

## Вегетативный рост и плодоношение грибов рода *Pleurotus* на растительных субстратах

В.В. ТРУХОНОВЕЦ, Т.А. КОЛОДИЙ, Н.А. БИСЬКО, Н.Л. ПОЕДИНОК

В статье приводятся данные по вегетативному росту и плодоношению 6 видов съедобных грибов рода *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus*, *P. cornucopia*, *P. citrinopileatus*, *P. floridaea*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius*) на питательных средах и субстратах, состоящих из растительных отходов лесного и сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** грибы, вешенка, мицелий, питательная среда, субстрат, культивирование.

The article presents data on the vegetative growth and fruiting of 6 species of edible fungi of the genus *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus*, *P. cornucopia*, *P. citrinopileatus*, *P. floridaea*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius*) on growing medium and substrates consisting of vegetable waste of forestry and agriculture.

**Keywords:** mushrooms, oyster mushrooms, mycelium, growing medium, substrate, cultivation.

**Введение.** Грибы в Беларуси издавна являются традиционным национальным блюдом. В связи с аварией на Чернобыльской АЭС, приведшей к загрязнению радионуклидами значительной части Гослесфонда страны, заготовки лесных грибов сократились и не могут удовлетворить спрос населения на этот деликатесный вид продукта. Биологической особенностью многих дикорастущих грибов является способность накапливать радионуклиды и другие вредные вещества в плодовых телах, поэтому бесконтрольное употребление их в пищу далеко не безопасно для здоровья человека [1]. В полной мере решить проблему обеспечения грибами населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами, можно только на основе организации их промышленного культивирования в специальных помещениях с регулируемыми условиями среды. Перспективными видами для искусственного выращивания являются грибы рода *Pleurotus* (вешенка). Вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kumm.) культивируется во многих странах мира, в том числе и в Беларуси. Большой интерес для промышленного выращивания представляют также вешенка легочная (*P. pulmonarius* (Fr.) Quel.), вешенка рожковидная (*P. cornucopiae* (Paulet) Rolland.), вешенка степная (*P. eryngii* (DC.) Quel.), вешенка флоридская (*P. floridaea* Fovosa) и вешенка лимонно-желтая (*P. citrinopileatus* Singer.). Поэтому целью наших исследований являлось изучение особенностей роста и плодоношения перспективных для введения в промышленную культуру видов и штаммов грибов рода *Pleurotus* на местных растительных субстратах.

**Объекты и методика исследований.** Объектом исследований являлись грибы рода *Pleurotus*: *P. ostreatus*, *P. cornucopia*, *P. citrinopileatus*, *P. floridaea*, *P. eryngii*, *P. pulmonarius*. В исследованиях применяли культуры базидиомицетов из коллекций культур шляпочных грибов УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» и Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины. Изучение особенностей вегетативного роста грибов проводили при 24<sup>0</sup>С на сусло-агаровой питательной (САС) и картофельно-глюкозной (КГА) средах, агаризованных питательных средах из осинового опилок, соломы, лузги подсолнечника, осинового опилок, смешанных с пшеничными отрубями в весовом соотношении 4:1 и 9:1 соответственно, осинового опилок, смешанных с соломой и пшеничными отрубями в весовом соотношении 2:2:1 соответственно. Измеряли диаметр колоний в 2 направлениях, а также их высоту. 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].

Определение ростового коэффициента проводили по 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.

