

УДК 635.89

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки, сельскохозяйственные науки)

ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ ЛИСИЧКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*CANTHARELLUS CIBARIUS*)

Баюров Леонид Иванович
к. с.-х. н., доцент
SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952
Тел.: +7(918)413-51-86
E-mail: leo56@mail.ru

Дмитриенко Станислав Николаевич
к.б.н., ведущий специалист
SPIN-код: 2175-0529, AuthorID: 675058
Тел.: +7(918)676-49-95
E-mail: stas47@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Лисички — это распространенные во многих странах Европы, Северной Америки, Азии и Африки съедобные грибы, пользующиеся широкой популярностью у населения. Золотистая или обыкновенная лисичка *Cantharellus cibarius* — самый распространенный вид в Европе. Ее ценят как сезонный деликатес за аромат, напоминающий запах абрикоса, и орехово-перечный вкус. За пределами Европы термин «золотая лисичка» также используется для обозначения нескольких видов лисичек, произрастающих в Северной Америке. Они растут с конца весны или середины лета до начала осени. В зависимости от региона сроки могут отличаться, но основной сезон сбора лисичек приходится на период с июля по сентябрь. Лисички предпочитают расти в лиственных лесах. Эти грибы образуют микоризу, то есть вступают в симбиотические отношения с корнями деревьев. Среди лиственных деревьев они предпочитают дуб, клен, тополь и березу. Лисички славятся тем, что их плодовые тела могут сохраняться в лесу в хорошем состоянии в течение нескольких недель, а иногда и месяцев, не подвергаясь гниению или поеданию слизнями, личинками мух или другими беспозвоночными. Гриб лисичка имеет высокую концентрацию аминокислот. Некоторыми из них были: метионин, треонин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, валин, триптофан, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, глицин, аланин и глутаминовая кислота

Ключевые слова: СЪЕДОБНЫЕ ГРИБЫ, ЛИСИЧКИ, БЕЛКИ, АМИНОКИСЛОТЫ, КЛЕТЧАТКА, МИНЕРАЛЫ, ВИТАМИНЫ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-216-003>

<http://ej.kubagro.ru/2026/02/pdf/03.pdf>

UDC 635.89

4.1.2. Plant breeding, seed production and biotechnology (biological sciences, agricultural sciences)

CHARACTERISTICS OF THE AMINO ACID COMPOSITION AND BIOLOGICAL USEFULNESS OF THE COMMON CHANTERELLE (*CANTHARELLUS CIBARIUS*)

Bayurov Leonid Ivanovich
Cand.Agr.Sci., associate Professor
RSCI SPIN-code: 3777-5470, AuthorID: 270952
Tel.: +7(918)413-51-86
E-mail: leo56@mail.ru

Dmitrienko Stanislav Nikolaevich
Cand.Biol.Sci., leading specialist
RSCI SPIN-code: 2175-0529, AuthorID: 675058
Tel.: +7(918)676-49-95
E-mail: stas47@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

Chanterelles are edible mushrooms that are widespread in many countries of Europe, North America, Asia and Africa, and are widely popular among the population. The golden or common chanterelle *Cantharellus cibarius* is the most widespread species in Europe. It is appreciated as a seasonal delicacy for its apricot-like aroma and nutty-peppery taste. Outside of Europe, the term "golden chanterelle" is also used to refer to several species of chanterelles native to North America. They're growing up from late spring or mid-summer into early fall. Depending on your area that might vary, but July to September is prime chanterelle season. A chanterelle's preferred habitat is in hardwood forests. These mushrooms are mycorrhizal, which means they form a symbiotic relationship with the roots of trees. Oak, maple, poplar, and birch are among their favorite hardwood trees. Chanterelles are famous for the fact that their fruit bodies can remain in good condition in the forest for several weeks, and sometimes even months, without being rotted or eaten by slugs, fly larvae or other invertebrates. Chanterelle mushroom has a high concentration of amino acids. These include methionine, threonine, isoleucine, leucine, phenylalanine, valine, tryptophan, histidine, arginine, aspartic acid, glycine, alanine, and glutamic acid

Keywords: EDIBLE MUSHROOMS, CHANTERELLES, PROTEINS, AMINO ACIDS, FIBER, MINERALS, VITAMINS

Введение. На протяжении тысячелетий люди использовали грибы как в кулинарных, так и в медицинских целях. Однако не все съедобные грибы стоит употреблять в пищу. Некоторые из них по разным причинам следует игнорировать. У них может не быть приятного вкуса, консистенции, или у них могут быть ядовитые «двойники», которые похожи на них по внешнему виду. С другой стороны, многие виды грибов считаются деликатесами и поэтому обычно ценятся за их вкус и аромат.

