах органических оснований, из которых некоторые могут быть физиологически активными. В пересчете на общее количество азота содержание азота оснований составляет

14,79%. Органическими основаниями часто особенно богаты старые переросшие грибы, в которых идут интенсивные автолитические процессы. Так, среди оснований были найдены в грибах отдельных видов триметиламин (в красном мухоморе), холин (в красном мухоморе, рвотной сыроежке, строчке и сатанинском грибе, а также в масленке).

В грибах отдельных видов были обнаружены в небольшом количестве пуриновые основания: ксантин, гипоксантин, гуанин, а также аденин. Настоящих алкалоидов в грибах обнаружено не было. Мочевина, представляющая собой вещество, характерное для животных организмов, обнаруживается в грибах иногда в значительных количествах; например, в шампиньоне – 13,19%, в дождевике – 10,7% на сухое вещество; в дождевике-великане в более поздней стадии созревания появляется даже неприятный запах, напоминающий запах мочи. Конечным продуктом распада белков у животных и в растениях является аммиак, который у первых в печени путем окислительного синтеза превращается в мочевины, а у зеленых растений при недостатке углеводов – в амиды: аспарагин и глутамин. В этом отношении грибы ближе к животным организмам, чем к растениям, так как у них аммиак синтезируется в мочевины, которая является то запасным продуктом (у дождевика), то частично запасным продуктом или (продуктом отброса (у шампиньона). Нужно отметить, что в дождевике было обнаружено азотистое вещество типа цереброзида, встречающееся в мозгу и нервах животных. Наконец, в состав азотистых веществ грибов входит так называемый фунгин, или мицетин, основная часть опорной ткани грибов – грибной клетчатки, по своему химическому составу весьма близкой к хитину.

Количество клетчатки, содержащей хитин, в различных видах грибов колеблется в заметной степени, особенно в шляпках. Количество клетчатки в шляпке колеблется от 20,56 до 37,58% на сухой вес гриба, а в ножках – от 30,56 до 44,07%, т. е. количество грибной клетчатки в ножках значительно больше, чем в шляпках. Собственно хитина содержится в грибах до 6% на сухое вещество.

В грибах из моносахаридов обнаружена глюкоза (0-4,2% на сухое вещество), из дисахаридов – трегалоза (0-1,67%) – специфичный сахар грибов, имеющий также название микозы.

В грибах имеются следующие полисахариды: бета-глюканы, гликоген, микоинулин, микодекстрин и другие. Общее содержание их

колеблется, достигая в среднем 25% на сухое вещество. Отмечается в грибах отсутствие крахмала, обычного для растений полисахарида: в грибах крахмал заменяется гликогеном, который совершенно идентичен животному гликогену. Количество гликогена в отдельных видах грибов колеблется в пределах 1х 14-20% в пересчете на сухое вещество. Гликоген, а также другие углеводы содержатся в более значительном количестве в ножках гриба, чем в шляпках.

К углеводам, которые встречаются в грибах, следует присоединить сахароспирты: маннит, волемит, инозит, сорбит. Большинство грибов содержит свыше 10% маннита. Маннит образуется из трегалозы при перезревании или при сушке грибов. Попутно отметим, что маннит, находящийся в грибах, может при необходимости с успехом быть использован для приготовления некоторых питательных сред для размножения бактерий.

Пентозаны встречаются в грибах в небольших количествах (1-2% на сухое вещество).

Съедобные грибы в пересчете на сухое вещество содержат от 1,5 до 10% жировых веществ, извлекаемых петролевым эфиром. В это количество входят не только глицериды жирных кислот, но и свободные жирные кислоты, а также стерины, фосфатиды, эфирные масла и пр.

Жиры грибов имеют высокое кислотное число вследствие того, что они содержат много свободных жирных кислот, количество которых с возрастом и хранением грибов увеличивается. Из нелетучих кислот наиболее часто в грибах встречается пальмитиновая и олеиновая, а из летучих – масляная и уксусная кислота.

В грибах обнаружены различные органические кислоты. Помимо жирных кислот, встречающихся в свободном виде или в виде глицеридов (муравьиная, уксусная, масляная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и другие.), в грибах найдены щавелевая кислота в виде щавелевокислой извести (последняя встречается в оболочках клеток большинства съедобных грибов), фумаровая (березовик, лисичка, строчок, ежевик, груздь, волнушка, шампиньон, трюфель), яблочная (белый гриб, лисичка, шампиньон, трюфель), лимонная (шампиньон, трюфель), винная (лисичка), гельвелловая (действующее ядовитое начало строчка), агарициновая – действующее начало в *Polyporus officinalis*, уменьшающая по тоотделение у туберкулезных больных.