Повторность опыта 3-кратная. Для получения плодовых тел грибов использовали два состава субстрата: осиновые опилки, смешанные с пшеничными отрубями в весовом соотношении 4:1, и осиновые опилки, смешанные с соломой и пшеничными отрубями в весовом соотношении 2:2:1 соответственно. Субстраты увлажняли водой до 65% и фасовали по 750 грамм в пакеты из полиэтилена низкого давления. Повторность 4-кратная. Субстрат стерилизовали в автоклаве при температуре 119–121<sup>0</sup>С, давлении 0,12 МПа в течение 1 часа. После охлаждения субстрат в стерильных условиях инокулировали посевным зерновым мицелием исследуемых штаммов в количестве 2% от массы субстрата. Инокулированный субстрат инкубировали при 24<sup>0</sup>С в течение 21 суток. На 21-е сутки организовывали условия для получения плодовых тел гриба: температура воздуха 14–18<sup>0</sup>С, интенсивность освещения 100 люкс, влажность воздуха 90–95%, 5-кратный воздухообмен. Отдельные детали методики приведены в результатах исследований.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Решение проблем культивирования съедобных грибов в искусственных условиях исходит из знания жизненных потребностей грибного организма. В связи с этим подбираются источники питания, обеспечивающие их жизнедеятельность. Исследование влияния составов субстрата на вегетативный рост и морфологию колоний макромицетов изучали на агаризованных питательных средах в чашках Петри.

Для характеристики базидиальных грибов используют такой важный показатель, как скорость вегетативного роста. Скорость роста изучаемых базидиомицетов оценивали по изменению диаметра колоний грибов на агаризованных питательных средах.

На первом этапе рост грибов рода вешенка изучали на стандартных сусло-агаровой и картофельно-глюкозной средах (таблицы 1 и 2,  $M \pm m$ ).

Таблица 1 – Вегетативный рост грибов рода *Pleurotus* на САС

Вид гриба, штамм	Диаметр колонии (мм) по суткам роста			
	3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
<i>P. floridaea</i> GSU 115	17±3	33±1	47±1	65±1
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	24±1	41±1	53±1	73±1
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	21±1	31±1	42±2	53±3
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	17±1	37±1	50±1	76±1
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	18±1	37±1	54±1	75±1
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	14±1	21±1	39±1	54±1
<i>P. eryngii</i> GSU 114	13±1	28±1	43±0	64±1
<i>P. citrinopeluotus</i> IBK 2160	23±2	36±1	50±1	61±1

Для большинства базидиомицетов САС является оптимальной средой. На данной среде формировались плотные колонии изучаемых грибов. Из исследованных штаммов наибольшая скорость была *P. ostreatus* и *P. pulmonarius*, наименьшая *P. cornucopiae* и *P. eryngii* (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 2 – Вегетативный рост грибов рода *Pleurotus* на КГА

Вид гриба, штамм	Диаметр колонии (мм) по суткам роста		
	3 сутки	5 сутки	7 сутки
<i>P. citrinopeluatus</i> IBK 2160	24±1	51±3	87±1
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	31±1	56±2	90
<i>P. eryngii</i> GSU 114	37±1	56±2	83±2

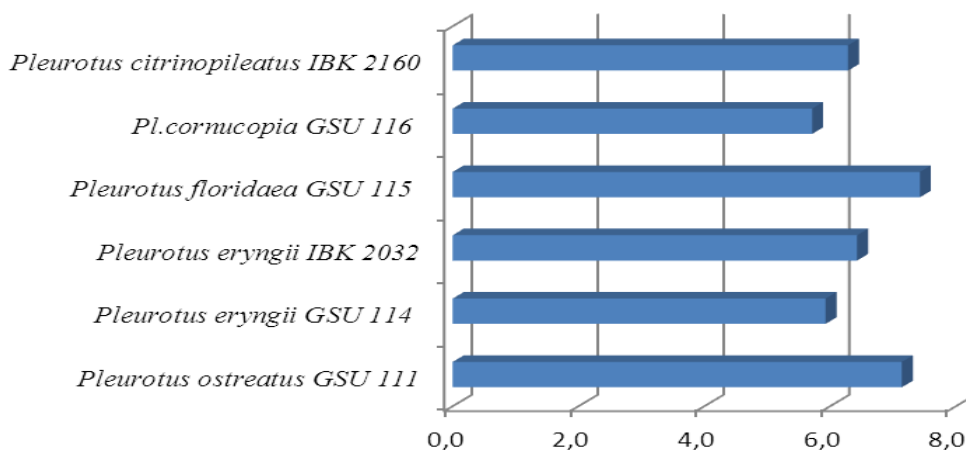


Рисунок 1 – Скорость роста грибов рода *Pleurotus* на САС, мм/сут.