Съедобные грибы, благодаря высокому содержанию питательных веществ и низкому калорий, издавна пользуются большим спросом. Они являются отличным вариантом для полноценного питания благодаря высокому содержанию белка, клетчатки и широкого спектра различных макро- и микроэлементов, включая калий, медь, цинк, железо и селен, а также витаминов группы В, С и ряд антиоксидантов.

Большинство исследований, проведенных в отношении этих соединений, были сосредоточены на их потенциале в качестве противовоспалительных, противовирусных, антибактериальных, иммуномодулирующих и противораковых средств. К ним, в частности, относятся терпеноиды, полисахариды, фенольные соединения и лектины.

Грибы являются естественным и неживотным источником витамина D и содержат большее количество белков, чем большинство овощей. На Земле существует более 3 000 видов съедобных грибов, из которых около 200 собираются исключительно в дикой природе.

Регулярное употребление грибов связано с рядом преимуществ для здоровья, включая стимуляцию иммунной системы, укрепление сердечно-сосудистой системы, улучшение когнитивных функций, сохранение метаболического баланса и общего состояния здоровья [2, 7, 10].

Обсуждение. Лисичка обыкновенная (*Cantharellus cibarius*) – это желтый гриб из порядка Афиллофоровых, принадлежащий к семейству Лисичковых (*Cantharellaceae*). В него входит 4 рода, насчитывающих око-

ло 100 видов. Род Лисички (*Cantharellus*) является самым крупным из них, объединяя в своем составе около 90 видов, в том числе *лисичку обыкновенную* – один из самых распространенных его представителей. Ежегодный международный экспорт лисичек оценивается более чем в 1,5 млрд. долларов США.

Лисички родом из Европы, Северной Америки, Азии и Африки, и они растут в дикой природе с древних времен. Эти грибы предпочитают влажную, затененную почву в лесах умеренного пояса и часто встречаются у подножия хвойных и лиственных деревьев. Следует помнить о том, что имеется два потенциально ядовитых «двойника» лисичек: омфалот маслиновый (*Omphalotus olearius*) и гигрофоропсис оранжевый (*Hygrophoropsis aurantiaca*).

Лисички исторически использовались в кулинарии разных цивилизаций. Их употребляли в пищу некоторые коренные народы по всему миру, особенно в Северной Америке и Европе, но были и периоды, когда к ним относились с недоверием, считая опасным ингредиентом или кормом для животных.

Позднее, в XVI веке, грибы были объявлены деликатесом среди представителей высшего сословия в Европе и впервые упоминались в письменных рецептах, что закрепило за грибами статус отборного ингредиента. Со временем лисички стали использоваться в самых разных кухнях, а некоторые виды были завезены и прижились в Австралии, Центральной и Южной Америке, что способствовало распространению лисичек по всему миру.

Золотистая или обыкновенная лисичка *Cantharellus cibarius* – самый распространенный вид в Европе. Ее ценят как сезонный деликатес за аромат, напоминающий запах абрикоса, и орехово-перечный вкус. Сегодня лисички продаются в сезон в свежем виде на местных рынках, в некоторых розничных магазинах и у оптовиков по всему миру. Их также сушат и рас-

пространяют через интернет-магазины. Лисички славятся тем, что их плодовые тела могут сохраняться в лесу в хорошем состоянии в течение нескольких недель, а иногда и месяцев, не подвергаясь гниению или поеданию слизнями, личинками мух или другими беспозвоночными.

Данные грибы формируют микоризу – своеобразную симбионтную связь своего мицелия с корневой системой ряда высших растений, обеспечивающую взаимный метаболизм питательных и биологически активных веществ и защитные функции. Эти грибы предпочитают влажные, но хорошо дренированные почвы с высоким содержанием гумуса. Каждый гриб имеет характерную воронкообразную форму с выпуклой верхней частью, тонкой ножкой и углублением в центре шляпки. Края шляпки волнистые, толстые и тупые, а верхняя часть гладкая и нежная (рисунок 1).



