

БИОТЕХНОЛОГИЯ/BIOTECHNOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.156.71>

ОСОБЕННОСТИ РОСТА МИЦЕЛИЯ ГРИБА *PLEUROTUS OSTREATUS* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА ЖИДКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Научная статья

Потапова А.В.^{1,*}, Шляпникова А.А.²

¹ ORCID : 0000-0001-5600-6063;

^{1,2} ООО "НаукаТех Центр", Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (lina9191[at]bk.ru)

Аннотация

В статье исследуется влияние различных концентраций компонентов жидких питательных сред на рост мицелия вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*). Экспериментально установлено, что наибольший прирост мицелия достигается при концентрации солодового экстракта 40 мл/л, крахмала 20 г/л и мальтодекстрина 10 г/л. Эти параметры обеспечивают максимальную биомассу мицелия и наилучшее качество грибницы. Результаты могут быть использованы для оптимизации промышленных процессов культивирования вешенки обыкновенной. В работе проанализированы данные о динамике роста мицелия в разных питательных средах, что позволяет сделать выводы о влиянии состава среды на развитие грибницы. Полученные данные подтверждают важность точного подбора компонентов среды для эффективного роста мицелия.

Ключевые слова: мицелий, грибница, биоматериалы, грибная экокожа, среды.

SPECIFICS OF GROWTH OF MYCELIUM OF THE FUNGUS *PLEUROTUS OSTREATUS* DEPENDING ON THE COMPOSITION OF LIQUID NUTRIENT MEDIUM

Research article

Potapova A.V.^{1,*}, Shlyapnikova A.A.²

¹ ORCID : 0000-0001-5600-6063;

^{1,2} ScienceTech Center LCC, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (lina9191[at]bk.ru)

Abstract

The article examines the effect of different concentrations of components of liquid nutrient media on the growth of mycelium of the common oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). It was experimentally established that the highest mycelial growth is achieved at the concentration of malt extract 40 ml/l, starch 20 g/l and maltodextrin 10 g/l. These parameters provide the maximum mycelial biomass and the best quality of the fungus. The results can be used to optimise industrial processes of cultivation of oyster mushroom. The data on the dynamics of mycelium growth in different nutrient media were analysed, which allows to draw conclusions about the influence of medium composition on fungus development. The data obtained confirm the importance of accurate selection of medium components for effective mycelial growth.

Keywords: mycelium, fungus, biomaterials, mushroom eco-skin, media.

Введение

Выращивание грибов рода *Pleurotus*, в частности вида *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная), представляет собой важный аспект современной биотехнологии и пищевой индустрии. Грибы данного рода обладают высокими пищевыми качествами, богатым химическим составом и широко используются в кулинарии, медицине и сельском хозяйстве. Одним из ключевых этапов промышленного производства грибов является процесс культивирования мицелия — вегетативной части гриба, состоящей из тонко ветвящихся нитей (гиф). Эффективность этого этапа во многом зависит от правильного подбора питательной среды, способствующей активному росту и развитию мицелия.

Целью настоящего исследования стало изучение влияния различных концентраций компонентов жидких питательных сред на рост мицелия вешенки обыкновенной. Жидкая питательная среда обладает рядом преимуществ перед твёрдой субстратной средой, такими как возможность точного контроля состава среды, удобство стерилизации и лёгкость анализа конечных продуктов метаболизма. Однако выбор оптимальной комбинации питательных веществ остаётся сложной задачей, поскольку грибы требуют специфического набора органических соединений для полноценного роста и размножения.

Ранее проведённые исследования показали, что различные виды грибов рода *Pleurotus* проявляют разные требования к составу питательных сред [1], [2]. Так, например, наличие легкоусвояемых источников углерода, таких как глюкоза, фруктоза и другие сахара, существенно влияет на скорость роста мицелия [3]. Кроме того, минеральные соли, витамины и аминокислоты играют ключевую роль в процессе синтеза белков и ферментов, необходимых для роста и деления клеток мицелия [4].

Настоящая работа направлена на определение оптимальных условий для роста мицелия вешенки обыкновенной в жидких питательных средах различного состава. В ходе исследования использовались среды с различной концентрацией солодового экстракта, крахмала и мальтодекстрина, которые являются основными источниками углерода и энергии для грибов. Исследование проводилось с целью получения новых данных, которые могли бы способствовать повышению эффективности промышленного производства мицелия вешенки обыкновенной.