Образование некоторыми плесневыми грибами лимонной кислоты и промышленное использование биологического метода для произ-

водства лимонной кислоты имеет для народного хозяйства большое значение как один из источников получения лимонной кислоты. Следует отметить также, что в отдельных видах грибов встречается в незначительном количестве синильная кислота.

Чрезвычайная быстрота цикла развития, которую мы наблюдаем в плодовых телах высших грибов: быстрый рост грибов, быстрое их обратное развитие (аутолиз) после созревания спор могут происходить только при участии достаточного количества ферментов, имеющих громадное значение для процессов обмена веществ и роста грибных организмов. В грибах отмечается чрезвычайно большое разнообразие ферментов. Из группы гидролитических ферментов следует отметить протеазы, часть из которых может быть практически использована. В сыроварении ставились опыты замены сычужного фермента, добываемого обычно из желудка телят, аналогичным ферментом летнего оленка, а также *Panus conchatus*, в которых эти ферменты находятся в большом количестве. К группе гидролитических ферментов также относятся эстеразы (липазы), обладающие значительными липолитическими свойствами, карбогидразы (амилазы), амидазы (уреазы) и др. Кроме того, в грибах имеются группы окислительно-восстановительных ферментов (оксиредуктавы) и броидильных ферментов (зимазы). Большинство грибных ферментов сохраняет свою активность длительное время и в высушенных грибах.

В общем следует отметить синтетическое действие ферментативных процессов в молодом возрасте гриба и нарастание гидролизующего действия в дальнейшем развитии.

Особенное богатство и разнообразие ферментов, а также наличие особых «ростовых веществ», стимулирующих быстрый рост грибов, были найдены в плесневых и дрожжевых грибах.

Первые исследования грибов были произведены еще по недостаточно разработанной методике и не на свежих, а на сушеных грибах, но все же показали, что съедобные грибы не лишены некоторых витаминов, такие как В1 и D, но в них полностью отсутствует витамин С.

Дальнейшие исследования грибов выполненные по более современной методике и не только на сушеных, но и на свежих грибах, в общих чертах подтвердили и дополнили данные. В лисичках значительные количества витамина А, точнее каротина: 0,5-1 г лисичек в день обеспечивали отличный рост крыс, бывших на специальной диете. Белый гриб, польский гриб и

зеленка содержали незначительное количество витамина А или он совсем в них отсутствовал. Витамин В2 (комплекс) встречался во всех этих грибах, но в незначительном количестве: чтобы получить благоприятные результаты, необходимо было брать не менее 3-6 г грибов. Витамин С в грибах не был обнаружен. Напротив, витамин D в указанных грибах как в свежем, так и в консервированном виде был найден в относительно большом количестве. Витамин D был обнаружен также в сморчках и отсутствовал в шампиньонах (культивированных в отсутствие света).

Позднее, в 1935 году в 100 г сырого вещества белых грибов и лисичек было найдено 2,1 γ витамина D, в строчках – 3,1 γ. Шампиньоны, выросшие в темноте, имели активность по витамину D, равную 0,5 γ, а выросшие на свету – 1,6 γ.

Витамин В1 в сыром шампиньоне был найден в количестве 50 γ, в вареном шампиньоне – в количестве 40 γ и в консервированном – 30 γ на 100 г продукта.

В литературе встречаются данные по содержанию витаминов В1, В2, С и эргостерина в 100 г сушеных грибов *Pleurotus serotinus*, осеннего оленка и *Cortinellus*, произрастающих в Манчжурии. Витамин В1 содержится в *Pleurotus serotinus* в количестве 30,4 γ, в оленке – 8 γ. Витамин В2 в *Pleurotus serotinus* – 1292,7 γ, в оленке – 52,5 γ и в *Cortinellus* – 526 γ. Витамин С был найден соответственно: 25,3, 11,2 и 17,7 мг на 100 г веса; эргостерин – 250, 300 и 277 мг на 100 г веса.