Рисунок 1 – Лисички обыкновенные (*Cantharellus cibarius*)

Для своего размножения лисички образуют споры от желтого до кремового цвета, а их плодоножки длиной от 5 до 15 см, постепенно сужаясь кверху, обладают мясистой структурой. Если разрезать гриб, то его мякоть окрашена в белый цвет и упруга на ощупь.

Культивирование лисичек представляет значительные трудности, в связи с чем основным источником являются дикорастущие популяции. Хотя предпринимаются попытки культивировать эти грибы, чтобы повысить их доступность, но для нормальной вегетации лисичкам требуется особый баланс питантов в почве и идеальные климатические условия, что создают определенные сложности для выращивания.

Лисички редко страдают от вредителей. Как указывает Н. Ручкина, это происходит благодаря хитину, который объединяется в лисичках с другими полисахаридами – β -глюканами. Хитин – это линейный полимер, состоящий из звеньев N-ацетилглюкозамина, связанных β -1,4-гликозидными связями. Вместе они образуют комплекс, губительный для личинок различных насекомых, паразитирующих в грибах. Содержание хитина в этом комплексе варьируется в зависимости от вида и возраста лисичек [4].

Помимо вышеупомянутых компонентов лисичек, одним из наиболее значимых является *хитинманноза*. Некоторые фармацевтические компании получают экстракты хитинманнозы, которые затем используются для производства лекарств. В отличие от традиционных медицинских препаратов, хитинманноза, природный компонент лисичек, демонстрирует гораздо более мягкое воздействие на организм, в отличие от многих синтетических лекарств, не перегружает печень, что является важным фактором для людей, страдающих печеночной недостаточностью.

Хитинманноза является мощным антигельминтным средством. Ее действие основано на способности разрушать яйца паразитов, которые обычно не реагируют на действие соляной кислоты желудочного сока, а

также на парализации их нервной системы, что неизбежно ведет к их гибели.

В 100 г сырых лисичек содержится от 11 до 32 ккал обменной энергии; 1,5 г белков; 0,5 г жиров; 8 г углеводов; 3,8 г клетчатки; 0,2 мг – витамина В₂; 4 мг – В₃; 1,1 мг – В₅; 5,3 мкг – витамина D₂ (эргокальциферола); 505 мг – калия; 57 мг – фосфора; 0,7 мг – цинка и 3,5 мг – железа. В лисичках также содержится небольшое количество витаминов В₁ и В₉, натрия, кальция, магния, меди и селена [3, 5].

Грибы лисички являются важным источником антиоксидантов, включая витамин D₂, бета-каротин (C₄₀H₅₆) и кантаксантин (C₄₀H₅₂O₂), которые играют ключевую роль в защите организма от активных форм кислорода и предотвращении ряда заболеваний, оказывая терапевтический эффект через ингибирование особого патогенного фактора NF-κB.

В ходе исследования ингибирующей активности экстрактов лисички обыкновенной учеными университета штата Огайо в США, было установлено, что витамин D₂, его пероксид и церевистерол продемонстрировали мощное подавление активации NF-κB, что указывает на потенциал использования лисичек для разработки новых эффективных средств в борьбе с онкологическими заболеваниями [9].

Помимо основного β-изомера, в лисичках также присутствуют α- и γ-каротин, а также ликопин (C₄₀H₅₆). Бета-каротин – жирорастворимый пигментный антиоксидант и предшественник витамина А, который способствует синтезу родопсина – зрительного пигмента палочек, обеспечивающего нормальное сумеречное и ночное зрение.

Лисички также содержат большое количество таких полисахаридов, как хитин (C₈H₁₃NO₅)_n и его производное – хитозан (C₁₂H₂₂O₈N₂)_n, которые способны защитить клетки от повреждений, снизить интенсивность воспалительных процессов и стимулировать иммунную систему к выработке большего количества фагоцитарных клеток и антител.

Эти грибы обеспечивают организм всеми незаменимыми аминокислотами и также содержат траметеноловую кислоту ($C_{30}H_{48}O_3$), известную своей способностью инактивировать вирус гепатита С.