Методы и принципы исследования

Таблица 1 - Состав жидких питательных сред

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.156.71.1>

Компонент	Среда 1	Среда 2	Среда 3	Среда 4
Солодовый экстракт, мл	20	30	40	50
Крахмал, г	10	15	20	25
Мальтодекстрин, г	5	7,5	10	12,5

Объектом исследования служил штамм вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*). Штамм был предварительно проверен на чистоту и жизнеспособность в лабораторных условиях. Перед началом эксперимента мицелий выращивался на агаризованной среде, содержащей экстракт солода, глюкозу и минеральные соли, для обеспечения активного роста и подготовки к инокуляции в жидкие питательные среды.

В подготовке питательной среды учитывались результаты исследований [5], которые показали важность выбора подходящего источника углерода для роста мицелия *Pleurotus ostreatus*. Оптимизация состава питательных сред была проведена согласно рекомендациям [6], где особое внимание уделялось балансу между доступностью питательных веществ и эффективностью их утилизации грибом.

Для эксперимента были приготовлены четыре варианта жидких питательных сред с различными соотношениями основных компонентов. Все компоненты растворялись в дистиллированной воде объемом 500 мл. Состав каждой среды представлен в таблице 1.

Все растворы стерилизовались автоклавированием при температуре 121°C в течение 15 минут для уничтожения возможных контаминаントов и обеспечения стерильности. После стерилизации среды охлаждались до комнатной температуры перед использованием.

Инокулум мицелия вешенки вносился в колбы Эрленмейера объемом 250 мл, содержащие 100 мл соответствующей питательной среды. Для инокуляции использовались фрагменты мицелия, предварительно выращенные на агаризованной среде. Колбы закрывались ватными пробками для обеспечения аэрации и предотвращения контаминации. Затем колбы помещались в термостат при температуре 24±1°C. Культивирование проводилось в темноте в течение 14 дней для минимизации влияния света на рост мицелия.

Рост мицелия оценивался ежедневно путем измерения диаметра колонии мицелия в каждом сосуде. Для этого использовались калиброванные линейки с точностью до 0,1 мм. Дополнительно фиксировались визуальные изменения структуры мицелия, такие как консистенция, цвет и наличие воздушных полостей. Эти данные помогали оценить не только количественные, но и качественные характеристики роста мицелия.

Данные о росте мицелия были обработаны с использованием статистических методов для оценки значимости различий между средами. Применялись методы однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) и пост-хок тестов для сравнения средних значений.

Для обеспечения точности и воспроизводимости результатов все эксперименты проводились в трех повторностях. Это позволило минимизировать случайные ошибки и повысить достоверность полученных данных. Дополнительно проводились регулярные проверки стерильности сред и условий культивирования для исключения влияния внешних факторов на результаты эксперимента.

Основные результаты и их обсуждение

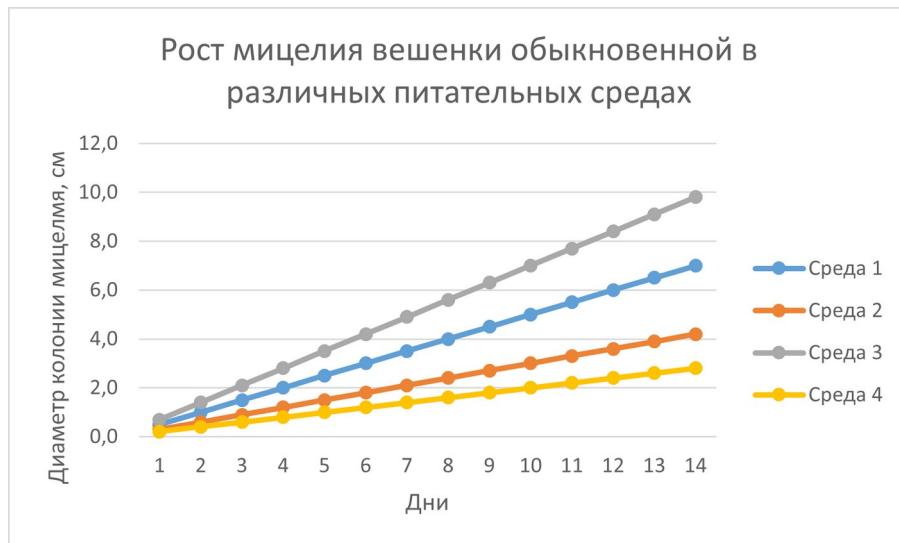


Рисунок 1 - Рост мицелия вешенки обыкновенной в различных питательных средах

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.156.71.2>

Результаты измерений динамики роста мицелия представлены на графике (рисунок 1).

