

УДК 602.4:606:663.1:579.66

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ ГЛУБИННОГО ГЕТЕРОФАЗНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИЦЕЛИЯ ГРИБОВ РОДА *PLEUROTUS*

© Симахина В.И., Бибик П.А., Тарнопольская В.В.

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени
академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация*

e-mail: veronichkat@mail.ru

Лигнотрофные сапрофиты рода *Pleurotus* (грибы белой гнили) – перспективные биотехнологические продуценты, имеющие высокую скорость роста в условиях *in vitro*, накапливающие значительные количества белка высокой биологической ценности, обладающие развитой мультиферментной системой, позволяющей им использовать в своем питании широкий спектр субстратов, в том числе отходы сельского и лесного хозяйства, содержащие значительное количество целлюлозы и лигнина [1]. Большой интерес представляет использование глубинного мицелия в качестве посевного материала для получения белковых кормовых продуктов [2].

Объекты исследования – штаммы *Pleurotus ostreatus* РО-4.1 и *Pleurotus djamor* PD-3.2, чистые культуры которых выделены из коммерческих плодовых тел и хранятся в коллекции кафедры химической технологии древесины и биотехнологии СибГУ им. М.Ф. Решетнева. Глубинное культивирование мицелия проводили на жидкой крахмалсодержащей питательной среде с добавками минеральных солей [3] и мелкодисперсной твердой фазы (сосновые пилки, пшеничная солома, вегетативная часть топинамбура). Культивирование проводили в биореакторе СеСа-Сх650 (Великобритания) в течение 72 ч при температуре (25±1) °С, рН 5,0 и непрерывном барботировании стерильным воздухом (100 л/ч на л среды). Содержание углеводов определяли по методу Бертрона [4], белка и нуклеиновых кислот – спектрофотометрически [5; 6], липидов – по методу Блайя и Дэйра [7].

К основным группам биологически активных веществ (БАВ), характеризующих биомассу мицелия *Pleurotus* как целевой продукт глубинного культивирования, необходимо отнести углеводы, белки, вещества липидной природы и нуклеиновые кислоты. Результаты определения содержания этих групп БАВ представлены в таблице.

Таблица. Содержание основных групп БАВ в биомассе продуктов глубинного гетерофазного культивирования базидиомицетов рода *Pleurotus* в процентах от а.с.м. мицелия

Наименование БАВ	Биомасса <i>P. ostreatus</i> РО-4.1	Биомасса <i>P. djamor</i> PD-3.2
Углеводный комплекс, в т.ч.:	40,28	38,62
– моносахариды;	4,15	4,12
– легкогидролизуемые полисахариды;	30,80	28,10
– трудногидролизуемые полисахариды.	5,33	5,40
Негидролизуемый остаток	3,21	2,96
Белки	34,68	37,32
Липиды, в т. ч.:	3,78	8,07
– нейтральные липиды;	0,49	1,24
– гликолипиды;	1,90	3,86
– фосфолипиды.	1,39	2,97
Минеральные вещества	5,02	4,68
Нуклеиновые кислоты	0,75	0,63

Примечание: приведены средние результаты трех параллельных экспериментов, относительная стандартная ошибка опыта не превышала 5 %.

Анализируя химический состав глубинных культур, стоит отметить несколько более высокое содержание углеводного комплекса у *P. ostreatus*, при этом содержание трудногидролизуемых полисахаридов в биомассе обеих культур незначительно и составляет примерно 5 %. В обеих культурах в составе углеводного комплекса доминируют легкогидролизуемые полисахариды; на их долю приходится около 80 %, что позволяет предполагать относительно высокую степень биодоступности его углеводов.

Биомасса обоих штаммов *Pleurotus* содержит значительное количество белка, несколько более богат белком мицелий *P. djamor*. По содержанию веществ липидной природы биомасса мицелия *P. djamor* вдвое превосходит *P. ostreatus*. Уровень нуклеиновых кислот не ограничивает возможность использования биомассы в кормовых и даже пищевых целях. Для дополнительной оценки возможности использования глубинного мицелия в качестве кормовой добавки была использована методика определения перевариваемости кормов *in vitro* [8]. Полученные результаты свидетельствуют о весьма высокой перевариваемости биомассы мицелия: для обоих исследованных штаммов этот показатель превышает 70 %.

Библиографический список

1. Papsyridi L.M., Aligiannis N., Topakas E. [et al.] Submerged fermentation of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* in a batch stirred tank bioreactor as a promising alternative for effective production of bioactive metabolites // *Molecules*. 2012. Vol. 17. P. 2714–2724.
2. Гарнопольская В.В., Рязанова Т.В., Демиденко Н.Ю. [и др.] Технология микробиологической переработки растительного сырья культурами *Pleurotus* с получением кормовых продуктов // *Химия растительного сырья*. 2020. № 4. С. 405–411. DOI: 10.14258/jcrpm.2020048445.
3. Гарнопольская В.В., Алаудинова Е.В., Миронов П.В. [и др.] Химический состав глубинной культуры ксилотрофных базидиомицетов рода *Pleurotus* // *Хвойные бореальной зоны*. 2014. № 1–2. С. 78–80.
4. Вознесенский В.Л., Горбачева Г.И., Штанько Т.П. [и др.]. Определение сахаров по обесцвечиванию жидкости Фелинга // *Физиология растений*. 1962. Т. 9. С. 255–256.
5. Бузун Г.А., Джемухадзе К.М., Милешко Л.Ф. Определение белка в растениях с помощью амидо-черного // *Физиология растений*. 1982. Вып. 1. С. 198–204.
6. Спириин А.С. Спектрофотометрическое определение суммарного количества нуклеиновых кислот // *Биохимия*. 1958. Т. 23, № 4. С. 656.
7. Кейтс М. Техника липидологии. М.: Мир, 1975. С. 156–157.
8. Жуков А.П. [и др.]. Метод определения перевариваемости кормов *in vitro* // *Труды Саратовского зооветинститута*. 1961. Т. 10. С. 109–124.