Целью исследования явилась характеристика аминокислотного состава и пищевой полноценности грибов вида лисичка обыкновенная (*Cantharellus cibarius*). Для ее достижения ставились следующие задачи:

- 1) провести аминокислотный анализ составных частей плодовых тел (шляпок и плодоножек) лисичек;
- 2) рассчитать аминокислотные индексы грибов лисичек;
- 3) определить аминокислотные скоры плодовых тел лисичек и сравнить их с существующими нормами ФАО/ВОЗ (2011);
- 4) сделать соответствующие выводы и рекомендации по использованию указанных грибов.

Материалом исследования явились свежие грибы лисички, закупленные осенью 2025 года в нескольких торговых центрах и на продовольственных рынках г. Краснодара. Общая масса пяти приобретенных образцов составила 1,3 кг.

Методика исследования. Для химического анализа были отобраны и составлены пять навесок из пяти плодовых тел указанных грибов, содержащих их шляпки и ножки. Исходная влажность образцов шляпок лисичек составила 87,8 %, а плодоножек – 88,5 %.

Затем по принципу рендомичности была подготовлены и отобраны средние пробы их шляпок и плодоножек, высушенные до постоянной массы при температуре +40 °С.

Навески для последующего гидролиза высушенных частей плодовых тел грибов составили 378,9 мг для шляпок и 250,4 мг для плодоножек. В дальнейшем каждая из них была исследована на основе трех повторностей на аминокислотном анализаторе, а полученные результаты были подверг-

нугу биометрической обработке с помощью программы Microsoft Office Excel 2019.

Результаты, полученные в ходе анализа и биометрической обработки опытных данных, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание незаменимых, заменимых и общих аминокислот в плодовых телах лисички обыкновенной, М±m

Аминокислоты	Шляпки		Плодоножки		Всего	
	г/100 г СВ	мг/г белка	г/100 г СВ	мг/г белка	г/100 г СВ	мг/г белка
Незаменимые аминокислоты (НАК):						
Изолейцин	0,049±0,001	54±6,3	0,014±0,001	28±2,7	0,063±0,001	82±4,9
Лейцин	0,076±0,001	83±7,2	0,042±0,002	83±10,5	0,118±0,018	166±11,8
Лизин	0,043±0,002	47±4,5	0,020±0,001	40±4,3	0,045±0,002	87±5,4
Метионин	0,011±0,001	12±0,6	0,003±0,001	6±0,2	0,014±0,001	18±0,8
Цистеин	0,006±0,01	7±0,4	0,003±0,001	6±0,3	0,009±0,001	13±0,4
Фенилаланин	0,044±0,001	48±3,6	0,015±0,001	30±4,8	0,059±0,003	78±2,6
Тирозин	0,028±0,001	31±2,9	0,010±0,001	20±1,2	0,038±0,001	51±0,9
Треонин	0,051±0,001	56±8,1	0,021±0,002	42±2,5	0,072±0,002	98±7,1
Валин	0,043±0,002	47±7,8	0,021±0,002	42±3,6	0,064±0,002	99±6,7
Сумма НАК	0,351±0,001	385±8,8	0,149±0,001	297±3,3	0,500±0,002	655±13,6
Заменимые аминокислоты (ЗАК):						
Аспарагиновая	0,086±0,001	94±2,3	0,041±0,001	81±3,5	0,127±0,002	175±8,6
Глутаминовая	0,103±0,001	113±6,8	0,045±0,001	89±2,9	0,148±0,002	202±6,4
Серин	0,052±0,001	57±1,9	0,026±0,001	52±2,5	0,078±0,001	109±3,3
Гистидин	0,130±0,002	143±8,2	0,162±0,003	321±9,9	0,292±0,002	464±7,7
Глицин	0,043±0,001	47±2,6	0,022±0,001	44±5,4	0,065±0,001	91±7,9
Аргинин	0,054±0,001	59±3,2	0,018±0,001	36±3,0	0,072±0,001	95±6,3
Аланин	0,048±0,001	53±1,9	0,023±0,001	46±3,8	0,071±0,001	99±5,2
Пролин	0,045±0,001	49±1,8	0,018±0,001	36±3,4	0,063±0,001	85±3,0
Сумма ЗАК	0,561±0,001	615±12,6	0,355±0,001	705±12,8	0,916±0,001	1320±10,9
Общая сумма аминокислот	0,912±0,002	1000±9,2	0,504±0,002	1002±6,6	1,416±0,001	1975±11,1

Содержание незаменимых аминокислот (НАК) в расчете на 100 г сухого вещества (СВ), было высоко достоверно выше ($P > 0,999$) в шляпках по сравнению с плодоножками: 351 мг и 149 мг – соответственно. Содержание заменимых аминокислот (ЗАК) также было высоко достоверно выше ($P > 0,999$) в шляпках, чем в плодоножках (0,561 и 0,355 г/100 г СВ – соответственно).

