

ЭКОЛОГИЯ

УДК 561.284.579.61

М.Л. Сидоренко
M.L. Sidorenko

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИЦЕЛИЯ И ПЛОДОВОГО ТЕЛА ТРУТОВИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО

COMPARATIVE BIOCHEMICAL ANALYSIS OF MYCELIUM AND FUNGAL FRUIT OF LARICIFOMES OFFICINALIS

Ключевые слова: трутовик лекарственный, биохимический анализ, плодовое тело, мицелий, жидкофазное культивирование, белки, углеводы, липиды, витамины, аминокислоты.

В настоящее время в мировой науке уделяется большое внимание изучению грибов. Особый интерес сегодня вызывает один из представителей уникальной группы ксилотрофных базидиомицетов – трутовик лекарственный (*Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar, листовничная губка), который паразитирует на листовничках. Народная медицина активно использует этот гриб в лечении туберкулезных больных (для уменьшения ночных потов), что неотвратимо приводит к уменьшению природных запасов и постепенному исчезновению трутовика лекарственного из природы. В связи с этим встает вопрос о возможности и актуальности искусственного культивирования *L. officinalis*. Целью исследования была сравнительная оценка биохимического состава мицелия и плодовых тел ксилотрофного базидиомицета *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar. По результатам работ показана сравнительная биохимическая характеристика мицелия (при культивировании на жидких и твердых питательных средах) и природных плодовых тел трутовика лекарственного. Установлено, что при использовании синтетических питательных добавок продуктивность мицелиальной биомассы гриба повышается. По результатам биохимического анализа показано, что содержание белков, углеводов и экстрактивных веществ в плодном теле трутовика лекарственного в несколько раз меньше, чем в мицелии. Особенно ценно наличие в грибном мицелии фосфолипидов, витаминов группы В (перидоксина, тиамина, рибофлавина) и незаменимых аминокислот (тирозина, изолейцина и лейцина). Результаты исследования указывают на перспективу получения

биомассы трутовика лекарственного в виде мицелия. *L. officinalis* рекомендован как продуцент белка при производстве кормовых белково-растительных добавок для животных.

Keywords: *Laricifomes officinalis*, biochemical analysis, fungal fruit, mycelium, liquid-phase cultivation, proteins, carbohydrates, lipids, vitamins, amino acids.

At present, there is an increased interest in the study of fungi in world science. Particular attention is drawn to the representative of a unique group of wood-attacking basidiomycetes – *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar which parasitizes on *Larix* spp. trunks. It is used in folk and official medicine. At present, the natural resources of this species are depleted. It is listed in many regional Red Books as a rare species. In this connection, the question arises of the expedience of artificial cultivation of this fungus. The goal of this study is a comparative evaluation of the biochemical composition of mycelium and fruit bodies of the fungus *L. officinalis*. As a result of the research, a comparative biochemical characteristic of the natural fruit bodies and mycelium of *L. officinalis* cultivated in liquid and solid media was shown. It has been found that the addition of synthetic substances to the nutrient medium increases the amount of biomass. The analysis of biochemical properties showed that the content of extractive substances, carbohydrates and proteins in the mycelium was several times higher than in the fruit body of the fungus. The presence of phospholipids, vitamins (peridoxine, thiamine, riboflavin) and essential amino acids (tyrosine, isoleucine and leucine) in the mycelium is especially valuable. This indicates on the prospects of obtaining mycelia biomass of the fungus. The species *L. officinalis* is advised as protein substance producer for protein-based feed supplements used in animal farming.

Сидоренко Марина Леонидовна, к.б.н., с.н.с., ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток. Тел.: (423) 231-01-93. E-mail: sidorenko@biosoil.ru.

Sidorenko Marina Leonidovna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of Rus. Acad. of Sci., Vladivostok. Ph.: (423) 231-01-93. E-mail: sidorenko@biosoil.ru

Введение

В настоящее время в мировой науке уделяется большое внимание изучению грибов. Это связано с пониманием значимости и уникальности экологических функций, которые осуществляют грибы в природе. Также грибы всегда были и остаются перспективными для биотехнологических исследований и производств.