Содержание суммарного белка в других видах грибов варьирует в довольно широких пределах – от 35,3 у подосиновика, до 8,87 – у говорушки (в процентах на сухое вещество). Содержание белка изменяется довольно значительно у одного и того же вида в зависимости от возраста плодового тела гриба, условий произрастания и других факторов.

Кроме того, в состав гриба входят органические вещества – свободные аминокислоты, амины, нуклеиновые кислоты, алкалоиды и другие.

Так данные по аминокислотному составу высших грибов свидетельствуют о том, что в плодовых телах шампиньона (*Agaricus campestris*) найдены 18 аминокислот. При этом содержатся такие незаменимые аминокислоты, как треонин, цистин, валин, лейцин, изолейцин, триптофан, высокий уровень аспарагиновой и глутаминовой аминокислот. Обращает на себя внимание более высокое содержание глутаминовой, аспарагиновой аминокислот, аргинина, лизина,

что характерно для животных белков. Наиболее полный набор аминокисл. В белке *Termitomyces sp.* много гистидина (6,5 г) и аргинина (8,5 г на 100 г белка). Свободные аминокислоты также обнаружены в плодовых телах базидиальных грибов в довольно значительном количестве с преобладанием аспарагиновой, глутаминовой и аланина [4].

В грибах присутствуют в основном водорастворимые витамины: в мг % на сухое вещество: витамин С – 120-500, витамин В1 – 0,1-13, витамин В2 – 1-7, никотиновая кислота – 12,6-70, пантотеновая кислота – 1,38-2,36, пиридоксин (В6) – 0,66-0,98, биотин – 0,68-1,77, фолевая кислота – 0,5-3,5, витамин В12 – 2,28-3,55, эргостерин – 0,08-0,66. Обращает на себя внимание высокое содержание в грибах аскорбиновой кислоты.

Клетки мицелия и плодового тела гриба содержат нуклеиновые кислоты – дезоксирибонуклеиновую (ДНК) и рибонуклеиновую (РНК) [5].

Следует отметить, что препараты на основе высших грибов, в отличие от многих иммуностимуляторов, не вызывают побочных эффектов и могут использоваться в течение долгого времени для поддержания иммунитета на высоком уровне.

Такие уникальные соединения, как β -глюканы, впервые обнаруженные в грибах около 30 лет назад, проявляют направленные иммуномодулирующие свойства. Это не усваиваемый длинноцепочечный углевод, находящийся в стенках клеток грибов. В грибах он представлен в виде комплекса хитин-глюкан. Этот комплекс практически не усваивается в организме человека и поэтому требуется дополнительная обработка температурой и этанолом – экстракция, в результате которой получается легко усвояемая форма β -глюкана. Сам β -глюкан чрезвычайно термоустойчив, легко переносит низкие и высокие температуры – даже часы кипячения не разрушают его молекулу [6].

β -глюкан оказывает мощное воздействие на иммунную систему с нарушенным балансом по нескольким направлениям: активизирует иммунную реакцию организма, создавая защитную систему от вирусов, бактерий, грибков, паразитов и канцерогенов, повышает неспецифический и специфический иммунитет. Кроме того, β -глюканы являются мощными антиоксидантами – нейтрализаторами свободных радикалов.

Очень важным событием в современной медицине стало открытие группы β -глюканов

– эффективных иммуномодулирующих агентов. Эта группа натуральных активных веществ с минимумом побочных эффектов нашла широкое применение в медицинской практике всего мира при лечении различных заболеваний, требующих иммунокоррекции.

Бета-глюканы представляют собой семейство полисахаридов мономеров D-глюкозы, соединенных посредством бета-гликозидных связей и отличающихся между собой молекулярной массой, плотностью и трехмерной структурой. Биологическая активность глюканов многовекторна и зависит от многих факторов, прежде всего, от типа и конфигурации связей между составляющими остатками сахаров, степени разветвленности боковых цепей биополимеров, молекулярной массы полисахаридов, растворимости в воде.

Он растворим в воде и действенен, когда принимается перорально. В процессе применения β -глюкана не было выявлено токсичности или побочных действий. Очень важным является то, что β -глюкан стимулирует производство иммунных клеток костного мозга [7].

Повышенному интересу к грибам способствовали многочисленные исследования, показавшие, что грибы могут стать незаменимыми источниками для получения лекарственных препаратов, имеющих ранозаживляющую, антиспидовую, иммуномодулирующую и особенно антираковую активность. Именно на основании этих достижений к 90-м годам прошлого столетия была создана новая область медицины – фармацевтическая микология.

