

«»

УДК: 635.82:591.61

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗООГУМУСА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЪЕДОБНОГО ГРИБА *PLEUROTUS OSTREATUS* (ВЕШЕНКА)**

Г.В. Песцов\*, А.В. Третьякова, О.В. Прокудина

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия

\*Эл. почта: georgypestov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 24.0.2022; принята к печати 02.12.2022

В статье рассмотрены возможности применения зоогумуса, продукта жизнедеятельности насекомого *Hermetia illucens* (черная львинка), для культивирования съедобного гриба вида *Pleurotus ostreatus*. Зоогумус является результатом переработки личинками черной львинки различных органических отходов. Проведены экспериментальные исследования по изучению роста мицелия штаммов *P.ostreatus* 135 и *P. ostreatus* 813 на твердых и жидких питательных средах с добавлением зоогумуса в различных концентрациях. Зоогумус повышает питательную ценность микробиологических сред и позволяет получать экологически безопасную продукцию. Данный способ получения мицелия можно использовать для производства грибов.

**Ключевые слова:** мицелий, зоогумус, *Pleurotus ostreatus*, *Hermetia illucens*.

**STUDY OF THE EFFECT OF ZOOHUMUS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF AN EDIBLE MUSHROOM *PLEUROTUS OSTREATUS***

G.V. Pestsov\*, A.V. Tretyakova, O.V. Prokudina

Lev Tolstoy Tula State Pedagogical University, Tula, Russia

\*Email: georgypestov@gmail.com

The article discusses the possibilities of using zoohumus produced by the black-soldier flies *Hermetia illucens* for the cultivation of an edible mushroom *Pleurotus ostreatus*. Zoohumus is the result of the processing of various organic waste by black-soldier larvae. Experimental studies have been conducted to study mycelium growth of *Pleurotus ostreatus* strains 135 and 813 on solid and liquid nutrient media supplemented with zoohumus at varying concentrations. Zoohumus increases the nutritional value of media and provided for obtaining environmentally safe products. This method may be used for mushrooms production.

**Keywords:** mycelium, zoohumus, *Pleurotus ostreatus*, *Hermetia illucens*.

Муши *Hermetia illucens* (черная львинка) относятся к числу немногих видов беспозвоночных, способных круглогодично развиваться в контролируемых лабораторных условиях, что позволяет использовать это насекомое в биотехнологии утилизации органических отходов. Для переработки разнообразной органики используются личинки мухи, которые характеризуются высокой биологической активностью. Быстрый рост и высокая питательная ценность личинок дает возможность их использования в кормлении сельскохозяйственных животных и аквакультуры [4].

В процессе своей жизнедеятельности насекомое вида *H. illucens* не только утилизирует целый спектр органических отходов, но образует новые продукты, к которым относится зоогукус. Зоогукус представляет собой сыпучую слабо слеживающуюся мелкогранулированную массу коричневого цвета, со слабым запахом аммиака и с преобладающим размером частиц в 1-3 мм. Зоогукус, образующийся в процессе жизнедеятельности личинок мухи *H. illucens*, состоит из остатков непереваренного кормового субстрата, экскрементов, специфической микрофлоры и остатков внешнего хитинового покрова насекомого. Основные питательные вещества зоогукуса находятся в виде различных соединений гумусовых кислот, содержат в себе необходимые макро- и микроэлементы [6]. Зоогукус применяется как органическое удобрение для сельскохозяйственных культур, в лесоводстве и цветоводстве, а также для ремедиации загрязненных почв. Он не токсичен, свободен от каких-либо вредных примесей. Его использование в растениеводстве позволяет получать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию [3].

Из-за большого количества питательных веществ зоогукус может быть использован для создания специальных сред и субстратов для получения и выращивания мицелия съедобных грибов. В настоящее время доля грибной продукции на российском рынке не превышает 17%. Основная причина данной ситуации – это недостатки технологии культивирования съедобных грибов. Одна из главных проблем грибоводства – отсутствие дешевых питательных компонентов для приготовления питательных сред и субстратов.

