

Научная статья

УДК 630*114.351

БИОДЕСТРУКЦИЯ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ И ОСИНЫ БАЗИДИАЛЬНЫМИ ГРИБАМИ

Анастасия Олеговна Тихонова¹, Елена Владимировна Исаева²

^{1,2} Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

¹ nastya00tix@mail.ru

² isaevaelena08@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты биодеструкции листьев древесных растений рода *Populus* базидиальными грибами *Pleurotus pulmonarius* и *Fomitopsis pinicola*. Проведено сравнение ростовых параметров культур на субстратах из зеленых листьев и опада. Данные, полученные в ходе работы, свидетельствуют о возможности применения листьев древесных растений рода *Populus* в качестве субстрата для культивирования базидиальных грибов.

Ключевые слова: тополь, осина, *Pleurotus pulmonarius*, *Fomitopsis pinicola*, биодеструкция

Scientific article

BIODESTRUCTION OF POPLAR AND ASPEN LEAVES BASIDIAL FUNGI

Anastasia O. Tikhonova¹, Yelena V. Isaeva²

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

¹ nastya00tix@mail.ru

² isaevaelena08@mail.ru

Abstract. This paper presents the results of biodestruction of leaves of woody plants of the genus *Populus* by basidial fungi *Pleurotus pulmonarius* and *Fomitopsis pinicola*. The growth parameters of fungal cultures on substrates of green leaves and litter were compared. The data obtained during the work indicate the possibility of using the leaves of woody plants of the genus *Populus* as a substrate for the cultivation of basidial fungi.

Keywords: poplar, aspen, *Pleurotus pulmonarius*, *Fomitopsis pinicola*, biodestruction

Тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) является быстрорастущим, листопадным, ветроопыляемым деревом высотой 40–45 м и диаметром ствола более 1 метра [1]. Он способствует очищению воздуха и уничтожает многие вредные для человека микробы [2]. В связи с этим тополь часто используют для озеленения городов, для получения тополевой древесины его выращивают плантационно [3]. После кронирования деревьев и листопадного сезона остается много отходов, преимущественно представленных вегетативной частью тополя.

Также перспективной породой для выращивания насаждений является осина (*Populus tremula* L.), она по скорости накопления фитомассы превосходит многие лесообразующие породы, во многих сферах производства она может заменять хвойные породы [4]. Древесина рода *Populus* находит применение в производстве целлюлозы, искусственного шелка, фурфурола, кормового белка, в изготовлении напольных покрытий и др. [5]. Для утилизации отходов производства, представленных вегетативной частью, можно использовать биодеструкцию, что является экологическим и безопасным способом утилизации.

Биологическим агентом биодеструкции могут быть базидиальные грибы родов *Pleurotus* и *Fomitopsis*. Данные грибы имеют мощную ферментативную систему (целлюлазы и оксидазы), которая способна расщеплять целлюлозу, лигнин и гемицеллюлозу. Эти свойства позволяют использовать их в качестве деструктора растительных отходов с получением белкового кормового продукта [6–8].

В работе использовались штаммы *Fp5-15 F. pinicola* и *PP-3.2 P. pulmonarius*.

С целью выявления эффективности утилизации листьев древесных растений рода *Populus* было проведено твердофазное культивирование на чашках Петри при температуре (25±1) °С до полного обрастания субстрата или прекращения роста культуры. С целью стандартизации посевов в качестве инокулюма использовали блоки (диаметр 10 мм).

Для культивирования брали зеленые листья тополя бальзамического (субстрат 1) и опад (субстрат 2), зеленые листья осины обыкновенной (субстрат 3) и опад (субстрат 4). Зеленые листья с деревьев были отобраны в начале августа, а опавшие – в конце сентября на территории Красноярска в 2022 г., высушены до воздушно-сухого состояния и измельчены до 5 мм.

По мере роста оценивали ростовые параметры культуры, такие, как скорость роста (СР) и ростовой коэффициент (РК) [9]. С целью стандартизации посевов в качестве инокулюма использовали блоки (диаметр 10 мм). Ростовые параметры *PP-3.2 P. pulmonarius* представлены в табл. 1. Наивысшее значение ростового коэффициента и скорости роста гриба *PP-3.2 P. pulmonarius* было отмечено на зеленых листьях осины (субстрат 3), что в два раза выше, чем на опавших листьях осины и тополя.

Таблица 1

Ростовые параметры культуры *PP-3.2 P. pulmonarius*

Субстрат	Показатель	Сутки					Среднее значение
		2	7	12	15	18	
1	СР, мм/сут.	0,3	0,5	0,6	–	–	0,5
	РК	0,9	3,1	7,2	–	–	3,6
2	СР, мм/сут.	0,9	1,3	2,0	2,3	2,3	1,7
	РК	5,5	23,7	24,2	34,1	34,6	21,9
3	СР, мм/сут.	1,5	3,6	3,4	–	–	3,2
	РК	9,0	43,1	81,33	–	–	52,9
4	СР, мм/сут.	1,0	1,9	2,3	2,2	2,2	1,9
	РК	6,0	33,7	28,3	33,0	32,9	24,7

Примечание. Прочерк означает, что показатель на эти сутки не определялся.