Особый интерес сегодня вызывает один из представителей уникальной группы ксилотрофных базидиомицетов – трутовик лекарственный (*Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar, листовничная губка), который паразитирует на листовничках. Народная медицина активно использует этот гриб в лечении туберкулезных больных (и не только) [1-4], что неотвратимо приводит к уменьшению природных запасов и постепенному исчезновению трутовика лекарственного из природы. Сейчас этот вид внесен в Красные книги нескольких регионов России как редкий исчезающий вид [5-7]. Трутовик лекарственный также планируется включить в Красную книгу России. Заготовка плодовых тел трутовика лекарственно-го весьма ограничена.

Интересен этот гриб и в качестве продуцента биологически активных веществ. Плодовое тело *L. officinalis* содержит в своем составе витамины, стерины, каратиноиды, биофлаваноиды, ненасыщенные жирные кислоты [8]. В литературе имеются указания на антибиотические свойства плодового тела [9, 1] и искусственно выращенного гриба по отношению к патогенным бактериям [10, 11]. **Целью** исследования была сравнительная оценка биохимического состава мицелия и плодовых тел ксилотрофного базидиомицета *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar.

Объекты и методы исследования

В работе использован штамм *Laricifomes officinalis*, хранящийся в коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Штамм был выделен из базидиомы гриба *Laricifomes officinalis* (Vill.) Kotl. et Pouzar (= *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bondartsev et Singer) [12] (гербарий VLA M20673). Гриб паразитировал на стволе листовнички даурской (*Larix dahurica* (Rupr.) Rupr., Еврейская автономная область, заповедник «Бастак»).

Культуру хранили при 4°C на сусло-агаре (содержание сахара в сусле 4° по Баллингу), предварительно подрачивая в течение 7-10 сут. при комнатной температуре. Пересевали на свежеприготовленную среду 1 раз в год.

Глубинное культивирование осуществляли в колбах на ранее подобранной питательной среде: глюкоза – 20 г, NH₄NO₃ – 3,5 г, KCl – 0,5 г, K₂PO₄ – 1,0 г, MgSO₄ – 0,5 г, неохмеленное пивное сусло (15°Б) – 115 мл, вода из водопровода – до 1 л [13]. Температура культивирования 26±1°C. Для инокуляции среды использовали агаровые блоки 14-суточной культуры размером 5 мм в диаметре. По завершении процесса культивирования мицелий отфильтровывали от культуральной жидкости, промывали дистиллированной водой и сушили до постоянного веса при температуре, не превышающей 45°C.

Водные экстракты из мицелия и плодовых тел готовили из высушенной и измельченной на гомогенизаторе биомассы. Использовали холодную экстракцию дистиллированной водой в соотношении 1:30 к растворителю, после чего суспендировали при комнатной температуре на качалке при 120 об/мин. в течение пяти часов [1].

Общее содержание белка в образцах определяли с помощью красителя амидо-черного 10В по методу, описанному в работе [14]. Аминокислотный состав белков устанавливали на автоматическом анализаторе аминокислот Alpha Pius 4151 LKB (Biochrom, США). Гидролиз белков и подготовка образцов для аминокислотного анализа проводилась по методике, описанной в работе [15].

Определение содержания углеводов, а частности легко- и трудногидролизуемых полисахаридов в сырье, устанавливали с использованием метода Кизеля и Семигановского, основанного на реакциях гидролиза полисахаридов с последующим нахождением общего количества образовавшихся моносахаров по редуцирующей способности эбулиостатическим методом [16].

Определение липидов биомассы плодовых тел и мицелия гриба проводили по методу Блайя и Дайера. Выделение нейтральных глико- и фосфолипидов из суммарной фракции липидов – методом адсорбционной колоночной хроматографии [17].

Содержание витаминов определяли методом ВЭЖХ [18].

Математическую обработку результатов осуществляли с использованием статистических функций Microsoft Excel 2003 и пакета программ Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Сравнительная оценка биохимического состава плодового тела и мицелия дает возможность охарактеризовать штамм гриба как возможный продуцент биологически активных веществ. Показано, что биохимический состав как мицелия, так и плодовых тел гриба *L. officinalis* характеризуется невысоким содержанием неорганических веществ, полисахаридов и липидов. Однако мицелий содержит витамины группы В, достаточно большое количество белка, ряд незаменимых аминокислот. Количество водорастворимых веществ в плодовом теле и мицелии различно: суммарное количество экстрактивных веществ из мицелия составляет 45,96%, из плодового тела – 3,55%.