В качестве объекта исследования был выбран гриб *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная). Преимуществами вида *P. ostreatus* являются относительная простота технологии выращивания, высокая скорость роста мицелия, значительная конкурентоспособность по отношению к посторонней микрофлоре, способность расти на разнообразных целлюлозосодержащих отходах сельского хозяйства и лесоперерабатывающей промышленности. Плодовые тела грибов могут переносить длительное хранение и транспортировку, их характеризуют высокие вкусовые качества и питательные свойства. После завершения плодоношения пронизанный мицелием субстрат можно использовать в качестве удобрения или добавки в корм сельскохозяйственным животным [1, 2]. Увеличить производство вешенки можно оптимизацией технологии культивирования, внедрением дешевых и эффективных питательных субстратов, а также производством собственного мицелия. В существующих интенсивных технологиях производства *P. ostreatus* обычно используется солома различных зерновых культур, лузга семян подсолнечника, створки гречихи, опилки. Все эти субстраты обладают одним общим недостатком, они имеют низкую питательную ценность. Поэтому, при интенсивном способе выращивания, питательную ценность субстрата повышают, используя различные органические добавки (комбикорм, зерно пшеницы), что, в свою очередь, приводит к удорожанию конечной продукции [5].

Исследования проводили с 2020 по 2022 год в микробиологической лаборатории центра технологического превосходства «Передовые химические и биотехнологии» Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого. Для изучения роста мицелия использовали штаммы *Pleurotus ostreatus* 135 (ВКПМ F-813) и *Pleurotus ostreatus* 813 (ВКПМ: F-276) из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов НИЦ «Курчатовский институт» ГосНИИгенетика. Стерильный мицелий пересевали в чашки Петри на агаризованные питательные среды различного состава. Для изучения роста мицелия использовали 6 видов питательных сред: картофельный агар (контроль), зерновой агар, голодный агар с добавлением 10%, 40%, 70% и 100% раствора зоогукуса. Маточный раствор зоогукуса получали, помещая 100 г зоогукуса в 1 л воды. Замеры проводили на 3-е, 5-е и 7-е сутки. Чашки Петри помещали в термостат при температуре 23°C. Питательные среды стерилизовали в автоклаве при 1,2 атм. (60 мин). В каждой чашке Петри измеряли диаметр колонии, повторность опыта восьмикратная.

Характер роста и развития гриба оценивали по пятибалльной шкале: 1 - мицелий паутинистый, не плотный; 2 - мицелий паутинистый, воздушный, не плотный; 3 - мицелий плотный, приподнятый воздушный; 4 - мицелий плотный, иногда приподнятый; 5 - мицелий плотный, гифы образуют тяжи с явными уплотнениями и бляшками.

Наиболее оптимальными оказались питательные среды с экстрактом зоогукуса (табл. 1).

Табл. 1.

Рост мицелия штаммов 135 и 813 *Pleurotus ostreatus* на твердых питательных средах.

№	среда	<i>Pleurotus ostreatus</i> 135					<i>Pleurotus ostreatus</i> 813				
		3 сутки, см	5 сутки, см	7 сутки, см	% к контролю	баллы*	3 сутки, см	5 сутки, см	7 сутки, см	% к контролю	баллы*
1	КА	18,0 ± 1,06	32,1 ± 2,82	48,6 ± 3,31	100	3	25,3 ± 2,25	52,2 ± 4,83	61,7 ± 4,20	100	3
2	ЗГ 10%	18,1 ± 1,26	25,5 ± 2,00	73,1 ± 6,92	150,4	4	27,9 ± 2,59	42,9 ± 2,99	69,8 ± 4,43	113,1	4
3	ЗГ 40%	24,3 ± 1,56	43,9 ± 3,18	75,5 ± 4,80	155,3	4	32,1 ± 2,65	53,8 ± 4,03	75,2 ± 5,36	121,9	4
4	ЗГ 70%	21,4 ± 1,73	34,3 ± 1,69	43,8 ± 3,50	90,1	5	26,3 ± 1,96	38,4 ± 3,06	64,0 ± 4,27	103,7	5
5	ЗГ 100%	12,7 ± 0,90	22,1 ± 0,99	33,4 ± 2,66	68,7	5	21,9 ± 1,93	32,8 ± 2,96	56,8 ± 4,65	92,1	5
6	ЗА	10,6 ± 0,96	21,2 ± 1,53	44,4 ± 3,98	91,4	2	13,8 ± 0,96	32,2 ± 2,83	57,4 ± 3,32	93,0	4

