

В. В. Трухоновец, Т. А. Колодий, Д. Г. Дайнеко
г. Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины

ВЕГЕТАТИВНЫЙ РОСТ И ПЛОДООБРАЗОВАНИЕ БАЗИДИАЛЬНОГО ГРИБА *PLEUROTUS ERYNGII* (DC.) QUEL. В ИСКУССТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ

Промышленное производство высших съедобных грибов во многих странах мира выделилось в самостоятельную высокопроизводительную отрасль – грибоводство. В настоящее время в Беларуси в промышленных объемах культивируют шампиньон двуспоровый *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach., вешенку обыкновенную *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm. и шиитаке (сиитаке *Lentinula edodes* (Berk.) Singer). Для дальнейшего развития грибоводства страны важным является интродукция новых видов и штаммов съедобных и лекарственных грибов. Перспективным видом для искусственного выращивания является съедобный гриб вешенка степная *Pleurotus eryngii* (DC.) Quel., или, как его еще называют из-за замечательного вкуса, вешенка королевская. Вешенка степная в больших объемах культивируется в странах Юго-Восточной Азии [1]. Целью наших исследований являлось изучение биолого-экологических

особенностей вегетативного роста и плодообразования штаммов *P. eryngii* на местных растительных субстратах в искусственной культуре.

В исследованиях использовались грибные культуры *P. eryngii* полученные в порядке научного обмена от доктора биологических наук Н. А. Бисько (Институт ботаники им. Холодного НАН Украины) и А. Г. Богдаева (Воронежский государственный университет, Россия), за что выражаем им глубокую признательность. Изучение особенностей вегетативного роста *P. eryngii* проводили при 24 или 28 °С в чашках Петри на агаризованных питательных средах состоящих из зерна, осинового, березового или дубового опилок, соломы, лузги подсолнечника, кукурузных кочерыжек, листовых опилок смешанных с пшеничными отрубями или жмыхом рапсом в весовом соотношении 2:1, 3:1, 4:1 и 9:1 соответственно. Применяли также агаризованные питательные среды из осинового опилок смешанных с соломой и пшеничными отрубями в весовом соотношении 2:2:1, из осинового опилок в смеси с кукурузными кочерыжками и отрубями в весовом соотношении 2:2:1, из осинового опилок в смеси с кукурузными кочерыжками и жмыхом рапса в весовом соотношении 1,5:1,5:1 соответственно. Для оценки скорости вегетативного роста гриба измеряли диаметр колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях, высоту колоний. Отмечалась плотность колонии по трехбалльной системе (1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная). На основании полученных данных вычислялся ростовой коэффициент (РК) по Семерджиевой в модификации А.С. Бухало [2, с. 203]. Определение ростового коэффициента проводили по следующей формуле:

$$PK = d \cdot h \cdot g / t,$$

где: d – диаметр колонии, мм; h – высота колонии, мм; g – плотность колонии, балл; t – возраст колонии, сутки.

Для получения плодовых тел грибов использовали два состава субстрата: осинные опилки, смешанные с пшеничными отрубями в весовом соотношении 4:1, и осинные опилки, смешанные с соломой и пшеничными отрубями в весовом соотношении 2:2:1 соответственно. Субстраты увлажняли водой до 60–63 % и фасовали по 750 грамм в пакеты из полиэтилена низкого давления. Субстраты стерилизовали в автоклаве при температуре 109–110 °С, давлении 0,10 МПа в течение 1 часа. После охлаждения субстрат в стерильных условиях инокулировали посевным зерновым мицелием *P. eryngii* в количестве 2 % от массы субстрата. Инокулированный субстрат инкубировали при 24 °С в течение 21 суток. Затем организовывали условия для получения плодовых тел гриба: температура воздуха 14–18 °С, интенсивность освещения 80–120 люкс, влажность воздуха 90–95 %, 5-кратный воздухообмен. Повторность опытов 3–5-кратная.

Для оценки возможности применения местных отходов лесного и сельского хозяйства в качестве субстратов для культивирования *P. eryngii* нами изучался мицелиальный рост 2-х штаммов гриба на различных по составу растительных питательных средах (таблицы 1–4).

