

Н. В. Вовк

ИНТЕНСИВНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ШТАММОВ ГРИБА *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.:FR.) KUMM. НА ТВЕРДЫХ ОТХОДАХ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ

штамм, субстрат, показатели продуктивности

В настоящее время актуальной является проблема использования растительной биомассы или отходов ее переработки в качестве углеродного субстрата для культивирования съедобных базидиомицетов [2, 3]. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является промышленное культивирование гриба вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm.), которое занимает второе место после шампиньонов по производству плодовых тел в ряде стран Европы и США, в том числе и в Украине [1, 10]. Простая технология выращивания гриба *P. ostreatus* позволяет ей конкурировать с другими способами получения белка растительного или животного происхождения [1]. На сегодня уже отработана технология промышленного культивирования гриба *P. ostreatus*, которая позволяет использовать в качестве углеродного субстрата лозгу подсолнечника или солому злаков [6]. Другим направлением современного грибоводства является количественный прогноз продуктивности гриба *P. ostreatus* от внедрения новых штаммов. Это предполагает проведение научно-исследовательских работ с использованием стандартных или разработку новых методик, позволяющих установить особенности морфологии и физиологии гриба *P. ostreatus*, а также агротехники его выращивания с целью дальнейшего использования новых штаммов в промышленном грибоводстве. Поэтому целью данной работы было выявить особенности культивирования штаммов гриба *P. ostreatus* на твердых углеродных субстратах и оценить их пригодность для промышленного грибоводства.

Объектами исследования служили чистые культуры штаммов гриба *P. ostreatus* из коллекции кафедры физиологии растений Донецкого национального университета: 17М, Н-7, Кр-93, F, С-085 и НК-35. Интенсивное культивирование гриба *P. ostreatus* было проведено по стандартной методике [3]. На первом предварительном этапе готовили маточный (посевной) мицелий культур гриба *P. ostreatus* и посадочный субстрат для получения плодовых тел.

Для получения маточного мицелия готовили питательную среду по общепринятой методике [4], согласно которой к зерну ячменя добавляли воду в соотношении 1:1,5 (ячмень-вода) и затем варили приготовленную смесь в течение 15–20 минут на слабом огне. После варки воду сливали, зерно высушивали “поверхностно” и добавляли к нему гипс и мел в количестве 1,2% и 0,3% от общего веса приготовленной среды, соответственно. Обработанное таким образом зерно засыпали в литровые молочные бутылки на 2/3 от их объема. Бутылки закрывали ватными пробками и автоклавировали при температуре 121°C и давлении 1 атм в течение 1,5 ч. Затем питательную среду охлаждали до температуры ниже 30°C. Посев производили стерильным мицелием культур, который предварительно был выращен в пробирках на агаризованной среде. Перед посевом мицелия пробирки слегка нагревали над пламенем газовой горелки. При подогреве мицелий легко отделялся от поверхности стекла пробирки и через повернутое вниз отверстие пробирки вносился в бутылку с питательной средой. Инокулированное зерно ячменя оставляли для зарастания в инкубационной камере при температуре 22–25°C и относительной влажности воздуха 60%.

Для получения посадочного субстрата лузгу подсолнечника и солому пшеничную предварительно замачивали в горячей водопроводной воде (95 °С) в весовом соотношении 1:5 (лузга - вода) с последующим охлаждением до 25 °С. Увлажненный и термически обработанный субстрат расфасовывали в прозрачные полипропиленовые пакеты по 1 кг.