На КГА скорость *P. citrinopileatus* и *P. eryngii* выше, чем на САС, однако плотность колоний значительно ниже.

При подборе состава опилочного субстрата для культивирования грибов рода вешенка изучался вегетативный рост 8 штаммов 6 видов на питательных средах из осинового опилок (контрольный вариант) и опилок, смешанных с отрубями в соотношениях 9:1 и 4:1 соответственно. Средняя скорость линейного роста исследуемых штаммов шести видов вешенки на 3-х основных опилочных средах приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Рост грибов рода *Pleurotus* на опилочных субстратах

Вид гриба, штамм	Диаметр колонии (мм) по суткам роста			
	3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
	опилки			
<i>P. floridaea</i> GSU 115	23±1	29±1	49±1	64±2
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	22±1	32±1	52±3	76±3
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	21±1	23±1	27±3	29±3
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	21±1	41±2	63±1	81±2
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	22±1	35±1	55±2	74±2
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	15±1	32±1	47±2	56±2
<i>P. eryngii</i> GSU 114	18±1	27±1	44±2	56±1
<i>P. citrinopileatus</i> IBK 2160	21±1	27±2	48±2	55±2
	опилки+отруби 9:1			
<i>P. floridaea</i> GSU 115	20±1	37±2	63±2	84±2
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	27±2	56±1	85±1	90
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	20±2	50±1	71±2	90
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	27±2	49±2	85±1	90
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	23±1	35±3	54±1	76±1
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	18±1	36±2	54±1	69±1
<i>P. eryngii</i> GSU 114	21±1	34±2	53±2	70±2
<i>P. citrinopileatus</i> IBK 2160	24±1	49±2	73±2	90
	опилки+отруби 4:1			
<i>P. floridaea</i> GSU 115	17±1	47±1	79±1	90
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	26±1	61±1	90	90
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	14±1	32±1	61±1	87±1
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	20±1	56±1	88±1	90
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	26±3	60±4	88±1	90
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	17±1	38±1	61±1	80±1
<i>P. eryngii</i> GSU 114	15±1	30±1	53±1	76±1
<i>P. citrinopileatus</i> IBK 2160	20±1	49±2	82±1	90

Как видно из таблицы 3, рост мицелия изучаемых штаммов грибов начинается уже на третьей сутки. На контрольной опилочной питательной среде формируются просвечивающиеся, редкие колонии грибов. На ней отмечена также наиболее низкая скорость роста изучаемых видов и штаммов вешенки. На опилочных субстратах с добавками отрубей показан более интенсивный рост мицелия штаммов вешенки по сравнению с контролем. Наиболее высокая скорость мицелиального роста на данных субстратах отмечена у штаммов *P. ostreatus* и *P. pulmonarius*. Наименьшая скорость вегетативного роста на изучаемых опилочных субстратах выявлена у штаммов *P. eryngii*. Такие различия в скорости вегетативного роста грибов основаны на характерной для каждого вида вешенки скорости освоения субстратов, интенсивности разложения лигнина и целлюлозы, составляющих значительную часть опилочного субстрата, скорости потребления и усвоения питательных веществ. На изучаемых питательных средах выявлены также видовые и штаммовые различия по морфологии колоний грибов. Колонии вешенки обыкновенной пушистые, ватные, шерстистые. Колонии вешенки флоридской белого цвета, шерстистые, запах грибной. Колонии вешенки легочной белого цвета, пушистые или шелковистые, с грибным запахом. Колонии вешенки рожковидной белого цвета, просвечивающие, шелковистые, позже ватные, с грибным и цветочным запахом. Колонии вешенки степной шерстистые, пушистые, запах слабо выраженный. Колонии грибов, произрастающие на субстрате состава *опилки+отруби – 4:1*, более плотные, чем колонии на субстрате состава *опилки+отруби – 9:1*. Таким образом, оптимальным для изучаемых штаммов является опилочный субстрат в смеси с отрубями в соотношении 4:1.