Таблица 1 – Показатели вегетативного роста штаммов *Pleurotus eryngii* на агаризованных растительных питательных средах при 24 °С

Состав среды	Штамм гриба	РК, балл	Диаметр колонии (мм), на			
			3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
Осиновые опилки	<i>P. eryngii</i> 2032	6,7	15±1	32±1	47±2	56±2
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	6,3	18±1	27±1	44±2	56±1
Осиновые опилки +отруби (9:1)	<i>P. eryngii</i> 2032	15,1	18±1	36±1	54±1	69±1
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	15,0	21±1	34±2	53±2	70±2
Осиновые опилки +отруби (4:1)	<i>P. eryngii</i> 2032	52,3	17±1	38±1	61±1	80±1
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	52,4	15±1	30±1	53±1	76±1
Солома	<i>P. eryngii</i> 2032	27,4	14±1	29±1	48±1	64±3
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	26,2	15±1	28±1	46±2	57±3
Осиновые опилки +солома+отруби (2:2:1)	<i>P. eryngii</i> 2032	74,4	17±2	36±2	58±2	80±1
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	73,2	14±1	31±1	57±2	74±2
Лузга подсолнечника	<i>P. eryngii</i> 2032	18,0	16±2	41±1	63±1	81±2
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	24,0	15±1	32±2	56±3	78±2

Таблица 2 – Показатели вегетативного роста *Pleurotus eryngii* GSU 114 на агаризованных зерновых питательных средах при 28 °С

Состав питательной среды	РК, балл	Диаметр колонии (мм)			
		3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
Осиновые опилки +отруби (4:1, контроль)	64,2	12±1	32±1	54±2	77±2
Овес	74,0	14±1	27±2	51±2	74±3
Ячмень	87,0	14±1	34±1	57±1	87±1
Пшеница	87,0	11±1	32±1	62±1	87±1

Таблица 3 – Показатели вегетативного роста *Pleurotus eryngii* GSU 114 на агаризованных растительных питательных средах при 28 °С

Состав питательной среды	РК, балл	Диаметр колонии (мм)		
		5 сутки	7 сутки	9 сутки
Осиновые опилки +отруби (4:1)	61,6	32±3	51±3	74±3
Осиновые опилки +отруби (3:1)	70,0	42±1	63±1	84±1
Осиновые опилки + жмых рапса (4:1)	39,5	37±3	55±3	79±2
Осиновые опилки + жмых рапса (3:1)	52,7	36±2	55±2	79±2
Осиновые опилки + жмых рапса (2:1)	60,8	36±1	53±1	73±2
Кукурузные кочерыжки	54,0	22±1	63±3	81±3
Осиновые опилки + кукурузные кочерыжки + отруби (2:2:1)	146,7	25±2	69±3	88±2
Осиновые опилки + кукурузные кочерыжки + рапс (1,5: 1,5:1)	78,1	17±1	54±2	78±1
Солома	44,5	22±1	67±2	89±1
Осиновые опилки + солома + отруби (2:2:1)	64,2	20±1	57 ±1	77±2

Таблица 4 – Показатели вегетативного роста *Pleurotus eryngii* GSU 114 на агаризованных опилочных питательных средах при 28 °С

Состав питательной среды	РК, балл	Диаметр колонии (мм)		
		3 сутки	5 сутки	7 сутки
Березовые опилки +отруби (4:1)	66,4	22±1	31±1	62±1
Дубовые опилки + отруби (4:1)	34,2	15±1	20±2	40±2

Рост мицелия изучаемых штаммов грибов начинался уже на третьи сутки. На опилочной агаризованной среде без добавок отмечена наиболее низкая скорость роста и РК штаммов вешенки степной, при этом формировались редкие, просвечивающие колонии. Несколько более высокие скорость роста и РК выявлены на следующих средах: осиновые опилки +отруби (9:1), лузга подсолнечника, солома. На опилочных и комплексных растительных средах с добавками 20–25 % отрубей или жмыха рапса показан наиболее интенсивный рост мицелия и РК *P. eryngii*. Высокие ростовые показатели отмечены также на всех зерновых средах. Изучаемые штаммы достоверно не различались между собой по скорости мицелиального роста и РК. В целом, изучение вегетативного роста и морфологических особенностей колоний вешенки степной на растительных средах показало важную роль органических добавок на плотность обрастания субстрата мицелием, а следовательно, и на питательные свойства субстрата.