Анализ полученных данных показывает, что наибольшая скорость роста мицелия была зафиксирована в среде №3, содержащей 40 мл солодового экстракта, 20 г крахмала и 10 г мальтодекстрина. Этот результат подтверждает, что такая комбинация ингредиентов создаёт оптимальные условия для развития грибницы.

Важно также учитывать качественные характеристики мицелия. В среде №3 мицелий обладал плотной структурой, однородным белым цветом и гладкой поверхностью, что соответствует признакам активного и здорового роста. В средах №1 и №2 наблюдалось недостаточное разрастание мицелия с формированием воздушных пустот, а в среде №4 — замедление роста и изменение цвета мицелия на жёлтый оттенок.

Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии состава питательной среды на интенсивность и качество роста мицелия вешенки обыкновенной. Оптимизация содержания углеводов (солодового экстракта, крахмала и мальтодекстрина) позволяет достичь максимальной продуктивности грибницы.

Наши наблюдения подтвердили выводы предыдущих работ [7], согласно которым различные источники углерода оказывают различное воздействие на рост мицелия и его способность к споруляции. Важно подчеркнуть, что оптимизированные условия, предложенные в работе [8], позволяют значительно улучшить показатели роста мицелия, что делает возможным промышленное производство грибов с использованием твердых отходов сельского хозяйства.

Научная новизна

Научная новизна исследования состоит в выявлении оптимального состава питательной среды для культивирования мицелия вешенки обыкновенной, который включает солодовый экстракт, крахмал и мальтодекстрин и обеспечивает значительное увеличение биомассы и улучшение её качества. Кроме того, исследование впервые подчёркивает потенциал использования агроотходов как компонента среды, что способствует снижению затрат и повышению экологичности процесса выращивания.

Заключение

Проведённое исследование позволило установить, что оптимальным составом питательной среды для выращивания мицелия вешенки обыкновенной является сочетание 40 мл солодового экстракта, 20 г крахмала и 10 г мальтодекстрина на литр раствора. Такая среда способствует максимальному увеличению биомассы мицелия и улучшению его качественных характеристик.

