

**РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *SCHIZOPHYLLUM COMMUNE*
НА РАЗЛИЧНЫХ ТВЕРДОФАЗНЫХ СУБСТРАТАХ**

Shizophyllum commune Fr. (щелелистник обыкновенный) принадлежит к семейству *Schizophyllaceae* порядка *Agaricales*, обладает уникальными биотехнологическими свойствами. Встречается обычно в лиственных лесах на валежной древесине, вызывает белую гниль. Активный рост плодовых тел происходит с середины лета до поздней осени. Гриб-сапротроф щелелистник обыкновенный – предположительно самый распространённый гриб на Земле [1].

Базидиомы однолетние или зимующие, 15-40 мм в диаметре, сидячие, округло-овальные, располагающие одиночно или черепитчатыми группами. Верхняя поверхность шляпок светло-серая, войлочная со слегка загнутыми вниз краями, покрытая жесткими волосками. На нижней поверхности находятся вееровидно расположенные кожистые упругие пластинки гименофора беловатого цвета, впоследствии становящиеся серовато-розоватыми.

На старых плодовых телах поселяются цианобактерии, окрашивая поверхность в зеленые оттенки. Ткань 0,16-1,3 мм толщиной, глинистая до буроватой, обычно со светлой периферийной зоной, плотная, кожисто-волокнистая, в свежем состоянии эластичная, иногда слегка желатинозная, при высыхании ломкая [2].

S. commune отличается высоким генетическим разнообразием и скоростью мутирования. Пол гриба определяется двумя локусами, один из которых представлен 288 аллелями, а другой – 81. Такое гигантское количество аллелей порождает у щелелистника обыкновенного огромное количество полов (23328) и обуславливает наивысшее (20 %) генетическое разнообразие в популяции этого базидиального гриба среди всех на сегодня изученных организмов [3].

Щелелистник обыкновенный является известным в мире лекарственным грибом, отличается выраженной физиологической активностью. Его широко применяют при ослабленном иммунитете при различных заболеваниях, особенно активно его используют в Японии и Китае при онкологических заболеваниях. В 80-х годах XX века в Японии уже использовали полиозу щелелистника обыкновенного – сонифилан (SPG) в клинике при лечении рака, локализованного, главным образом в пищеварительном тракте (рак желудка, поджелудочной железы, прямой кишки) [4]. Он также обладает сильными антивирусными и антибактериальными способностями. Экстракт гриба по-

давляет *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* и др. бактерии. Лецитин щелелистника ингибирует обратную трансферазу, подавляя вирус ВИЧ.

S. commune продуцирует широкий спектр ферментов, разлагающих и модифицирующих клеточную стенку растения, что делает *S. commune* перспективным объектом для разработки различных биотехнологий, таких как получение лигноцеллюлозного этанола, биоконверсия побочных продуктов сельского хозяйства, биодеградация широкого спектра поллютантов [5].

Щелелистник обыкновенный относится к несъедобным грибам из-за своей жесткости. Однако его широко употребляется в пищу в Мексике, Индонезии и Юго-Восточной Африке. Такое предпочтение населением жестких грибов обычно для тропиков, где в жарких влажных условиях более мясистые грибы быстро гниют [1].

Объектами наших исследований являлись мицелиальные культуры четырех штаммов *S. commune* из коллекционного фонда Института леса НАН Беларуси (FIB). Штаммы FIB-127 и FIB-390 выделены в разные годы из тканевого материала плодовых тел, собранных в природных условиях Беларуси; FIB-113 получен в 1988 году из коллекции непатогенных микроорганизмов Института микробиологии и биотехнологии Академии наук Молдовы (IMB); FIB-248 – в 2006 году из Института микробиологии НАН Беларуси (БИМ). Целью данной работы являлось изучение эколого-биологических особенностей штаммов щелелистника обыкновенного на основе изучения морфолого-культуральных особенностей вегетативного роста коллекционных образцов в чистой культуре и на растительных субстратах.

Изучение морфолого-культуральных особенностей роста и развития штаммов *S. commune* в чистой культуре проводили на суслоагаровой питательной среде (САС), в трехкратной повторности (сахаристость 4%, рН 6,5) по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Бухало, 1988). Культуры инкубировали в термостате при температуре 25°C. Описание макроморфологических показателей, характеризующих рост каждого штамма, осуществляли по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Stamets, 2000).

В таблице 1 представлены некоторые морфолого-культуральные особенности роста штаммов *S. commune* в чистой культуре на 5-е сутки и вегетативный рост на субстратах. Ростовый коэффициент (РК) рассчитывали на 5-е сутки по методике А.С. Бухало.

Изучение скорости роста мицелия штаммов щелелистника обыкновенного на зерновом (овес) субстрате осуществляли в стеклян-

ных емкостях объемом 0,5 л при температуре 25°C. Питательный субстрат для культивирования штаммов *S. commune* готовили из ольховых опилок (березовой стружки) и пшеничных отрубей в соотношении 4:1 с добавлением мела и гипса (блоки массой по 700 г в пакетах ПНД 20 мкм).