Таблица 4 – Рост грибов рода *Pleurotus* на растительных субстратах

Вид гриба, штамм	Диаметр колонии (мм) по суткам роста			
	3 сутки	5 сутки	7 сутки	9 сутки
	солома			
<i>P. floridaea</i> GSU 115	23±1	51±1	87±1	90
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	32±2	70±2	89±1	90
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	22±1	51±2	86±2	90
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	22±1	51±2	82±2	90
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	27±2	61±1	89±1	90
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	14±1	29±1	48±1	64±3
<i>P. eryngii</i> GSU 114	15±1	28±1	46±2	57±3
<i>P. citrinopeluatus</i> IBK 2160	21±1	51±2	86±1	90
	солома+опилки+отруби 2:2:1			
<i>P. floridaea</i> GSU 115	19±1	46±3	78±2	90
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	28±1	63±1	83±1	89±1
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	15±1	39±2	74±2	90
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	21±1	55±1	87±1	90
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	23±	56±2	88±1	90
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	17±2	36±2	58±2	80±1
<i>P. eryngii</i> GSU 114	14±1	31±1	57±2	74±2
<i>P. citrinopeluatus</i> 2160	26±2	59±5	89±1	90
	лузга подсолнечника			
<i>P. floridaea</i> GSU 115	20±1	48±1	82±1	90
<i>P. pulmonarius</i> 1117	24±1	50±1	77±1	90
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	17±1	38±1	70±1	90
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	18±1	46±2	77±1	90
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	26±2	61±1	89±1	90
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	16±2	41±1	63±1	81±2
<i>P. eryngii</i> GSU 114	15±1	32±2	56±3	78±2
<i>P. citrinopeluatus</i> IBK 2160	17±1	42±3	77±3	90

Если сравнить рост мицелия *Pleurotus sp.* на растительных субстратах с использованием сельскохозяйственных отходов (таблица 4), можно также выделить наиболее активно растущие виды и штаммы. Сравнивая полученные результаты, следует отметить, что вешенка легочная хорошо растет на всех изучаемых субстратах и осваивает их быстрее остальных. Штаммы вешенки обыкновенной активно росли на трех составах растительных субстратов. Вешенка рожковидная быстрее осваивала питательную среду с соломой. Штамм вешенки лимонно-желтой активно развивался на субстрате из смеси *солома+опилки+отруби – 2:2:1*. Вешенка флоридская хорошо развивалась на всех трех питательных средах. Наименьшей скоростью роста отличалась вешенка степная. Вешенка обыкновенная формировала шерстистые и ватные колонии, вешенка лимонно-желтая – в основном шелковистые, вешенка степная – пушистые, вешенка легочная – шелковистые, вешенка рожковидная – шелковистые, а с возрастом ватные, вешенка флоридская – шерстистые, шелковистые колонии.

В исследованиях как высших базидиомицетов, так и представителей других систематических групп скорость роста на агаризованных питательных средах часто оценивается по увеличению диаметра колонии. Но при одинаковом его диаметре накопление биомассы может быть различным. На благоприятной питательной среде образуется максимально плотная высокая колония. На бедной питательной среде часто наблюдается быстрый рост мицелия по поверхности субстрата, образуется очень рыхлая, прижатая к субстрату колония. Таким образом, при равном диаметре колонии могут отличаться по плотности и высоте, следовательно, и по количеству образующейся биомассы.

Для оценки роста видов и штаммов рода *Pleurotus* в зависимости от состава питательной среды мы использовали ростовой коэффициент, который учитывает диаметр, высоту и плотность колонии (таблица 5).