Количество общего белка в плодовом теле составляет 2,53% (на 14-е сут. культивирования), тогда как в мицелии в 15 раз больше (36,50%). В общих фракциях аминокислот мицелия преобладают тирозин, лейцин, и изолейцин, входящие в группу незаменимых аминокислот. В незначительных количествах присутствуют валин, треонин и лизин. Тогда как в плодовых телах преобладают в основном заменимые аминокислоты: гистидин, аспарагиновая и глютаминовая кисло-

ты. Среди незаменимых аминокислот присутствуют валин, треонин, лейцин и тирозин, однако их количество значительно меньше, чем в мицелии (табл. 1).

Биологическую активность многих грибов связывают с наличием в них углеводов, в том числе гликанов, гетерогликанов, глюкозаминогликанов. Углеводы цитозоля клеток грибов, по современным представлениям, выполняют множество функций: резервную, осморегулирующую, регуляторную и протекторную, основанную на способности замещать воду в липидном бислое мембран [19, 20].

Проведенные исследования показали, что общее содержание углеводов в мицелии гриба значительно отличается от содержания в плодовых телах. Трутовик лекарственный характеризуется относительно низким содержанием общего количества углеводов как в мицелии (27,3%, максимум на 18-е сут. культивирования), так и в плодовых телах (14,1%). При этом полисахариды гриба в основном легкогидролизуемые (табл. 2), что указывает на перспективы их дальнейшего изучения с целью использования в пищевых и медицинских целях.

Таблица 1

Аминокислоты Мицелия и плодового тела *L. officinalis*, mol %

Аминокислота	Мицелий			Плодовое тело
	6 сут.	14 сут.	20 сут.	
Незаменимые				
Изолейцин	4,23±0,10	6,25±0,08	6,01±0,08	4,63±0,05
Лейцин	3,65±0,05	5,34±0,03	5,35±0,04	6,28±0,02
Лизин	0,23±0,06	1,45±0,01	1,21±0,02	1,21±0,01
Метионин	0,89±0,01	3,33±0,04	3,00±0,02	1,01±0,01
Тирозин	7,02±0,02	15,06±0,10	14,28±0,09	6,87±0,04
Треонин	0,25±0,003	1,64±0,03	1,56±0,03	5,89±0,05
Валин	0,18±0,01	1,12±0,03	0,98±0,01	7,03±0,06
Фенилаланин	0,56±0,01	2,43±0,02	2,43±0,02	2,09±0,02
Заменимые				
Гистидин	13,45±0,12	20,64±0,09	20,01±0,08	12,89±0,14
Аргинин	0,02±0,001	0,08±0,002	1,05±0,009	2,46±0,03
Аспарагиновая кислота	8,62±0,04	15,03±0,10	14,58±0,14	10,12±0,10
Серин	0,29±0,002	2,05±0,05	1,95±0,008	4,62±0,05
Глютаминовая кислота	10,60±0,05	15,38±0,12	15,96±0,10	10,25±0,08
Пролин	1,12±0,04	3,12±0,04	2,84±0,02	2,32±0,02
Глицин	0,56±0,005	2,15±0,01	2,15±0,02	4,08±0,02
Аланин	1,78±0,01	5,92±0,03	5,05±0,02	8,93±0,06

Таблица 2

Полисахариды мицелия и плодового тела *L. officinalis*, %

Полисахариды	Мицелий			Плодовое тело
	10 сут.	18 сут.	20 сут.	
Легкогидролизуемые	12,35±0,06	21,95±0,06	21,62±0,10	8,83±0,09
Трудногидролизуемые	0,89±0,12	5,45±0,07	5,26±0,08	5,68±0,01

Липиды, наряду с углеводами и белками, занимают важное место среди биологически активных веществ. Ценность липидов определяется количеством в их составе фосфолипидов, чем их больше, тем выше ценность. Суммарное содержание липидов в плодовом теле – 31,19% (на 18-е сут.), тогда как в мицелии – 8,37%. Однако фосфолипидов в плодовом теле только 1,92%, а в мицелии – 5,39%. Наличие в липидной фракции мицелия изучаемого гриба значительного содержания фосфолипидов еще больше повышает его ценность (табл. 3). Фосфолипиды (или мембранные липиды) служат структурными компонентами мембран и никогда не запасаются в больших количествах. Это сложные липиды, содержащие полярную группу фосфорной кислоты с различными заместителями, что и определяет уникальность биологических свойств этих соединений, которые рассматриваются как мощное средство для повышения резистентности.