Повторность опыта пятикратная. Влажность субстрата с ольховыми опилками после автоклавирования составила 62%, рН 5,5; с березовой стружкой влажность субстрата – 64%, рН 5,4. В емкости с субстратом вносили 5% посевного мицелия. В культивационном помещении температура воздуха поддерживалась 20-22°C, влажность – 80-85%, освещенность – не менее 150 люкс, содержание CO₂ – 657 ppm. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ MS Excel 2016. В таблице представлены средние значения (\bar{x}) и стандартные ошибки средних (m_x).

Таблица 1 – Морфолого-культуральные особенности роста штаммов *S. commune* на САС (на 5 сутки) и их вегетативный рост

Штамм М	Диаметр колонии, мм	Скорость роста колонии, мм в сутки	РК	Обрастание зернового субстрата на 12 сутки, %	Обрастание опилочного субстрата на 14 сутки, %	
					ольха	береза
113	49,7±0,8	4,37	59,6	35,8±1,7	15,6±0,7	15,2±0,6
127	66,3±0,5	6,03	59,7	100,0±0,0	99,3±0,4	67,4±1,8
248	80,7±0,4	7,47	121,0	56,3±2,8	16,6±0,5	16,0±0,5
390	66,3±0,8	6,03	59,7	100,0±0,0	98,9±0,8	58,8±0,7

Штамм 248 относится к быстрорастущим (РК>100), остальные штаммы *S. commune* отличаются средней скоростью роста. На САС колония плотная войлочная отсутствуют поднимающиеся гифы, поверхность колонии ровная, зона роста однородная, край колонии прижат, внешняя линия колонии гладкая (FIB-127 – бахромчатая), плотность – 3 балла, высота колонии 1,5-2 мм (FIB-248 – 2,5 мм), реверзум не окрашен. С возрастом мицелий приобретает светло-кремовый оттенок. Полное зарастание чашки Петри наблюдалось на 7 сут, за исключением FIB-113 – на 10 сут.

В эксперименте фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, урожайность исследуемых штаммов (таблица 2). Штаммы 127 и 390 зерновой субстрат полностью колонизировали на 10-12 сутки, штаммы 113 и 248 – 24-26 сутки. Культуры 127 и 390 осваивали исследуемые субстраты быстрее, чем культуры 113 и 248. Полная колонизация 0,7 кг блоков из ольховых опилок штамма 113 отмечена на (40±2) сутки, мицелием штамма 248 – на (29±1) сутки. При этом блоки из березовой стружки обрастали данными культурами медленнее. Так, созревание

0,7 кг блоков из березовой стружки культурой 113 наблюдали на (46±1) сутки, культурой 248 – на (43±1) сутки. У штаммов 113 и 248 плодообразование не выявлено.

Таблица 2 – Плодоношение *S. commune* на опилочных субстратах

Штамм	Субстрат	Сроки полного обрастания блоков, сут.	Начало плодоношения после инокуляции, сут.	Сроки формирования плодовых тел, сут.	Средняя масса грибов с блока, г	Урожайность, % от массы субстрата
127	ольха	14-15	22-23	5-6	25,4±2,0	3,6±0,3
	береза	19-21	29-30	5-6	73,5±4,5	10,5±0,6
390	ольха	14-15	22-23	5-6	33,9±2,2	4,8±0,3
	береза	17-20	29-30	5-6	39,2±3,6	5,6±0,5

Средняя урожайность культур щелелистника обыкновенного на субстрате из березовой стружки составила 5,6-10,5%, на субстрате из ольховых опилок урожайность была ниже – 3,6-4,8%.

Таким образом, в результате проведенных исследований была выявлена плодообразующая способность коллекционных штаммов щелелистника обыкновенного и был подобран оптимальный субстрат для выращивания на основе березовой стружки, обогащенной отрубями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский М.В. Лекарственные грибы России. Москва: Проспект, 2022. 704 с.
2. Флюк М. Грибы / [пер. с нем. В.В. Демина, А.П. Нагдасевой]. Москва: Эксмо, 2022. 416 с.
3. Безменова А.В., Звягина Е., Неретина Т., Базыкин Г.А., Кондрашов А.С. Экспериментальная эволюция базидиомицета *Schizophyllum commune*: мутагенез и естественный отбор. Информационные технологии и системы 2016: 40-я междисциплинарная школа-конф. Репино, СПб., 2016. С. 408-410.
4. Лекарственные грибы в традиционной китайской медицине и современных биотехнологиях / Ли Юй, Тулигуэл, Бао Хайин, А.А. Широких, И.Г. Широких, Т.Л. Егошина, Д.В. Кириллов; под общ. ред. В.А. Сысуева; НИИ сельского хозяйства Северо-Востока. Киров: О-Краткое, 2009. 320 с.
5. Tovar-Herrera O.E., Martha-Paz A.M., Pérez-LLano Y. et al. *Schizophyllum commune*: an unexploited source for lignocellulose degrading enzymes. Microbiologyopen. 2018. Vol. 7. №3. [https://doi:10.1002/mbo3.637](https://doi.org/10.1002/mbo3.637).