На втором этапе проросший маточный (посевной) мицелий вносили в приготовленный субстрат в весовом соотношении 1:20 (мицелий - субстрат), что составляло 5% от общего веса влажного субстрата. Полученные таким образом инокулированные блоки перфорировали и оставляли в темном, хорошо проветриваемом помещении с температурой воздуха 18°С и влажностью 60–65% для зарастания. После образования примордий культуры увлажняли ежедневно. Для освещения использовали лампы накаливания с интенсивностью освещения 400 люкс/час на 1м². Съем плодовых тел проводили на седьмые сутки после появления примордий. Общую урожайность плодовых тел оценивали по двум волнам плодоношения. Время культивирования составило 6 недель. В течение эксперимента фиксировали сроки полного обрастания субстрата и появления примордий. Урожайность рассчитывали как отношение массы свежих плодовых тел к массе сухого субстрата (г/кг). Биологическую эффективность (БЭ, %) штаммов определяли по формуле [9, 11]:

$$БЭ = \frac{m}{m_1} \cdot 100\%$$

где m - масса свежих плодовых тел, г; m_1 - масса сухого субстрата, г.

Для характеристики пропорциональности плодовых тел использовали формулу определения коэффициента габитуса, предложенную С. Ф. Негруцким с соавторами [7]:

$$K = \frac{X - Y}{X - Z}$$

где K - коэффициент габитуса, у. е.; X - диаметр шляпки, см; Y - длина ножки до шляпки, см; Z - максимальный диаметр ножки, см.

Опыты проводили в трехкратной повторности. Математическую обработку полученных экспериментальных данных осуществляли с помощью дисперсионного анализа и множественного сравнения средних по методу Дункана [8].

Анализ результатов эксперимента позволил выявить общие для всех изученных штаммов тенденции при их культивировании, которые не зависели от природы углеродного субстрата. Так, для всех штаммов отмечалась цикличность плодоношения, когда период сбора плодовых тел чередовался с периодом созревания карпофоров. Также были выявлены различия между штаммами по времени появления примордий, по длительности созревания плодовых тел и их продуктивности. Помимо этого, волны плодоношения отличались между собой по продуктивности. Первая волна плодоношения для всех исследованных штаммов была наиболее продуктивной и составляла на лузге подсолнечника – 69,1–89,1%, а на соломе пшеничной 62,2–84,9% от общей урожайности плодовых тел (табл. 1 и 2). По-видимому, это в первую очередь связано с истощением углеродного субстрата. Вторым фактором, влияющим на продуктивность штаммов, является снижение влажности углеродного субстрата, и, следовательно, низкая его усвояемость.

Предложенный способ оценки продуктивности гриба *P. ostreatus* позволил выявить штаммы, которые целесообразнее культивировать на лузге подсолнечника. Так, наибольшие показатели продуктивности (см. табл. 1) имели штаммы 17М, НК-35 и Кр-93, у которых урожайность плодовых тел была 797,5, 787,2 и 761,5 г/кг, соответственно.

Таблица 1. Показатели продуктивности штаммов гриба *P. ostreatus* при культивировании на лузге подсолнечника

| Штамм | Урожайность, г/кг | | | К | БЭ, % |
|-------|-------------------|------------|------------|------|-------|
| | 1 волна | 2 волна | общая | | |
| | M±m | M±m | M±m | | |
| 17М | 659,2±37,7 | 138,3±11,5 | 797,5±45,4 | 0,72 | 79,8 |
| Н-7 | 405,7±38,9 | 127,5±10,7 | 533,2±38,3 | 0,33 | 53,3 |
| Кр-93 | 671,5±60,2 | 90,0±5,4 | 761,5±25,8 | 0,40 | 76,2 |
| F | 551,8±52,8 | 129,5±12,6 | 681,3±40,2 | 0,65 | 68,1 |
| С-085 | 626,7±29,0 | 77,2±6,5 | 703,8±53,2 | 0,50 | 70,4 |
| НК-35 | 588,6±35,3 | 198,6±19,6 | 787,2±14,3 | 0,58 | 78,7 |

Примечание: К - коэффициент габитуса; БЭ - биологическая эффективность; M±m - среднее арифметическое значение ± погрешность.