Витамины группы В являются одним из наиболее важных компонентов плодовых тел трутовика лекарственного. Многие высшие грибы богаты витаминами группы В и по их содержанию могут превосходить овощи и злаки. Например, содержание витамина В₂ в зернах пшеницы составляет 3,50 мг/кг, кукурузе – 5,8, грибах рода *Boletus* – 11,29, рода *Lactarius* – 12,45 мг/кг (на а.е.м.). Содержание витаминов в мицелии и плодовом теле гриба *L. officinalis* представлено в таблице 4. Про-

веденный анализ витаминного состава показал, что мицелий гриба (на 14-е сут. культивирования) отличается более высоким содержанием витаминов В₁, В₂ и В₆, по сравнению с плодовым телом.

Суточный мониторинг выявил, что в мицелии наибольшее количество полисахаридов и липидов образуется на 18-е сут. культивирования, а белков, аминокислот и витаминов группы В – на 14-е сут. культивирования. Следовательно, в целях получения того или иного вещества мицелий гриба *L. officinalis* следует культивировать 14 или 18 сут. Отклонения от данных сроков не целесообразны и ведут к удорожанию конечного продукта.

Проведенные исследования биохимических компонентов мицелия и плодового тела *L. officinalis* свидетельствуют о том, что мицелиальная биомасса в несколько раз превосходит плодовые тела гриба белков, углеводов, витаминов и экстрактивных веществ как по количеству, так и по качеству. Этот факт указывает на возможность перспективного использования мицелиальной биомассы трутовика лекарственного как альтернативного объекта для медицинской и сельскохозяйственной биотехнологии, содержащей полисахариды, аминокислоты, липиды и витамины группы В. Гриб *L. officinalis* рекомендуется как продуцент белка при производстве кормовых белково-растительных добавок для животных.

Таблица 3

Содержание липидов в мицелии и плодовом теле *L. officinalis*, %

Липиды	Мицелий			Плодовое тело
	10 сут.	18 сут.	20 сут.	
Общее содержание	5,41±0,09	8,37±0,10	8,37±0,01	31,19±0,09
Нейтральные липиды	25,78±0,02	62,09±0,12	60,29±0,05	45,63±0,08
Гликолипиды	15,26±0,04	29,29±0,01	29,50±0,10	40,38±0,11
Фосфолипиды	0,58±0,07	5,39±0,07	5,30±0,09	1,92±0,01

Витамины группы В в мицелии и плодовом теле *L. officinalis*, мас. %

Витамины	Плодовое тело	Мицелий (в зависимости от возраста)		
		7 сут.	14 сут.	21 сут.
Тиамин (В ₁)	0,7±0,12	0,17±0,14	3,88±0,06	3,89±0,05
Рибофлавин (В ₂)	7,75±0,08	4,36±0,10	8,96±0,12	8,35±0,14
Пиридоксин (В ₆)	0,55±0,05	0,28±0,08	1,72±0,04	1,70±0,03