Созданные на основе лекарственных грибов препараты выполняют не только функции нутрицевтиков, но и парафармацевтиков, применяемых для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем.

В современном мире сверхскоростей, стрессов, загрязненной окружающей среды проблема здоровья становится особенно актуальной.

За последние 20 лет многие болезни возникают у людей все более молодого возраста – «помолодели» атеросклероз, сахарный диабет, злокачественные новообразования. Нарушения иммунитета регистрируются в 50–80% случаев. Одновременно с этими тревожными тенденциями врачи отмечают падение эффективности традиционных методов лечения.

Все исследователи сходятся во мнении, что причиной подобных явлений в решающей степени

ни является неблагоприятное воздействие экологической обстановки.

Природные биополимеры высших грибов, и β -D-глюканы в частности, стали объектом исследований во всем мире благодаря своим противоопухолевым, иммуномодулирующим, противовирусным, противоаллергическим, сахароснижающим и другим ценным лечебным эффектам. Приоритет в этом направлении принадлежит Восточной медицине (вьетнамской, китайской, японской), применяющей высшие базидомицеты на протяжении многих веков. Наука о лечении разных болезней грибами называется фунготерапией [8].

Сегодня уже доказано, что многие высшие грибы имеют противоопухолевые свойства. В частности, в Японии 30% всех лекарственных препаратов для лечения онкологических заболеваний – это препараты на основе целебных грибов. Лекарственные грибы включены правительством Японии в программу «Здоровье нации», как способствующие укреплению здоровья и увеличению продолжительности жизни людей.

Исследования в области фармацевтической микологии привели к открытиям, которые дали надежду онкологическим больным и врачам, работающим в этой области. Исторические данные о лечении опухолей грибами и практика китайской народной медицины стали отправной точкой для применения грибных экстрактов в официальной онкологии.

Характерной особенностью законодательства охраны здоровья многих стран мира является повышение внимания к проблемам правового регулирования медицинской деятельности в сфере народной и нетрадиционной медицины, в том числе и фунготерапии. В последние годы возрастает интерес населения к методам нетрадиционной и народной медицины. В связи с этим всё чаще крупнейшие фармацевтические корпорации обращают своё внимание на растительное сырьё как источник новых лекарственных препаратов.

Современная народная и нетрадиционная медицина, в частности фунготерапия, базируется на научно-обоснованных принципах применения специфических и самобытных подходов к оздоровлению населения, используя при этом современные методы диагностики и лечения больных с учетом особенностей патогенеза, наличия сопутствующих заболеваний, индивидуальных противопоказаний и так далее.

Доля лекарственных препаратов на основе грибов на мировом фармацевтическом рынке с каждым годом растет. Растительные препараты (в том числе и на основе грибов) назначают с общеукрепляющей целью, антитоксической и как симптоматическую терапию с целью влияния на метаболические процессы [9].

Грибы имеют выраженную фармакологическую активность, в первую очередь противораковые и иммуностимулирующие свойства.

В последнее время именно их культивированию и уделяется наибольшее внимание. Это такие виды, как шиитакэ – *Lentinus edodes*, грифола курчавая – *Griffola frondosa*, рейши – *Ganoderma lucidum*, вешенка легочная – *Pleurotus pulmonarius*, фламмелина бархатистоножковая – *Flammulina velutipes* и другие.

Грибы представляют собой неиссякаемый источник новых фармацевтических продуктов для современной медицины, например, биологически активных полисахаридов, обладающих противоопухолевым действием.

В Японии выпускается около десятка препаратов на основе глюканов, полученных из плодовых тел высших базидомицетов, которые составляют около 30% рынка онкостатиков и иммунокорректоров. Наиболее известные коммерчески доступные полисахариды, получаемые из базидиальных грибов, лентинан (из *Lentinus edodes*), PSP и PSK (из *Trametes versicolor*) и сонифилан (из *Schizophyllum commune*). В плодовых телах *Ganoderma lucidum* обнаружен онкостатический и иммуностимулирующий полисахарид – ганодеран, *Pleurotus ostreatus* – плевран, *Grifola frondosa* – грифолан, и другие.