Использование агроотходов, как показано в исследовании [9], позволяет снизить затраты на производство, одновременно улучшая экологические показатели. Наши результаты подтверждают значимость комплексного подхода к выбору питательных сред, как подчёркивается в обзоре [10]. Исследования по применению органических добавок [11] указывают на необходимость тщательного изучения каждого компонента среды для достижения максимального выхода продукции. Полученные результаты могут найти применение в промышленных процессах культивирования как мицелия, так и плодовых тел вешенки обыкновенной.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Melanouri E.-M. *Pleurotus ostreatus*: Nutritional Enhancement and Antioxidant Activity Improvement Through Cultivation on Spent Mushroom Substrate and Roots of Leafy Vegetables. / E.-M. Melanouri, I. Diamantis, M. Dedousi et al. // *Fermentation*. — 2025. — 11 (1), 20. — DOI: 10.3390/fermentation11010020
2. Песцов Г.В. Выделение и развитие мицелия гриба *Pleurotus ostreatus* на различных питательных средах. / Г.В. Песцов, А.В. Третьякова, А.С. Мягкова и др. // Форум молодежной науки; — Россия: 3, №2, 2022.
3. Myroneycheva O. Assessment of the Growth and Fruiting of 19 Oyster Mushroom Strains for Indoor Cultivation on Lignocellulosic Wastes. / O. Myroneycheva // BioResources. — 2017. — 12 (3). — P. 481–483. — DOI: 10.15376/biores.12.3.4606-4626
4. Saavedra-Molina J.L. Mycelial growth and fruit body nutritional composition of *Pleurotus* species grown on different lignocellulosic waste-based media. / J.L. Saavedra-Molina, D. Méndez-Iturbide, M.A. Gomez-Camarillo et al. // *BioRes.* — 2018. — 13(2). — P. 4008-4017. — DOI: 10.15376/biores.13.2.4008-4017
5. Silva I.S. Carbon source utilization by *Pleurotus ostreatus* in liquid media. / I.S. Silva // Brazilian Archives of Biology and Technology. — 2007. — Vol. 50, No. 6. — P. 987–993.
6. Kumar P.P. Optimization of nutrients for improved mycelial growth and yield of *Pleurotus ostreatus*. / P.P. Kumar, N. Deepa // Journal of Agricultural Science and Technology. — 2011. — Vol. 13, No. 1. — P. 85–92.
7. Yadav M. Effect of different carbon sources on mycelial growth and sporulation of *Pleurotus ostreatus*. / M. Yadav // Indian Phytopathology. — 2012. — Vol. 65, No. 3. — P. 257–260.
8. Abdel-Fattah A.F. Improvement of *Pleurotus ostreatus* production by solid-state fermentation of agricultural wastes. / A.F. Abdel-Fattah // Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. — 2012. — Vol. 39, No. 1. — P. 47–54.
9. Isikhuemhen O.S. Influence of substrate particle size on *Pleurotus ostreatus* mycelial growth. / O.S. Isikhuemhen, J.A. Okhuoya // International Journal of Agriculture and Biology. — 2004. — Vol. 6, No. 3. — P. 533–535.
10. Gupta V.K. Cultivation and processing of edible mushrooms. / V.K. Gupta, M.G. Tuohy. // Elsevier; — Amsterdam: Elsevier, 2017.
11. Ravindran P.B. Evaluation of various organic supplements for enhancing mycelial growth and productivity of *Pleurotus ostreatus*. / P.B. Ravindran // Asian Journal of Plant Sciences. — 2013. — Vol. 12, No. 4. — P. 173–177.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Melanouri E.-M. *Pleurotus ostreatus*: Nutritional Enhancement and Antioxidant Activity Improvement Through Cultivation on Spent Mushroom Substrate and Roots of Leafy Vegetables. / E.-M. Melanouri, I. Diamantis, M. Dedousi et al. // *Fermentation*. — 2025. — 11 (1), 20. — DOI: 10.3390/fermentation11010020
2. Pescov G.V. Vy'delenie i razvitiye miceliya griba *Pleurotus ostreatus* na razlichnyx pitatel'nyx sredax [Isolation and development of mycelium of the fungus *Pleurotus ostreatus* on various nutrient media]. / G.V. Pescov, A.V. Tret'yakova, A.S. Myagkova et al. // Youth Science Forum; — Rossiya: 3, №2, 2022. [in Russian]
3. Myroneycheva O. Assessment of the Growth and Fruiting of 19 Oyster Mushroom Strains for Indoor Cultivation on Lignocellulosic Wastes. / O. Myroneycheva // BioResources. — 2017. — 12 (3). — P. 481–483. — DOI: 10.15376/biores.12.3.4606-4626
4. Saavedra-Molina J.L. Mycelial growth and fruit body nutritional composition of *Pleurotus* species grown on different lignocellulosic waste-based media. / J.L. Saavedra-Molina, D. Méndez-Iturbide, M.A. Gomez-Camarillo et al. // *BioRes.* — 2018. — 13(2). — P. 4008-4017. — DOI: 10.15376/biores.13.2.4008-4017
5. Silva I.S. Carbon source utilization by *Pleurotus ostreatus* in liquid media. / I.S. Silva // Brazilian Archives of Biology and Technology. — 2007. — Vol. 50, No. 6. — P. 987–993.
6. Kumar P.P. Optimization of nutrients for improved mycelial growth and yield of *Pleurotus ostreatus*. / P.P. Kumar, N. Deepa // Journal of Agricultural Science and Technology. — 2011. — Vol. 13, No. 1. — P. 85–92.
7. Yadav M. Effect of different carbon sources on mycelial growth and sporulation of *Pleurotus ostreatus*. / M. Yadav // Indian Phytopathology. — 2012. — Vol. 65, No. 3. — P. 257–260.
8. Abdel-Fattah A.F. Improvement of *Pleurotus ostreatus* production by solid-state fermentation of agricultural wastes. / A.F. Abdel-Fattah // Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. — 2012. — Vol. 39, No. 1. — P. 47–54.
9. Isikhuemhen O.S. Influence of substrate particle size on *Pleurotus ostreatus* mycelial growth. / O.S. Isikhuemhen, J.A. Okhuoya // International Journal of Agriculture and Biology. — 2004. — Vol. 6, No. 3. — P. 533–535.
10. Gupta V.K. Cultivation and processing of edible mushrooms. / V.K. Gupta, M.G. Tuohy. // Elsevier; — Amsterdam: Elsevier, 2017.
11. Ravindran P.B. Evaluation of various organic supplements for enhancing mycelial growth and productivity of *Pleurotus ostreatus*. / P.B. Ravindran // Asian Journal of Plant Sciences. — 2013. — Vol. 12, No. 4. — P. 173–177.