Библиографический список

- Molitoris H.P. Mushrooms in medicine // *Folia microbial (Praha)*. – 1994. – Vol. 39 (2). – P. 91-98.
- Кьосьев П.А. Полный справочник лекарственных растений. – М., 2002. – 992 с.
- Garcia N., Zazueta C., Pavon N., Chavez E. Agaric acid induces mitochondrial permeability transition through its interaction with the adenine nucleotide translocase. Its dependence on membrane fluidity // *Mitochondrion*. – 2005. – Vol. 5 (4). – P. 272-281.
- Chavez E., Chavez R., Carrasco N. The effect of agaric acid on citrate transport in rat liver mitochondria // *Life Sciences*. – 1978. – Vol. 23 (14). – P. 1423-1429.
- Богачева А.В., Булах Е.М., Говорова О.К. Грибы // Перечень объектов растительного и животного мира, занесенных в красную книгу Приморского края. – Владивосток: Апостоф, 2002. – С. 22-24.
- Булах Е.М., Говорова О.К. Грибы // Красная книга Сахалинской области. Растения. – Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное изд-во, 2005. – С. 299-334.
- Булах Е.М., Говорова О.К. Грибы // Красная книга Еврейской автономной области. – Новосибирск: Арта, 2006. – 247 с.
- Пат. 2257222 RU, МПК7 А61К35/84. Комплексная переработка гриба трутовик лекарственный (*Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond, et Sing) / Ооржак У.С., Ушанова В.М., Канзай В.И.; заявл. 02.07.04; опубл. 27.07.05, Бюл. № 21.
- Шариков А.М., Ушанова В.М. Антибиотическая активность углекислотных экстрактов гриба трутовика лекарственного // *Вестник Алтайского государственного университета*. – 2009. – № 4 (54). – С. 42-45.
- Пат. 2375439 RU, МПК51 А61К36/06. Штамм базидиального гриба *Fomitopsis officinalis*, проявляющий антибактериальную активность в отношении бактерий *Yersinia pseudotuberculosis* / Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С., Ефремова Н.Ю., Буллах Е.М.. заявл. 03.04.08; опубл. 10.12.09, Бюл. № 34.
- Бондарцева М.А. Определитель грибов России. – СПб.: Наука, 1998. – Вып. 2. – 391 с.
- Бухало А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. – Киев: Наукова думка, 1988. – 144 с.
- Сидоренко М.Л. Проблемы искусственного культивирования трутовика лекарственного // *Вестник КрасГАУ*. – 2012. – № 2. – С. 98-100.
- Бузун Г.А., Джемухадзе К.Н., Милешко Л.Д. Определение белка в растениях с помощью амидо-черного // *Физиология растений*. – 1982. – Т. 29. – Вып. 1. – С. 198-204.
- Karnaukhova E.N., Mosin O.V., Reshetova O.S. Biosynthetic production of stable isotope labeled amino acids using methylotroph *Methylobacillus flagellatum* // *Amino Acids*. – 1993. – Vol. 5. – P. 125.
- Низовкин В. К., Емельянова И. 3. Эбулиостатический метод определения редуцирующих сахаров // *Журнал прикладной химии*. – 1959. – Т. 32. – Вып. 11. – С. 2516-2525.
- Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. – 1959. – Vol. 37 (8). – P. 911-917.
- Amin M., Reusch J. High-performance liquid chromatography of water-soluble vitamins. Part 3 // *Analyst*. – 1987. – Vol. 112 (7). – P. 989-991.
- Щерба В.В., Бабицкая В.В. Полисахариды ксилотрофных базидиомицетов // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2008. – Т. 44. – № 1.1. – С. 90-95.
- Феофилова Е.П., Немцев Д.В., Терешина В.М. и др. Полиаминсахариды мицелиальных грибов: новые биотехнологии и перспективы практического использования (обзор) // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 1996. – Т. 32. – № 5. – С. 483-492.

References

- Molitoris H.P. Mushrooms in medicine // *Folia microbial (Praha)*. – 1994. – Vol. 39 (2). – P. 91-98.
- Kosev P.A. Polnyy spravochnik lekarstvennykh rasteniy. – M., 2002. – 992 s.
- Garcia N., Zazueta C., Pavon N., Chavez E. Agaric acid induces mitochondrial permeability transition through its interaction with the adenine nucleotide translocase. Its dependence on membrane fluidity // *Mitochondrion*. – 2005. – Vol. 5 (4). – P. 272-281.
- Chavez E., Chavez R., Carrasco N. The effect of agaric acid on citrate transport in rat liver mitochondria // *Life Sciences*. – 1978. – Vol. 23 (14). – P. 1423-1429.
- Bogacheva A.V., Bulakh E.M., Govorova O.K. Griby // Perechen obektov rastitelnogo i zhivotnogo mira, zanesennykh v krasnyuyu knigu Primorskogo kraya. – Vladivostok: Apostof, 2002. – S. 22-24.
- Bulakh E.M., Govorova O.K. Griby // Krasnaya kniga Sakhalinskoy oblasti. Rasteniya. – Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalinskoe knizhnoe izdatelstvo, 2005. – S. 299-334.