Для мицелия *P. ostreatus* 135 использование 10% и 40% зоогукуса обеспечило более активное развитие и более высокую радиальную скорость роста мицелия, чем в контроле, диаметр колоний в опытных вариантах был выше на 50,4-55,3%. Для мицелия штамма *P. ostreatus* 813 использование 10%, 40% и 70% зоогукуса также обеспечило более высокую радиальную скорость роста мицелия, чем в контроле. Наилучшее качество мицелия было в вариантах 4 (ЗГ 70%) и 5 (ЗГ 100%). Мицелий был стелющимся плотным, иногда слегка приподнятым. Можно сделать вывод, что наиболее подходящими питательными средами для размножения вегетативного мицелия штаммов *P. ostreatus* 135 и 813 являются среды с добавлением экстракта зоогукуса в количестве 40%. На этих средах отмечали достаточно высокую скорость роста мицелия и его хорошее качество.

Далее было проведено исследование по изучению образования биомассы мицелия штаммами *P. ostreatus* 135 813 на жидких питательных средах. В опыте использовали питательные среды следующего состава: картофельный агар (контроль), зерновой агар, голодный агар с добавлением 10%, 40%, 70% и 100% раствора зоогукуса. Питательные среды объемом 80 мл инокулировали чистой культурой мицелия и помещали в термостат при температуре 25°C. Через 10 суток питательные среды фильтровали, а полученный мицелий помещали в сушильный шкаф и при температуре 60°C на 72 часа, высушенный мицелий взвешивали. Результаты, представленные на рис. 1 и 2, показывают, что биомасса мицелия была больше на средах с добавлением экстрактов зоогукуса, максимального значения этот показатель достигал при использовании 70% экстракта зоогукуса (28,2 г/л), при дальнейшем повышении концентрации до 100% отмечалось некоторое уменьшение этого показателя (21,4 г/л) у штамма *P. ostreatus* 135.

Аналогичную закономерность наблюдали при выращивании мицелия *P. ostreatus* 813, при использовании 70% экстракта зоогукуса, биомасса мицелия составляла 23,4 г/л питательной среды, а при применении 100% экстракта биогукуса этот показатель был равен 17,1 г/л.

Таким образом, питательные среды на основе экстракта зоогукуса можно считать перспективными для получения биомассы мицелия гриба *P. ostreatus*. На средах с зоогукусом образовавшийся мицелий был плотным и занимал большую часть объема колбы с питательной средой. Для культивирования мицелия гриба *P. ostreatus* можно использовать зоогукус, получаемый в результате жизнедеятельности личинок насекомого *H. illucens*. При использовании зоогукуса для культивирования мицелия съедобного гриба *P. ostreatus* решается важная проблема получения маточной культуры и последующей наработки мицелия для производства органической экологически безопасной продукции плодовых тел грибов.