Таблица 5 – Ростовой коэффициент съедобных грибов рода *Pleurotus* в зависимости от состава питательной среды

Вид гриба, штамм	Опилки	Опилки+отруби 9:1	Опилки+отруби 4:1	Солома	Солома+отруби+опилки 2:2:1	Лужа подсолнечника
<i>P. floridaea</i> GSU 115	7,0	36,0	67,7	49,7	100,2	23,4
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	7,4	48,6	51,4	25,4	47,5	22,0
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	3,9	20,3	17,4	49,2	63,4	20,0
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	9,0	72,9	75,4	46,9	111,9	44,0
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	7,9	46,2	75,4	50,9	113,1	50,8
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	6,7	15,1	52,3	27,4	74,6	18,0
<i>P. eryngii</i> GSU 114	6,3	15,0	52,4	26,2	73,2	24,0
<i>P. citrinopelueatus</i> IBK 2160	6,9	20,9	22,7	24,6	38,1	11,0

Анализ мицелиального роста грибов показал избирательность освоения питательного субстрата каждым штаммом исследуемых видов вешенки. Самые высокие показатели ростового коэффициента характерны для грибов рода *Pleurotus* на питательной среде составом *солома+опилки+отруби – 2:2:1* и *опилки+отруби – 4:1*. На данных средах отмечены самые высокие значения высоты, плотности колоний и ростового коэффициента по сравнению с контрольными питательными средами – опилочной и соломенной. Из всех изучаемых видов рода *Pleurotus* у штаммов вешенки обыкновенной отмечены наиболее высокие ростовые коэффициенты. Наиболее низкие показатели вегетативного роста показаны для видов вешенки на питательной среде из опилок.

Одним из важнейших этапов успешного введения новых штаммов и видов съедобных грибов в промышленную культуру является получение штаммов, отличающихся не только высокой скоростью мицелиального роста, но и активной плодообразующей способностью и урожайностью на отечественном растительном сырье. Для оценки плодообразующей способности нами отобраны перспективные составы субстратов для культивирования грибов рода *Pleurotus*: опилки в смеси с отрубями в соотношении 4:1 и опилки в смеси с соломой и отрубями в

соотношении 2:2:1. При изучении плодообразования грибов показано влияние состава субстрата на начало плодоношения изучаемых видов вешенки (таблица 6).

Таблица 6 – Начало плодоношения грибов рода *Pleurotus* на опилочных субстратах

Вид съедобных грибов, штамм	Состав субстрата	
	осиновые опилки + отруби (4:1)	солома+осиновые опилки+отруби 2:2:1
<i>P. floridaea</i> GSU 115	40	38
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	26	22
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	45	40
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	35	53
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	51	69
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	50	43
<i>P. eryngii</i> GSU 114	41	43
<i>P. citrinopeliatus</i> IBK 2160	27	26

Из таблицы 6 видно, что наиболее ранние сроки плодоношения на субстрате из опилок в смеси с отрубями 4:1 отмечены для *P. pulmonarius* и *P. citrinopeliatus* (26–27 сутки после инокуляции). Плодоношение *P. ostreatus* IBK 1993 началось на 35–51 сутки после проведения инокуляции, *P. eryngii* на 41–50 сутки, *P. floridaea* – 40 сутки. На субстрате

Таблица 7 – Количество плодовых тел грибов рода *Pleurotus* на опилочных субстратах

Вид, штамм	Количество плодовых тел на субстратном блоке, шт	
	солома+осиновые опилки+отруби – 2:2:1	осиновые опилки + отруби – 4:1
<i>P. floridaea</i> GSU 115	4±1	11±1
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	24±3	38±5
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	65±7	13±1
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	12±1	14±3
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	4±1	3±1
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	6±2	2±1
<i>P. citrinopeliatus</i> IBK 2160	56±5	68±6

Биометрические показатели изучаемых грибов показаны в таблице 8.