На 12-е сутки культивирования наблюдалось полное обрастание субстрата. С наименьшей скоростью гриб *PP-3.2 P. pulmonarius* рос на зеленых листьях тополя бальзамического и на 15-е сутки остановил свое развитие. Вероятно, это связано с тем, что листья тополя содержат большое количество экстрактивных веществ, в том числе эфирных масел и флавоноидов, вызывающих ингибирование роста грибов, поэтому перед культивированием необходимо их удалять из сырья. Экстрактивные вещества листьев тополя бальзамического могут быть использованы в дальнейшем как биофунгальное средство [10].

Показатели роста *F. pinicola* на листовых субстратах приведены в табл. 2. Как свидетельствуют результаты, с наивысшими показателями роста гриб *Fp5-15*, как и вешенка легочная, развивался на субстрате из зеленых листьев осины (субстрат 3). Ростовой коэффициент гриба на данном субстрате в 1,5–2 раза выше, чем на остальных субстратах.

Таблица 2

Ростовые параметры культуры *Fp5-15 F. pinicola*

Субстрат	Показатель	Сутки					Среднее значение
		2	7	12	15	18	
1	СР, мм/сут.	0,2	1,1	1,8	2,0	–	1,4
	РК	0,7	6,5	32,6	35,8	–	18,1
2	СР, мм/сут.	0,1	1,8	3,2	–	–	1,8
	РК	0,1	10,6	28,7	–	–	12,5
3	СР, мм/сут.	1,1	2,8	3,5	–	–	2,6
	РК	6,2	22,67	55,33	–	–	27,4
4	СР, мм/сут.	0,5	1,2	1,3	1,4	1,8	1,3
	РК	3,2	9,8	11,9	12,7	26,9	11,4

Примечание. Прочерк означает, что показатель на эти сутки не определялся.

Следует отметить, что ростовые коэффициенты для культуры *PP-3.2 P. pulmonarius* на субстратах 2, 3 и 4 практически в два раза выше, чем ростовые коэффициенты для культуры *Fp5-15 F. pinicola* на этих же субстратах. При культивировании *Fp5-15 F. pinicola* на зеленых листьях тополя не требуется предварительного экстрагирования экстрактивных веществ.

Данные, полученные в ходе работы, свидетельствуют о том, что зеленые листья и опад древесных растений рода *Populus* могут быть использованы в качестве субстрата для культивирования грибов *Pleurotus pulmonarius* и *Fomitopsis pinicola* с целью получения белкового кормового продукта.

Список источников

1. Лотова, Л. И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова. – Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 512с.
2. Флора СССР. Т. 5 / Под ред. В. Л. Комарова – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1936. – С. 21–26, 216–242.
3. Сарсекова, Д. Н. Выращивание плантационных тополевых культур на юго-востоке Республики Казахстан / Д. Н. Сарсекова // Леса России и хозяйство в них. – 2009. – № 2 (32). – С. 46–49.
4. Щербань, В. А. Осина на северо-западном Кавказе : автореф. дис. ... канд. с-х наук / В. А. Щербань. – Майкоп, 2000. – 22 с.
5. Кошелева, Н. А. Улучшение свойств древесины лиственных пород с целью расширения области ее применения / Н. А. Кошелева, Д. В. Шейкман // Леса России и хозяйство в них. – 2013. – № 4 (47). – С. 56–58.
6. Мамаева, О. О. Состав, свойства и переработка листьев тополя: автореф. дис. ... канд. техн. Наук / Мамаева, О. О. – Красноярск, 2022. – 21 с.
7. Компонентный состав продукта биодеструкции опавших листьев базидиальными грибами *Pleurotus pulmonarius* (штамм PP-3.2) / О. О. Мамаева [и др.] // Химия растительного сырья. – 2021. – № 1. – С. 277–285.
8. Мамаева, О. О. Компонентный состав продуктов ферментации вегетативной части древесных растений базидиальными грибами *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst (Fp5-15) / О. О. Мамаева, Е. В. Исаева // Хвойные бореальной зоны. – 2020. – № 3. – С. 59–65.
9. Бухало, А. С. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / А. С. Бухало. – Киев : Наукова думка, 1983. – 144 с.
10. Баринаова, Н. С. Определение антимикробной активности экстрактов из листьев тополя бальзамического / Н. С. Баринаова, О. О. Мамаева, Е. В. Исаева // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск, 2022. – С. 230–232.