7. Bulakh E.M., Govorova O.K. Griby // Krasnaya kniga Evreyskoy avtonomnoy oblasti. – Novosibirsk: Arta, 2006. – 247 s.
8. Patent 2257222 RU, MPK7 A61K35/84. Kompleksnaya pererabotka griba trutovik lekarstvennyy (*Fomitopsis officinalis* (Vill.: Fr.) Bond, et Sing) / U.S. Oorzhak, V.M. Ushanova, V.I. Kanzay. zayavl. 02.07.04 g.; opubl. 27.07.05 g., byulleten № 21.
9. Sharikov A.M., Ushanova V.M. Antibioticheskaya aktivnost uglekislotnykh ekstraktov griba trutovika lekarstvennogo // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2009. – № 4 (54). – S. 42-45.
10. Patent 2375439 RU, MPK51 A61K36/06. Shtamm bazidialnogo griba *Fomitopsis officinalis*, proyavlyayushchiy antibakterialnuyu aktivnost v otnoshenii bakteriy *Yersinia pseudotuberculosis* / M.L. Sidorenko, L.S. Buzoleva, N.Yu. Efremova, E.M. Bullakh. zayavl. 03.04.08 g.; opubl. 10.12.09 g., byulleten № 34.
11. Bondartseva M.A. Opredelitel gribov Rossii. – SPb.: Nauka, 1998. – Vyp. 2. – 391 s.
12. Bukhalo A.S. Vysshie sedobnye bazidiomitsety v chistoy kulture. – Kiev: Naukova dumka, 1988. – 144 s.
13. Sidorenko M.L. Problemy iskusstvennogo kultivirovaniya trutovika lekarstvennogo // Vestnik KrasGAU. – 2012. – № 2. – S. 98-100.
14. Buzun G.A., Dzhemukhadze K.N., Milesheko L.D. Opredelenie belka v rasteniyakh s pomoshchyu amidochernogo // Fiziologiya rasteniy. – 1982. – T. 29. – Vyp. 1. – S. 198-204.
15. Karnaukhova E.N., Mosin O.V., Reshetova O.S. Biosynthetic production of stable isotope labeled amino acids using methylotroph *Methylobacillus flagellatum* // Amino Acids. – 1993. – Vol. 5. – P. 125.
16. Nizovkin V.K., Emelyanova I.3. Ebuliostatcheskiy metod opredeleniya redutsiruyushchikh sakharov // Zhurnal prikladnoy khimii. – 1959. – T. 32. – Vyp. 11. – S. 2516-2525.
17. Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. – 1959. – Vol. 37 (8). – R. 911-917.
18. Amin M., Reusch J. High-performance liquid chromatography of water-soluble vitamins. Part 3 // Analyst. – 1987. – Vol. 112 (7). – P. 989-991.
19. Shcherba V.V., Babitskaya V.V. Polisakharidy ksilotrofnykh bazidiomitsetov // Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya. – 2008. – T. 44. – № 1.1. – С. 90-95.
20. Feofilova E.P., Nemtsev D.V., Tereshina V.M. i dr. Poliaminosakharidy mitselialnykh gribov: novye biotekhnologii i perspektivy prakticheskogo ispolzovaniya (obzor) // Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya. – 1996. – T. 32. – № 5. – S. 483-492.



УДК 581.5 (571.53)

Е.Г. Худоногова, А.А. Михляева
Ye.G. Khudonogova, A.A. Mikhlyayeva

ХАРАКТЕРИСТИКА ПАСТБИЩ СТЕПНОГО ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

CHARACTERISTIC OF PASTURES OF THE STEPPE NATURAL COMPLEX IN THE SOUTH-WESTERN CIS-BAIKAL REGION

Ключевые слова: кормовые угодья, фитоценологические исследования, настоящие степи, луговые степи, горные степи, растительные сообщества, юго-западное Предбайкалье, проективное покрытие, агроландшафты, ксерофиты.

Приведены результаты геоботанических исследований кормовых угодий степного природного комплекса юго-западного Предбайкалья. Изучены степи учебно-опытного хозяйства «Оекское»: вострецовые, ковыльные, мятликовые, твердоватоосоковые, тимьяновые, тонконоговые. Увлажнение почв – атмосферное, недостаточное. Проективное покрытие травостоем различное и составляет от 35 до 90%. В травостое доминируют тонконог гребенчатый, змеевка растопыренная, ковыли, лапчатка бесстебельная, полынь холодная, тимьян и

другие засухоустойчивые виды. Степи учебно-опытного хозяйства «Оекское» приурочены к супесчаным почвам и маломощным суглинкам, они распространены по крутым и пологим склонам, занимают небольшие участки равнин между склонами. Степи являются одним из типов кормовых угодий. Продуктивность участков степей, как известно, невысокая, они используются в основном как пастбища. Растительность степей чрезвычайно разнообразна, она формируется большей частью, в условиях недостатка влаги. В настоящее время природным кормовым угодьям, к сожалению, уделяется очень мало внимания. Крестьянско-фермерские хозяйства и другие сельскохозяйственные организации в большинстве своем являются частными, недостаток кормов они решают исключительно за счет маловидовых сеяных сенокосов и пастбищ, которые не могут в полной мере заменить есте-