Таблица 2. Показатели продуктивности штаммов гриба *P. ostreatus* при культивировании на соломе пшеничной

| Штамм | Урожайность, г/кг | | | К | БЭ, % |
|-------|-------------------|------------|------------|------|-------|
| | 1 волна | 2 волна | общая | | |
| | M±m | M±m | M±m | | |
| 17М | 444,4±23,3 | 169,3±14,9 | 613,7±41,5 | 0,75 | 61,4 |
| Н-7 | 527,2±50,5 | 203,2±15,6 | 730,4±30,2 | 0,35 | 73,0 |
| Кр-93 | 327,6±32,9 | 103,5±10,1 | 431,1±44,4 | 0,32 | 43,1 |
| F | 254,8±15,5 | 74,9±4,6 | 329,7±31,2 | 0,77 | 33,0 |
| С-085 | 320,0±20,3 | 82,1±5,7 | 401,7±40,5 | 0,40 | 40,2 |
| НК-35 | 527,3±38,3 | 321,9±27,7 | 849,2±20,2 | 0,58 | 84,9 |

Примечание: К - коэффициент габитуса; БЭ - биологическая эффективность; M±m - среднее арифметическое значение ± погрешность.

Из таблицы 2 видно, что при культивировании гриба *P. ostreatus* на соломе пшеничной наиболее продуктивным является штамм НК-35. Общая урожайность плодовых тел для штамма НК-35 составила 849,2 г/кг. Низкие показатели продуктивности отмечаются у штаммов F, С-085 и Кр-93 и составляют 329,7 - 431,1 г/кг, соответственно.

Из анализа приведенных выше данных можно сделать вывод, что продуктивность штаммов *P. ostreatus* определяется биологическими особенностями изученных штаммов и субстратом культивирования.

В дальнейшем была предпринята попытка оценить влияние природы углеродного субстрата на взаимосвязь между коэффициентом габитуса и биологической эффективностью штаммов *P. ostreatus*. Для этой цели был подсчитан коэффициент корреляции (R) из уравнения регрессии [5].

На рисунке 1 приведены кривые, отражающие взаимосвязь между К и БЭ штаммов, выращиваемых на различных углеродных субстратах. При культивировании на лузге подсолнечника коэффициент корреляции между К и БЭ составил 0,626. Не обнаружено взаимосвязи между этими величинами при выращивании исследуемых штаммов на соломе пшеничной. В данном случае R = -0,058.

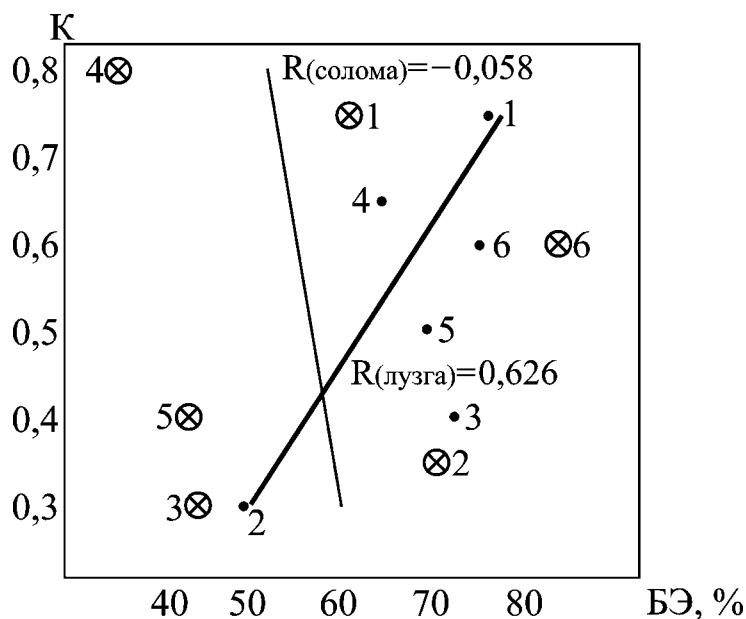


Рис. 1. Взаимосвязь между коэффициентом габитуса и биологической эффективностью штаммов гриба *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer при культивировании на отходах растительной биомассы:

- - лузга подсолнечника; ⊗ - солома пшеничная;
- К - коэффициент габитуса; БЭ - биологическая эффективность;
- R - коэффициент корреляции;
- штаммы: 1 - 17М, 2 - Н-7, 3 - Кр-93, 4 - F, 5 - С-085, 6 - НК-35

- кривая корреляции между К и БЭ штаммов гриба *P. ostreatus* при культивировании на лузге подсолнечника
- - - кривая корреляции между К и БЭ штаммов гриба *P. ostreatus* при культивировании на соломе пшеничной

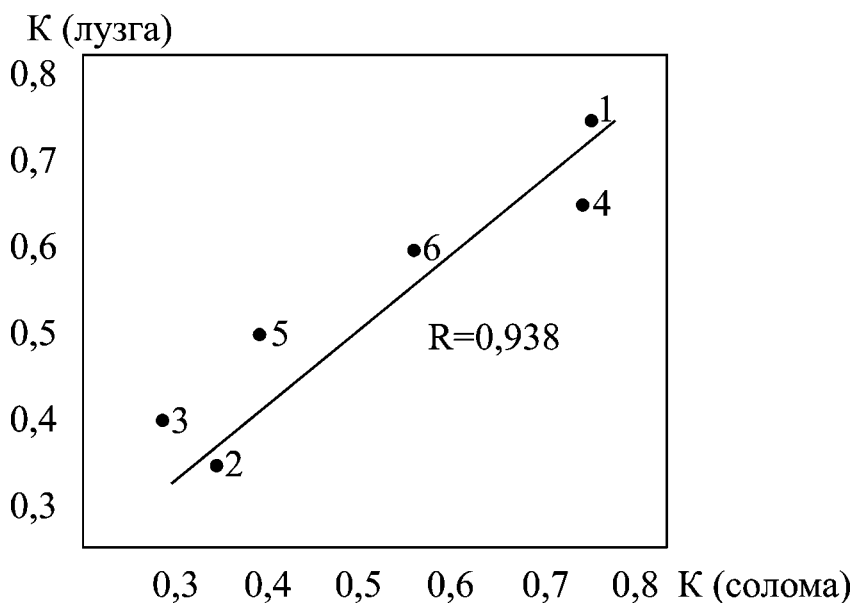


Рис. 2. Взаимосвязь между коэффициентами габитуса у штаммов гриба *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer, культивируемого на лузге подсолнечника и соломе пшеничной:

- К - коэффициент габитуса;
- R - коэффициент корреляции;
- штаммы: 1 - 17М, 2 - Н-7, 3 - Кр-93, 4 - F, 5 - С-085, 6 - НК-35;

- кривая корреляции между К (лузга) и К (солома) штаммов гриба *P. ostreatus*

На рисунке 1 также видно, что независимо от субстрата культивирования и от БЭ подсчитанный К для всех изученных штаммов был относительно постоянной величиной. Это говорит о том, что коэффициент габитуса, выражающий отношение линейных характеристик плодового тела, является морфогенетическим показателем у гриба *P. ostreatus* и определяется исключительно биологическими особенностями штаммов. Как видно на рисунке 2, наблюдается линейная зависимость между коэффициентами габитуса изученных штаммов, при этом подсчитанный коэффициент корреляции составляет 0,938.

Таким образом, на основе результатов проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Предложенный метод интенсивного культивирования гриба *P. ostreatus* позволил выявить штаммы, для которых целесообразнее использовать лузгу подсолнечника (штаммы 17М, НК-35 и Кр-93) и солому пшеничную (штамм НК-35).
2. Установлено, что коэффициент габитуса является относительно постоянным морфогенетическим показателем гриба *P. ostreatus*, который не зависит от субстрата культивирования и от продуктивности штаммов.