В расчете на 1 г белка общее содержание НАК в шляпках – 385 мг – высоко достоверно ($P > 0,999$) превысило этот показатель в плодоножках – 297 мг. В то же время общее содержание ЗАК в расчете на 1 г белка было недостоверно выше в плодоножках, чем в шляпках: 705 и 615 мг/г белка – соответственно.

Среди всех НАК цистеин явился лимитирующей (9 мг/100 г сухого вещества и 13 мг/г белка). В отличие от него, лейцин содержался в этих грибах в наибольшей концентрации 118 мг/100 г СВ и 166 мг/г белка, причем и шляпках, и в плодоножках его содержание в расчете на 1 г белка было идентичным – 83 мг.

Цистеин – аминокислота, характеризующаяся наличием тиоловой группы ($-SH$) на конце боковой цепи, которая является ключевым фактором, определяющим высокую реакционную способность аминокислоты, что, в свою очередь, лежит в основе ее важных многочисленных биологических функций в организме человека.

Способность цистеина формировать дисульфидные мостики посредством ковалентных связей крайне важна для формирования пространственной структуризации и активности белковых комплексов [8].

Уровни лизина были сравнительно невысоки в плодовых телах лисичек, составив в шляпках 43 мг/100 г СВ; 47 мг/г белка и 20 мг/100 г СВ; 40 мг/г белка – в плодоножках. Такая же низкая концентрация наблюдалась по отношению к другой важнейшей НАК – метионину, общее содержание

которого в плодовых телах лисичек составило по данным проведенного анализа 14 мг/100 г СВ и 18 мг/г белка.

Нелишним будет напомнить, что метионин, являясь алифатической серосодержащей НАК, играет фундаментальную роль в поддержании гомеостаза иммунной системы. Исследования, проведенные Франсуа Блашье с коллегами [6], продемонстрировали прямое влияние метионина на иммунные функции, обусловленное тем, что его катаболизм приводит к усиленному синтезу глутатиона, таурина и других важнейших метаболитов.

Эта аминокислота является необходимым соединением для образования ряда важнейших биологически активных соединений: сукцинил-КоА, гомоцистеина, цистеина, креатина и карнитина.

Наиболее низким уровнем среди ЗАК в грибах лисичках отличался пролин (63 мг/100 г СВ и 85 мг/г белка – соответственно), а наиболее высоким – гистидин (292 мг/100 г СВ и 464 мг/г белка). В структуре коллагена пролин играет роль важного компонента, формирующего вместе с лизином и глицином прочную тройную спираль, обеспечивающую надежность и целостность всех тканей организма.

Оценка качества пищевого белка сводится к его способности полностью удовлетворять метаболические потребности организма в аминокислотах. Эта способность напрямую зависит от: аминокислотного состава (наличие и соотношение всех необходимых аминокислот); усвояемости (степень переваривания и расщепления белка в пищеварительном тракте); биодоступности (доступность отдельных аминокислот для использования организмом).

Получение достаточного количества усвояемых и биодоступных НАК из растительных источников, аналогично животным, возможно, однако это может потребовать увеличения потребления калорий, что не всегда является желательным. Исходя из этого положения, были рассчитаны аминокислотные индексы исследованных грибов лисичек (таблица 2).

Таблица 2 – Аминокислотные индексы частей плодовых тел лисичек

Части пло- довых тел	Аминокислот, мг/г белка			Соотношение, %	
	всего	НАК	ЗАК	НАК/ЗАК	НАК/сумма АК
Шляпки	1000	385	615	62,6	38,5
Плодоножки	1001	297	355	83,7	29,6
В среднем	1000,5	341	485	70,3	34,1

Анализ аминокислотных индексов образцов плодовых тел лисичек показал, что они представляют собой довольно ценный источник НАК. Также были рассчитаны их аминокислотные скоры (АС), которые сравнили с эталонными значениями ФАО/ВОЗ (2011) (таблица 3).