Таблица 8 – Биометрические показатели плодовых тел грибов рода *Pleurotus*

Показатели	Вид, штамм	Солома +опилки +отруби 2:2:1	Опилки+отруби 4:1
Масса отдельного плодового тела, грамм	<i>P. floridaea</i> GSU 115	6±1	3±1
	<i>P. pulmonarius</i> GSU1117	5±1	4±1
	<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	2±1	3±1
	<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	9±1	17±3
	<i>P. eryngii</i> IBK 2032	38±5	24±5
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	20±1	62±3
	<i>P. citrinopeluatus</i> IBK 2160	3±1	3±1
Диаметр шляпки плодового тела, мм	<i>P. floridaea</i> GSU 115	59±5	34±2
	<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	36±3	40±4
	<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	20±2	25±1
	<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	43±3	47±5
	<i>P. eryngii</i> IBK 2032	78±0	51±5
	<i>P. eryngii</i> GSU 114	54±11	20±1
	<i>P. citrinopeluatus</i> IBK 2160	64±5	22±1

солома+опилки+отруби – 2:2:1 плодоношение вешенки обыкновенной начинается на 53–69-е сутки после инокуляции субстрата, вешенки рожковидной – на 40-е сутки и штаммов вешенки степной – на 43-и сутки.

Наибольшее количество карпофоров на блоке образуют *P. cornucopiae*, *P. pulmonarius* и *P. citrinopeliatius*, наименьшее *P. eryngii* (таблица 7).

Из таблицы 8 видно, что наиболее крупные карпофоры образуют штаммы *P. eryngii* и *P. ostreatus*, самые мелкие – *P. cornucopiae*, *P. pulmonarius* и *P. citrinopeliatius*.

Урожайность *Pleurotus sp.* в зависимости от субстрата представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Урожайность грибов рода *Pleurotus* на опилочных субстратах в%

Вид, штамм	Опилочные субстраты с органическими добавками	
	солома+опилки+отруби 2:2:1	опилки + отруби (4:1)
<i>P. floridaea</i> GSU 115	14,1±1,0	12,2±1,0
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	21,5±1,8	25,9±1,5
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	15,9±4,1	9,1±1,0
<i>P. ostreatus</i> IBK 1993	13,0±1	23,3±1,8
<i>P. ostreatus</i> GSU 111	23,2±0,6	14,4±1,7
<i>P. eryngii</i> IBK 2032	14,9±3,3	9,2±1,5
<i>P. eryngii</i> GSU 114	26,8±1,4	22,0±2,1
<i>P. citrinopeliatius</i> IBK 2160	31,8±1,6	24,8±2,0

Урожай плодовых тел вешенки обыкновенной на субстрате из опилок в смеси с отрубями составил 14,4–23,3%, вешенки легочной – 25,9%, вешенки лимонно-желтой – 24,8% от массы субстрата. При использовании субстрата из опилок, соломы и отрубей наибольший урожай карпофоров получен у вешенки лимонно-желтой (31,8% от массы субстрата), вешенки обыкновенной (23,2%), вешенки степной (26,8%).

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее высокой скоростью вегетативного роста отличается штаммы *P. ostreatus*, *P. pulmonarius* и *P. floridaea*. Самые высокие показатели ростового коэффициента характерны для грибов рода *Pleurotus* на питательной среде солома+опилки+отруби – 2:2:1 и опилки+отруби – 4:1. Наиболее низкие показатели вегетативного роста для видов вешенки показаны на питательных средах из опилок без добавок. В зависимости от вида и штамма урожай грибов на оптимизированных субстратах составлял 9,1–31,8% от массы субстрата.

Работа выполнена при поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований и Государственного агентства по вопросам науки, инноваций и информатизации Украины.

### Литература

1. Лес и Чернобыль /под редакцией В.А. Ипатьева [и др.]. Минск : МНПП «Стенер», 1994. – 292 с.
2. Бухало, А.С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А.С. Бухало. – Киев : Наукова думка, 1988. – 144 с.