В настоящее время наблюдается заметный интерес к созданию на основе высших грибов биологически активных веществ, действие которых направлено на укрепление и усиление иммунной защиты организма. Источником для их производства могут служить ксилотрофные базидомицеты, способные синтезировать широкий комплекс веществ углеводной, белковой, ароматической природы, липидов, а также витаминов. Биомасса базидомицетов за счет этих соединений является не только ценным продуктом, но и обладает противоопухолевым, антисклеротическим, иммунокорректирующим действием.

Биотехнологии, применяющие грибы как продуценты биологически активных веществ, дали новые препараты и биодобавки, которые находят применение в лечении и профилактике различных заболеваний человека. Некоторые

из этих средств уже внедряются в клиническую практику, другие находятся в стадии исследования. Современные биотехнологии на основе грибов могут стать основой ценных лекарственных препаратов, обладающих широким спектром биологического действия. Особую ценность наряду с монопрепаратами представляют композиции на основе двух, трех и более грибов [10].

Биологические активные добавки не работают вместо регуляторных систем организма, а устраняют дефицит или избыток каких-либо соединений в организме человека. Применение их позволяет последовательно восстанавливать организм без нанесения ему ущерба, без разрушительных побочных действий, свойственных многим лекарствам [11].

Биологически активные добавки к пище – это природные или идентичные природным биологически активные вещества, получаемые из растительного, животного или минерального сырья, а также путем химического или микробиологического синтеза.

Биологически активные добавки получают из растительного, животного и минерального сырья, а также химическими или биотехнологическими способами. К ним также относятся ферментные и бактериальные препараты, оказывающие регулирующее действие на микрофлору желудочно-кишечного тракта. Биологически активные добавки вырабатываются в виде экстрактов, настоев, бальзамов, изолятов, порошков, сухих и жидких концентратов, сиропов, таблеток, капсул и других форм. Следует обратить внимание, что биологические активные добавки используются именно с целью обогащения рациона, а не с целью его замены. Они рассматриваются как микронутриенты (минорные компоненты продуктов питания), включаются в состав пищевых продуктов или напитков, обогащая их незаменимыми для организма веществами и регуляторами физиологических функций органов и систем организма. Биологически активные добавки не могут полностью заменить пищу и не предназначены для лечения заболеваний.

Биологически активные добавки могут включаться в состав пищевых продуктов или напитков, обогащая их незаменимыми пищевыми веществами (аминокислотами, витаминами, минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами и другие) и некоторыми регуляторами физиологических функций отдельных органов и систем организма человека, либо исполь-

зоваться самостоятельно в различных формах (экстракты, бальзамы, настои, изоляты, концентраты и другие).

В настоящее время во всем мире создано и зарегистрировано огромное количество биологических активных добавок, сопоставимое, а возможно, уже и превышающее количество лекарственных препаратов.

Биологически активные добавки продаются в аптеках без рецепта, форма и упаковка у многих из них лучше, чем у некоторых отечественных лекарств, а согласно этикеткам, в составе биологических активных добавок много растительных, т.е. натуральных, ингредиентов. К тому же прилагаемая информация от фирм-производителей внушает потребителю, что компоненты биологических активных добавок применяются при простатите, лейкемии, различных видах рака, диабете, что они улучшают микроциркуляцию, выводят токсины, нормализуют работу печени и почек, обладают омолаживающим действием, укрепляют иммунитет, лечат аллергию, тромбозы, бесплодие, переломы костей, эпилепсию и многие другие заболевания. Принимая решение по большинству безрецептурных покупок без врачебной консультации, потребители очень слабо дифференцируют собственно лекарственным средством и биологическим активным добавкам: для них все это – лекарства, а в целом ряде преимущественно профилактических категорий (витамины, экстракты лекарственных растений) грань между лекарствами и биологическими активными добавками вообще весьма условна. К тому же многие биологически активные добавки производятся по международным стандартам GMP, и их эффективность подтверждена клиническими испытаниями.

Здоровье человека, то есть его энергия, сон, отдых, повседневная активность, работоспособность, зависимость от лекарств, негативные и позитивные переживания, окружающая среда, по определению Всемирной Организации Здравоохранения является главным критерием качества его жизни. Термин «здоровье» подразумевает не только состояние, когда все показатели укладываются в пределы принятых норм, но и наличие резервных возможностей, обеспечивающих адаптивные реакции организма в изменяющихся условиях обитания. Современное развитие цивилизации привело к дисбалансу гомеостаза человека и природы, к значительным изменениям в области экологии и природопользования. Активизировались миграционные процессы. В связи с развитием торговли многие

продукты стали доступны там, где их никогда прежде не употребляли.