Таблица 3 – Аминокислотные скоры (АС) частей плодовых тел грибов лисичек, %

НАК	Эталон ФАО/ВОЗ, мг/г белка	Шляпки		Плодоножки		В сред- нем АС, %
		мг/г белка	АС, %	мг/г белка	АС, %	
Изолейцин	30	54	180,0	28	93,3	136,7
Лейцин	61	83	136,1	83	136,1	136,1
Лизин	48	47	97,9	40	85,1	91,5
Метионин + цистеин	23	19	82,6	12	52,2	67,4
Фенилаланин + тирозин	41	79	192,7	50	121,9	157,3
Треонин	25	56	224,0	42	75,0	149,5
Валин	40	47	117,5	42	105,0	111,2
Итого:	268	385	143,7	297	110,8	127,3

Данные, представленные в таблице 3, указывают на то, что показатели АС варьировались в довольно широких пределах как для отдельных аминокислот, так и для их сочетаний. Наибольшим показателем АС (157,3

%) явилась сумма фенилаланина и тирозина. Высокими значениями АС отличались также треонин (149,5 %) и изолейцин (136,7 %), а наименьшим – комбинация метионин + цистеин (67,4 %).

Стоит также отметить довольно высокий показатель аминокислотного сора для лизина – 91,5 %. Известно, что эта одна из важнейших критических НАК требует экзогенного поступления, поскольку люди лишены способности к его эндогенному синтезу. Дефицит лизина оказывает прямое ингибирующее действие на синтез белка, что проявляется в нарушении роста и развития как отдельных тканей и органов, так и целостного организма. Исследования также указывают на участие лизина в регуляции клеточного цикла, то есть период существования клетки от ее появления из материнской до ее репликации или гибели.

Посттрансляционные модификации лизиновых остатков (ацетилирование и метилирование) в составе ядерных белков гистонов модулируют экспрессию генов. Например, ацетилирование лизиновых остатков в гистонах H3 и H4 ассоциировано с активацией транскрипции, тогда как метилирование может приводить как к экспрессии, так и репрессии генов, в зависимости от позиции и степени модификации. Эти модификации играют важнейшую роль в процессах дифференцировки, пролиферации и апоптоза (то есть запрограммированной гибели клеток), оказывая непосредственное влияние на процессы роста и развития.

Кроме того, лизин задействован в синтезе коллагена, основного компонента внеклеточного матрикса, обеспечивающего структурную целостность и функциональность тканей. Лизин является субстратом для гидроксирования коллагена, что является ключевым фактором для его формирования и функционирования. Таким образом, нарушения в лизиновом метаболизме оказывают прямое влияние на рост и репарацию тканей.

Выводы. Проведенное исследование доказали, что грибы лисички являются ценным источником незаменимых аминокислот. Это свойство от-

крывает довольно широкие перспективы для их интеграции в пищевые рационы людей в качестве полноценной альтернативы мясным продуктам, а также для балансировки диетического и лечебного питания, что, несомненно, позволит улучшить общее состояние здоровья.

Общепризнано, что растительные белки, как правило, характеризуются более низким профилем незаменимых аминокислот по сравнению с белками животного происхождения и белками скелетных мышц человека. Однако, учитывая значительную диверсификацию аминокислотного состава в различных растительных источниках, синергетическое сочетание этих источников позволяет формировать белковую пищу оптимально сбалансированного аминокислотного профиля [1].

Белки в составе лисичек представляют собой ценный пищевой ресурс: они не только высококачественны и экономичны, но и широко доступны, а также соответствуют современным стандартам пищевой безопасности. Эти характеристики делают их весьма перспективной заменой белкам животного происхождения и характеризует эти грибы как эффективный компонент полноценного питания при дефиците в рационе белков животного происхождения.

Благодаря своему составу, включающему антиоксиданты и бета-глюканы, эти грибы активно работают на укрепление иммунной системы. Они подавляют воспалительные процессы, стабилизируют показатели холестерина и глюкозы в крови, и даже могут быть эффективными в профилактике некоторых видов рака.

Список литературы:

1. Баюров Л.И. Шампиньоны и их полезные качества / Л. И. Баюров, С. Н. Дмитриенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 213. – С. 1-2. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-213-001>.
2. Герасименко А.Н. Гриб лисичка в противоопухолевых и противопаразитарных композициях «Бластапс» и «Вермостопинг» / А. Н. Герасименко // Практическая фитотерапия. – 2013. – № 4. – С. 9-15.