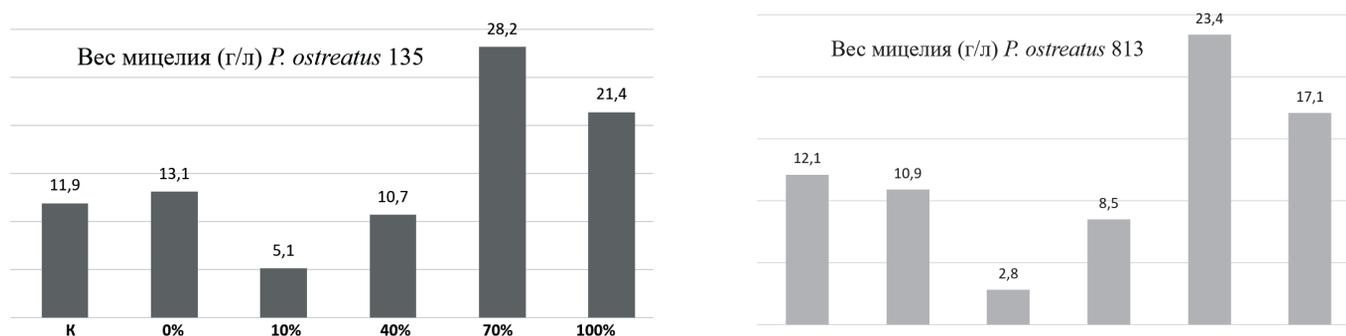


Рис. 1. Биомассы мицелия гриба *Pleurotus ostreatus* на жидких питательных средах. См. текст.

Исследование выполнено в рамках гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники 2021 года «Биотехнологическая утилизация органических отходов при помощи личинок насекомого *Hermetia illucens* (черная львинка) и получение новых продуктов» по договору №ДС/263 от 25.10.2021 г.

#### Литература

1. Бисько НА, Дудка ИА. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка. Киев: Наукова думка, 1987.
2. Бисько НА, Бухало АС. Высшие съедобные базидиомитеты в поверхностной и глубинной культуре. Киев: Наукова думка, 1983.
3. Истомин ИИ, Истомин АИ, Дедаева ВВ. Патент РФ № 2644343С2, 23.09.2020 Способ переработки биологических отходов с получением белкового корма и биоудобрения. Патент России 2644343. Бюллетень; 2018:(4).
4. Песцов ГВ, Сидоров РА, Глазунова АВ, Бутенко СА. Биотехнологическая утилизация органических отходов с помощью насекомого (черная львинка). Проблемы научной мысли. 2021;7(4):23-25.
5. Песцов ГВ, Третьякова АВ. Экологически безопасная утилизация органических отходов и технология производства гриба *Pleurotus ostreatus* (вешенки обыкновенной). Sib J Life Sci Agricult. 2021;13(5): 26-40.
6. Пендюрин ЕА, Смоленская ЛМ, Святченко АВ. Использование зоокомпоста культивирования личинок мухи черная львинка (*Hermetia illucens*) при выращивании огурцов. Вестник аграрной науки. 2021:(1):56-62.

#### References

1. Bisko NA, Dudka IA. Biologiya i Kultivirovanie Syedobnykh Gribov Roda Veshenka. Kiev: Naukiva Dumka; 1987. (In Russ.)
2. Bisko NA, Bukhalo AS. Vysshie Syedobnye Bazidiomitsety v Poverkhnostnoy i Glubinnoy Kulture. Kiev: Naukova Dumka; 1983. (In Russ.)
3. Istomin II, Istomin AI, Dediayeva VV. Sposob Pererabotki Biologicheskikh Otkhodov s Polucheniyem Belkovogo Korma i Bioudobreniya. RF Patent № 2644343C2 of 23.09.2020. Biulleten;2018(4). (In Russ.)
4. Pestsov GV, Sidorov RA, Glazunova AV, Butenko SA. [Biotechnological utilization of organic waste by the fly *Hermetia illucens*]. Problemy Nauchnoy Mysli. 2021;7(№):23-5. (In Russ.)
5. Pestsov GV, Tretyakova AV. [Environmentally safe utilization of organic waste and a technology for producing the edible mushroom *Pleurotus ostreatus*]. Sib J Life Sci Agricult. 2021;13(5):26-40. (In Russ.)
6. Pendiurin YeA, Smolenskaya LM, Svyatchenko AV. [Using a zoocompost produced by the larvae of *Hermetia illucens* flies for cucumber growing]. Vestnik Agrarnoy nauki. 2021;(1):56-62. (In Russ.)

«»

И