С интенсивным развитием химии появилась возможность выделить из природного сырья чистые вещества и их комплексы, которые и послужили основой первых природных лекарственных препаратов. Как всякая новинка, они отодвинули на второй план растительные препараты и вскоре возобладали в медицинской практике. Этот процесс продолжается и в наше время – идет массивный синтез новых лекарственных препаратов и выделение действенных начал из лекарственного сырья. Казалось бы, лекарственным средствам природного происхождения только и остается медленная, но верная утрата прежней славы и значения.

Сильнодействующие синтетические лекарства, в короткие сроки повышая эффективность лечения, вызывают многочисленные побочные явления; иногда более опасные для организма, чем само заболевание. Так называемые лекарственные болезни, различного рода аллергии стали вполне объективной реальностью нашего времени. У нас на глазах разворачивается парадоксальная ситуация, когда хирургия менее опасна, чем терапия. Ради сиюминутного эффекта была забыта главная заповедь медицины – не навреди.

И вот мы снова начинаем избавляться от насморка, вдыхая пары травяного отвара, стимулируем кровообращение с помощью горячих ножных ванн, а перед сном пьем успокаивающий настой из трав. И при этом обнаруживаем, что все не только помогает, доставляет удовольствие, но и вызывает наш интерес. В конце концов, речь идет о нашем организме, его здоровье и о собственной заботе о нем.

Осознав это, современная медицина на основе знаний и огромного опыта народной медицины, усовершенствовав ее рецепты, создала «лекарство» нового поколения, – биологически активную добавку – современный облик народной медицины и ее продолжатель.

Само использование добавок, содержащих натуральные компоненты, столь необходимые нашему организму, оказывает целебное действие. Поэтому с помощью биологически активных добавок можно предотвращать развитие некоторых заболеваний, гиповитаминозов, а также эффективно использовать их в профилактических целях или при комплексном лечении многих хронических заболеваний.

Биологически активные добавки не являются лекарственными средствами, предназначенными для лечения или диагностики заболеваний

человека. Они необходимы человеку как элементы неферментной антиоксидантной защиты клеток организма, поддержания функциональной активности органов и систем, снижение риска заболеваний. Биологически активные добавки к пище могут использоваться наряду со специфической терапией, но только в качестве элемента лечебной диеты, а не лекарства.

Они не проходят установленную для лекарств процедуру доклинических и клинических испытаний, но резкой границы между ними нет. Одно и то же природное сырье может использоваться как для производства лекарств, так и для получения биологически активных добавок. Главное назначение биологически активных добавок – помощь в управлении здоровьем. Поэтому основным направлением в их использовании является восполнение дефицита необходимых веществ. Это путь к продлению жизни, профилактике некоторых заболеваний, снижению факторов риска

В настоящее время биологически активные добавки к пище преподносятся как фитотерапия. Действительно как биологически активные добавки к пище могут использоваться лекарственные растения, но содержание активных соединений лекарственных растений не должно превышать 50% и быть не ниже 10% разовой терапевтической дозы данного растения как лекарственного средства. В этом случае исключается наличие у лекарственных растений лечебных свойств [12].

Потребление значительного количества консервированных, рафинированных, подвергнутых кулинарной обработке и хранению продуктов явилось причиной повсеместного дефицита так называемых эссенциальных, незаменимых пищевых веществ, занимающих ключевые позиции в процессах жизнедеятельности.

К этой группе биологически активных компонентов рациона следует отнести животные белки, растительные жиры, в том числе полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега-3 и омега-6, все 12 жизненно важных витаминов плюс бета-каротин, широкий спектр витаминopodobных соединений, растворимые и нерастворимые пищевые волокна, макро- и микроэлементы, а также многочисленные минорные компоненты пищи (флавоноиды, индолы, органические кислоты, другие биологически активные вещества растений, животных, микроорганизмов и так далее), количество и значение, которых постоянно возрастает по мере развития науки о питании [13-14].

Выпускаются биологические активные добавки, как и лекарственные формы, в виде бальзамов, экстрактов, настоек, настоев, кремов, сухих и жидких концентратов, сиропов, таблеток, капсул, порошков и так далее.