3. Николаева М.А. Влияние химического состава на пищевую ценность свежих грибов / М. А. Николаева, В. И. Бакайтис, О. А. Рязанова // *Индустрия питания*. – 2021. – Т. 6. – № 3. – С. 84-92. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-10.
4. Ручкина Н. Лисичка – гриб без червей / Н. Ручкина // *Химия и жизнь XXI век*. – 2022. – № 8. – С. 39-42.
5. Barros L., Venturini B.A., Baptista P., et al. Chemical composition and biological properties of portuguese wild mushrooms: a comprehensive study. *J Agric Food Chem*. 2008 May 28;56(10):3856-3862. doi: 10.1021/jf8003114. Epub 2008 Apr 25.
6. Blachier F, Wu G, Yin Y (2013) Nutritional and physiological functions of amino acids in pigs. Springer, Vienna, pp. 175-177.
7. Friedman, M., Juneja, V.K., & Davids, P.G. (2015). Mushroom polysaccharides: Chemistry and antiobesity, antidiabetes, anticancer, and antibiotic properties in cells, rodents, and humans. *Foods*, 4(2), 267-292. <https://doi.org/10.3390/foods4020267>.
8. Go, Y.-M., Chandler, J.D., Jones, D.P. The cysteine proteome. *Free Radical Biology and Medicine*, 2015. 84: p. 227-245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2015.03.022>.
9. Kim J.A., Blanco E.C.de., Tay D. NF-kB Inhibitory Activity Of Compounds Isolated From *Cantharellus cibarius*. *Phytotherapy Research* August 2008 22(8): 1104-1106. DOI: 10.1002/Ptr.2467.
10. Lin, J., Li, H., & Wasser, S.P. (2016). Medicinal mushroom extracts possess differential antioxidant activity and cytotoxicity to cancer cells. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 18(6), 531-542. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.v18.i6.60>.

References

1. Bayurov L.I. SHampin'onny i ih poleznye kachestva / L. I. Bayurov, S. N. Dmitrienko // *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2025. – № 213. – С. 1-2. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-213-001>.
2. Gerasimenko A.N. Grib lisichka v protivopuholevyh i protivoparazitnyh kompozitsiyah «Blastaps» i «Vermostoping» / A. N. Gerasimenko // *Prakticheskaya fitoterapiya*. – 2013. – № 4. – С. 9-15.
3. Nikolaeva M.A. Vliyanie himicheskogo sostava na pishchevuyu cennost' svezhih gribov / M. A. Nikolaeva, V. I. Bakajtis, O. A. Ryzanova // *Industriya pitaniya*. – 2021. – Т. 6. – № 3. – С. 84-92. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-10.
4. Ruchkina N. Lisichka – гриб bez chervej / N. Ruchkina // *Himiya i zhizn' HKHI vek*. – 2022. – № 8. – С. 39-42.
5. Barros L., Venturini B.A., Baptista P., et al. Chemical composition and biological properties of portuguese wild mushrooms: a comprehensive study. *J Agric Food Chem*. 2008 May 28;56(10):3856-3862. doi: 10.1021/jf8003114. Epub 2008 Apr 25.
6. Blachier F, Wu G, Yin Y (2013) Nutritional and physiological functions of amino acids in pigs. Springer, Vienna, pp. 175-177.
7. Friedman, M., Juneja, V.K., & Davids, P.G. (2015). Mushroom polysaccharides: Chemistry and antiobesity, antidiabetes, anticancer, and antibiotic properties in cells, rodents, and humans. *Foods*, 4(2), 267-292. <https://doi.org/10.3390/foods4020267>.
8. Go, Y.-M., Chandler, J.D., Jones, D.P. The cysteine proteome. *Free Radical Biology and Medicine*, 2015. 84: p. 227-245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2015.03.022>.
9. Kim J.A., Blanco E.C.de., Tay D. NF-kB Inhibitory Activity Of Compounds Isolated From *Cantharellus cibarius*. *Phytotherapy Research* August 2008 22(8): 1104-1106. DOI: 10.1002/Ptr.2467.

10. Lin, J., Li, H., & Wasser, S.P. (2016). Medicinal mushroom extracts possess differential antioxidant activity and cytotoxicity to cancer cells. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 18(6), 531-542. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.v18.i6.60>.