Таким образом, для культивирования гриба в условиях Беларуси можно предварительно рекомендовать питательные субстраты, которые будут включать листовые опилки (предпочтительнее осиновые или березовые), кукурузные кочерыжки, лузгу подсолнечника или солому с обязательным добавлением 20–25 % отрубей или жмыха рапса. Если для получения плодовых тел *P. eryngii* рекомендуется использовать субстраты на основе опилок, то для производства посевного мицелия следует использовать зерно (таблица 2).

Для изучения особенностей плодообразования штаммов *P. eryngii* в искусственной культуре в качестве субстратов были использованы осиновые опилки в смеси с отрубями в соотношении 4:1 и осиновые опилки в смеси с соломой и отрубями в соотношении 2:2:1. Выявлено, что плодоношение изучаемых штаммов вешенки степной раньше начинается на субстрате из опилок, соломы и отрубей (на 23–43 сутки после инокуляции) по сравнению с субстратом из опилок в смеси с отрубями 4:1 (на 31–53 сутки после инокуляции). Процесс плодообразования *P. eryngii* можно разделить условно на несколько стадий. На первой стадии развития карпофоров

на поверхности субстрата появляются белые мицелиальные узелки, которые со временем увеличиваются в размере и преобразуются в примордии бутылчатой формы. Интенсивное развитие примордий начинается на 2–3-е сутки. При этом происходят существенные изменения в морфологии карпофоров: вначале отмечается их дифференцировка на шляпку и ножку, несколько позже – формирование пластинок. На первых этапах морфогенеза вешенки степной примордии растут перпендикулярно поверхности субстрата, а с появлением гименофора увеличивается чувствительность к гравитационному и фотопериодическому воздействиям. В процессе роста ножки грибов, растущих на боковой поверхности субстратного блока, изгибаются, ориентируя шляпки горизонтально или под небольшим наклоном в направлении источника света. Пластинки при этом направлены строго вертикально вниз. Край шляпки у молодых грибов слегка завернут, а по мере роста и созревания карпофоров раскрывается. У полностью раскрытых шляпок гриба, (в эксперименте на 6–8 сутки), происходит массовое высывание спор. Зрелые плодовые тела штаммов вешенки степной имеют толсто-мясистую шляпку диаметром до 11 см, вначале плоско-выпуклую, позднее в центре притупленную, неправильной формы, гладкую или слегка чешуйчатую (таблица 5). Цвет шляпки серовато-рыжий до желтоватого. Длина ножки грибов составляла в среднем 10 см, максимум 17 см. Ножка гриба, как правило, центральная, плотная, толстая, сужается к низу. Пластинки гименофора нисходящие, редкие, сероватые.

Таблица 5 – Биометрические показатели карпофоров *Pleurotus eryngii* GSU 114 при культивировании на опилочных субстратах

Наименование показателя, единица измерения	В среднем	Минимум	Максимум
Масса, г	42,7±5,9	2,1	179,1
Диаметр шляпки, мм	47,3±4,4	6,0	110,0
Длина ножки, мм	100,6±5,0	40,0	170,0
Диаметр ножки, мм	22,1±1,2	1,0	43,0

Исследование особенностей плодообразования вешенки степной на растительных субстратах показало важную роль органических добавок на урожай и сроки формирования грибов. Общий урожай грибов за две волны плодоношения на оптимизированных субстратах, в зависимости от штамма, составлял от 15 до 22 % от массы субстрата. Для промышленного культивирования гриба в условиях Беларуси можно рекомендовать комплексный субстрат, в состав которого будут входить опилки в смеси с отрубями в соотношении 4:1, или опилки в смеси с соломой и отрубями в соотношении 2:2:1 соответственно.

Список использованных источников

- 1 Zhi-qiang, W. New species cultivation in China / W. Zhi-qiang // Теоретические и прикладные аспекты рационального использования и воспроизводства недревесной продукции леса : материалы междунар. науч. конф., Гомель, 10–12 сент. 2008 г. – Гомель : Ин-т леса НАНБ, 2008. – С. 105–124.
- 2 Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / Н. А. Бисько, А. С. Бухало, С. П. Вассер [и др.] ; под ред. И. А. Дудки. – Киев : Наук. думка, 1983. – С. 158–174.