В Казахской Академии питания совместно со специалистами Казахского национального университета проводятся исследования по разработке новых функциональных продуктов и биологически активных добавок на основе бетта-глюканов высших грибов.

Учитывая высокую биологическую ценность высших грибов, а также лечебные и профилактические свойства бетта-глюканов, создаются биологически активные добавки с направленными иммуностимулирующими, антиоксидантными и детоксицирующими свойствами.

Созданные добавки к пище могут быть использованы в комплексной медикаментозной терапии и самостоятельно, как средства профилактики для лиц с сердечно-сосудистыми, онкологическими и обменно-алиментарными заболеваниями, а также для целей массового потребления всеми категориями лиц, за исключением детей в возрасте до 18 лет, в качестве средств, повышающих иммунитет, защитные механизмы организма и снижающих риск развития окислительных процессов в организме.

Обладая детоксицирующими свойствами, добавки к пище на основе высших грибов могут быть использованы лицами, пребывающими в экстремальных условиях окружающей среды,

включая высокие токсические нагрузки со стороны солей тяжелых металлов, пестицидов, а также при загрязнении окружающей среды продуктами промышленного производства.

Оценены свойства новых биологически активных добавок на основе высших грибов в эксперименте на животных, позволившие указать на повышение активности системы антиоксидантной защиты у животных, подвергнутых острому токсическому отравлению четыреххлористым углеродом. На фоне затравки отмечалось повышение в крови и тканях крыс первичных, промежуточных и конечных продуктов ПОЛ, а также ингибирование активности ферментов антиоксидантной системы (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза). После двухмесячного приема биологических активных добавок на основе высших грибов на фоне острой токсической затравки четыреххлористым углеродом отмечалось снижение в крови и тканях крыс как первичных, так и вторичных, и промежуточных продуктов перекисного окисления липидов, приближение значений активности ферментов антиоксидантной системы к результатам в контроле.

Таким образом, показано благоприятное влияние биологически активных добавок на основе высших грибов на антиоксидантный статус животных, что дает основание к широкому использованию данных биологически активных добавок в клинической практике в качестве детоксицирующего средства.

Литература

- 1 Морозкина Т.С., Рутковская Ж.А. (2008) Экология человека и животных: пострадиационная защита [Медицина] 4:89-90.
- 2 Sheldon B. (2011) Nutraceuticals World. [An Interview with Dr. Stephen DeFelice] 5:3-8
- 3 Герасименя В.П., Ефременкова О.В., Камзолкина О.В., Богуш Т.А., Соболев Л.А., Орлов А.Е., Конопля Е.Ф., Путырский Л.А., Милевич Т.И., Анисимов Д.Г., Капранов Г.Е. (2002) Препарат, влияющий на тканевой обмен, и применение штамма гриба *Pleurotus 1137* для его получения [Патент 2192873. МКИ 7A61 K35/70. – 2001112184/14; Бюллетень] 32:42-43
- 4 Герасименя В.П., Гумаргалиева К.З., Захаров С.В., Милевич Т.И., Трезвова А.В. (2014) Экстракты базидиальных грибов и их полифункциональная медикобиологическая активность [Медицина] 2:3-4
- 5 Девочкин, Л.А. (1989) Шампиньоны [Агропромиздат] Москва, ISBN 5-10-000598-X, 5:174
- 6 Морозов, А.И. (2000) Грибы: руководство по разведению [Сталкер] 2:304-305
- 7 Бисько, Н.А. (1987) Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка [Наук. Думка] 582-635:145.
- 8 Н.П. Кутафьева, И.Э. Цепалова (1989) Растительные ресурсы. Биохимический состав съедобных грибов Сибири [Медицина] 561.284.579.61
- 9 Соломко, Э.Ф. (1992) Физиолого-биохимические свойства и биосинтетическая активность высшего базидиального гриба *Pleurotus ostreatus* (Jacq : Fr) Kumm. в глубоководной культуре [Медицина] 4:25-26
- 10 С.М. Багдалян, П. Дако, С. Рапкор (1997) Сравнительное изучение химического состава плодовых тел ксилотрофных видов высших грибов [Микология и фитопатология] 3:61-66
- 11 Беседнова Н.Н., Иванушко Л.А., Звягинцева Т.Н. и др. (2000) Иммунотропные свойства 1,3/1,6-β-D-глюканов [Антибиотики и химиотерапия] 2: 37-44.
- 12 Brown G.D., Taylor P.R., Reid D.M. et al. (2002) Dectin-1 is a major beta-glucan receptor on macrophages [J. Exp. Med] 196(3): 407-412.