1. Бисько Н. А., Дудка И. А. Биология и культивирование грибов рода вешенка. – Киев: Наук. думка, 1987. – 198 с.
2. Вешенка обыкновенная /И. А. Дудка, В. А. Щепя, С. П. Вассер и др./ Под ред. И. А. Дудки. – К.: Наук. думка, 1976. – 110 с.
3. Дудка И. А., Бисько Н. А., Билай В. Т. Культивирование съедобных грибов. – Киев: Урожай, 1992. – 160 с.
4. Дудка И. А., Вассер С. П. Грибы: Справочник миколога и грибника. – Киев: Наук. думка. – 536 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. школа, 1980. – 291 с.
6. Методические рекомендации по промышленному культивированию съедобных грибов /И. А. Дудка, С. П. Вассер, Н. А. Бисько и др./ Под ред. И. А. Дудки. – Киев: Наук. думка, 1984. – 60 с.
7. Негруцкий С. Ф., Шапошник Ю. А., Сычев П. А., Демченко С. П., Полтавец С. А. Горное грибоводство. – Донецк: РИП “Лебедь”, 1995. – 168 с.
8. Приседський Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. – Донецк: Кассиопея, 1999. – 210 с.
9. Фомина В.И., Бисько Н.А., Митропольская Н.Ю., Трухоновец В.В. Зависимость роста мицелия и плодоношения *Lentinus edodes* от субстрата // Микол. и фитопатол. – 1999. – Т. 33, № 6. – С. 406–411.
10. Chang S. T., Miles P. G. A new look at cultivated mushrooms // Bioscience.– 1984. – V. 34, N 6. – P. 358–362.
11. Diehle D. A., Royse D. J. Shiitake cultivation on sawdust: evaluation of selected genotypes for biological efficiency and mushroom size // Mycologia. – 1986. – V. 78, N 6. – P. 929 – 933.

Донецкий национальный университет

Получено 15.01.2002 г.

УДК 631.589+547.5+526.3

Интенсивное культивирование штаммов гриба *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm. на твердых отходах растительной биомассы / Вовк Н. В. // Промышленная ботаника. – 2002. – Вып. 2. – С. 222–226.

В работе изучались особенности плодоношения штаммов *P. ostreatus* (17М, Н-7, Кр-93, F, C-085, НК-35) на твердых отходах растительной биомассы. Установлено, что для культивирования штаммов 17М, НК-35 и Кр-93 предпочтительней является лузга подсолнечника, а для штамма НК-35 – солома пшеничная. Установлено, что коэффициент габитуса (К) является относительно постоянной величиной и не зависит от субстрата культивирования и от показателей плодоношения у изученных штаммов. Подсчитанный коэффициент корреляции для соотношения К(лузга) / К(солома) составил 0,938.

Табл. 2. Рис. 2. Библиогр.: 12.

UDC 631.589+547.5+526.3

Intensive cultivating of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm. strains on the hard wastes of the plant biomass / Vovk N. V. // Industrial botany. – 2002. – V. 2. – P. 222–226.

The features of fruiting of the *P. ostreatus* strains (17М, Н-7, Кр-93, F, C-085, НК-35) cultivated on the hard wastes of plant biomass are presented in the work. It is determined that the husk of sunflower is more preferable for 17М, НК-35 and Кр-93 strains to be cultivated on, yet for the НК-35 strain cultivation the straw of wheat is more acceptable. It is ascertained that calculated coefficient of habitus (K) is a relatively constant parameter for all *P. ostreatus* strains, and depend neither on carbon substratum nor fruitage indexes of the studied strains. Calculated coefficient correlation between two coefficients of habitus (K husk and K straw) for the strains was 0,938.

Tabl. 2. Pic. 2. Bibliogr.: 12.