- 13 Brown G.D., Gordon S. (2001) Immune recognition. A new receptor for beta-glucans [Nature] 413(6851): 36–37.
14 Гичев Ю.Ю., Гичев Ю.П. (2006) Руководство по микронутриентологии. Роль и значение биологически активных добавок к пище [Триада-X] 2:11-12.

References

- 1 Morozkina TS, Rutkovskaia ZhA (2008) Ecology of humans and animals: post-radiation protection [Ekologiya cheloveka i zhivotnykh: postradiatsionnaya zashchita] 4:89-90 (In Russian)
- 2 Sheldon B (2011) Nutraceuticals World. [An Interview with Dr. Stephen DeFelice] 5:3-8
- 3 Gerasimenia VP, Efremenkova OV, Kamzolkina OV, Bogush TA, Sobolev LA, Orlov AE, Konoplia EF, Putyrskii LA, Milevich TI, Anisimov DG, Kapranov GE (2002) Agents acting on the tissue metabolism and the use of fungal strain Pleurotus 1137 to retrieve it [Preparat, vliyaiushchii na tkanevoi obmen, i primeneniye shtamma griba Pleurotus 1137 dlia ego polucheniia] Patent 2192873. MKI 7A61 K35/70. – 2001112184/14; Biulleten' (In Russian)
- 4 Gerasimenia VP, Gumargaliev KZ, Zakharov SV, Milevich TI, Trezvova AV (2014) Extracts of basidiomycetes and multifunctional medical biological activity [Ekstrakty bazidial'nykh gribov i ikh polifunktional'naya medikobiologicheskaya aktivnost'] [Meditsina] 2:3-4 (In Russian)
- 5 Devochkin LA (1989) Champignon [Agropromizdat] Moscow. ISBN 5-10-000598-X
- 6 Morozov AI (2000) Mushrooms: breeding management [Griby: rukovodstvo po razvedeniiu] 2:304-305 (In Russian)
- 7 Bis'ko0 NA (1987) Biology and cultivation of edible fungi of the genus oyster [Biologiya i kul'tivirovaniye s»edobnykh gribov roda veshenka] 582-635:145 (In Russian)
- 8 Kutaf'eva NP, Tsepalova IE (1989) Plant resources. The chemical composition of edible mushrooms in Siberia [Rastitel'nye resursy. Biokhimicheskii sostav s»edobnykh gribov Sibiri] 561.284.579.61 (In Russian)
- 9 Solomko EF (1992) Physiological and biochemical properties and biosynthetic activity of higher basidiomycete Pleurotus ostreatus (Jacq: Fr) Kumm. in submerged culture [Fiziologo-biokhimicheskie svoistva i biosinteticheskaya aktivnost' vysshego bazidial'nogo griba Pleurotus ostreatus (Jacq : Fr) Kumm. v glubinnoi kul'ture] 4:25-26 (In Russian)
- 10 Bagdalian SM, Dako P, Rapkor S (1997) A comparative study of the chemical composition of fruiting bodies xylotrophic species of fungi [Srovnitel'noe izuchenie khimicheskogo sostava plodovykh tel ksilotrofnykh vidov vysshikh gribov] 3:61–66 (In Russian)
- 11 Besednova NN, Ivanushko LA, Zviagintseva TN i dr. (2000) Immunotropic properties of 1,3 / 1,6-β-D-glucans [Immunotropnye svoistva 1,3/1,6-β-D-gliukanov] 2: 37–44 (In Russian)
- 12 Brown GD, Taylor PR, Reid DM et al. (2002) Dectin-1 is a major beta-glucan receptor on macrophages 196(3): 407–412.
- 13 Brown GD, Gordon S (2001) Immune recognition. A new receptor for beta-glucans 413(6851): 36–37.
- 14 Gichev IuIu, Gichev IuP (2006) By mikronutrientologii Guide. The role and importance of biologically active additives to food [Rukovodstvo po mikronutrientologii. Rol' i znachenie biologicheskii aktivnykh dobavok k pishche] 2:11-12. (In Russian)