

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің **Ғылым жаршысы** (пәнаралық) = **Вестник науки** Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2019. - №3 (102). - С.133-140

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ PLEUROTUS OSTREATUS

*В.Т.¹ Хасанов, А.Е.¹ Еримбетова,
Б.² Баймуканов, А.К.², Нурышева*

*¹АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»,
²Назарбаев интеллектуальная школа ФМН*

Аннотация

Настоящее исследование было направлено на оптимизацию субстрата вешенки путем применения различных растительных экстрактов и витаминов в качестве добавок к питательной среде. В результате было установлено положительное влияние экстрактов гречихи, ячменя и эспарцета на скорость роста маточного мицелия на агаре. Добавление витаминов группы В (В₁, В₆, В₁₂) увеличивает скорость роста мицелия зерна на 16-30%. Наряду с этим было установлено дальнейшее влияние витаминов на скорость роста. Переносимый мицелий колонизировал новую среду быстрее, чем стандартная, на 10-20%. В заключительной части исследования было установлено, что грибные блоки на основе пшеницы и рапса, и с витаминами В₃ и В₆ имеют значительно более высокий выход продукта и более короткое время сбора урожая.

Ключевые слова: ксилотрофные грибы, вешенка обыкновенная, субстрат, маточный мицелий, культивирование, посевной мицелий, грибные блоки, плодовое тело.

Введение

Ксилотрофное грибоводство в Казахстане развито довольно слабо по сравнению с грибоводчески развитыми странами (Польша, Бельгия и др.) [1]. Вешенка в отличие от других культивируемых грибов обладает простой технологией выращивания и высокой рентабельностью продукции [2].

Функционирующие в настоящее время грибоводческие комплексы

Республики Казахстан для производства продукции культивируемых грибов нередко используют мицелий, поставляемый из зарубежных стран или применяют пересеваемый и не всегда качественный мицелий, который со временем теряет свою активность и приводит к снижению количества и качества получаемой продукции.

Вешенки могут использовать различные виды отходов в качестве

субстрата по сравнению с любыми другими грибами и, следовательно, превращать их в ценную растительную пищу наравне с невегетарианской пищей с точки зрения питательных свойств [3]. Технология выращивания грибов является экологически чистой; мицелий грибов может продуцировать группу сложных внеклеточных ферментов, которые могут разлагать и утилизировать лигноцеллюлозные отходы и тем самым уменьшать загрязнение [4].

В этой связи оптимизация питательного субстрата для размножения маточного и посевного мицелия для культивирования вешенки обыкновенной в свете

Объект и методы исследований

В качестве объекта исследований применялся штамм КЧ (Китайский черный принц) вешенки обыкновенной. Штамм КЧ природного происхождения. Характеризуется высокой скоростью роста и быстрым переходом к плодоношению. Достаточно устойчив к недостатку вентиляции. Обладает хорошими вкусовыми качествами [5].

Для культивирования маточной культуры применяли картофельно-глюкозный агар (КГА), морковно-глюкозный агар (МГА) и другие модифицированные агаризованные питательные среды с добавлением витаминов, отваров зерна и отходов сельскохозяйственных культур. Питательные среды автоклавировали при 0,9-1 атм. В течение 30 минут согласно стандартной методике [6].

удовлетворения потребностей населения Казахстана в высококачественном белковом и экологически чистом продукте питания является актуальной проблемой.

Целью настоящей работы является оптимизация этапов интенсивной технологии культивирования грибов вешенка обыкновенная с применением безопасных растительных экстрактов и витаминов.

Работа проводилась в лаборатории биотехнологии растений кафедры «Защита и карантин растений» АО «КАТУ им. С.Сейфуллина».

Маточный мицелий вешенки культивировали в термостате в чашках Петри при температуре 24⁰С и относительной влажности воздуха 60-70% по общепринятой методике [7].

Зерновой субстрат и отходы сельскохозяйственных культур замачивали в растворах витаминов группы В (В₁, В₆, В₁₂, В₃ или РР).

Стерилизовали субстрат автоклавированием в течение 1,5 часа при 2 атм.

Посевой мицелий культивировали в условиях аналогичный маточному мицелию.

Математическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [8] и А.В. Иванникову, В.П. Томилову [9]. Для статистической обработки применялись компьютерные программы «Математическая

статистика в агрономии» и Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Начальный этап интенсивной технологии культивирования ксилотрофных грибов - получение быстрорастущей стерильной маточной культуры (мицелия) на искусственной питательной среде [10]. Для выполнения данной задачи

на первом этапе настоящей исследовательской работы маточный мицелий получали на стандартной питательной среде (КГА) с добавлением различных экстрактов и отходов растениеводческой продукции (таблица 1).

Таблица 1 – Колонизация питательных сред маточным мицелием вешенки, штамм Китайский черный принц

Варианты агаризованной питательной среды	Рост маточного мицелия			Скорость роста, мм/сутки
	3 сутки	5 сутки	7 сутки	
КГА(контроль)	1,5	6,2	8,7	12,4±0,5
МГА	1,4	5,2	7,3	10,4±0,8
КГА + Ячмень	1,8	8,4	8,8	12,6±0,5
Эспарцет	1,5	7,6	8,8	12,6±0,5
Суданская трава	1,5	8,5	8,5	12,1±0,1
Гречиха	1,6	8,3	8,8	12,6±0,5
Рапс	1,5	7,0	8,5	12,1±0,1
Пшеница	1,4	7,5	8,2	11,7±0,5
Подсолнечная лузга	1,7	8,5	8,5	12,1±0,1
Пшено	1,5	7,8	8,7	12,4±0,5

На 3-е сутки варианты питательной среды практически не отличались по росту маточного мицелия. Наиболее конкретно рост маточного мицелия протекал на 5-е сутки культивирования. Варианты на основе КГА+ячмень, гречки, эспарцета показали наиболее

интенсивный рост мицелия штамма «Китайский черный принц», незначительно превышая контроль. На 7-е сутки колонизация всех использованных вариантов, кроме МГА достигали максимума, аналогично контрольному варианту.

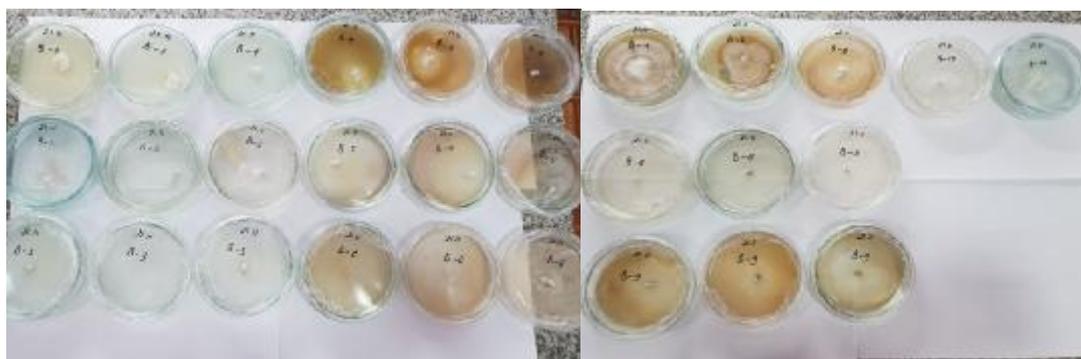


Рисунок – 1 Культивирование маточного мицелия вешенки на питательных средах с добавлением растительных экстрактов

Далее изучали действие витаминов группы «В» на скорость роста посевного мицелия (полученного с применением КГА)

на стерильном витаминизированном ячменном субстрате (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты действия витаминов на рост промежуточного посевного мицелия

Вариант опыта	Колонизация зернового субстрата мицелием, мм					Средняя скорость роста, мм/сутки
	1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки	
КГА (контроль)	1,0	4,0	8,5	18,5	19,0	3,8±0,1
В ₁	1,0	4,0	9,5	23,5	25,0	5,0±0,5
В ₆	1,0	4,0	9,5	22,5	24,5	4,9±0,3
В ₁₂	1,0	4,0	8,5	21,5	22,0	4,4±0,2

Колонизация зернового субстрата мицелием, мм

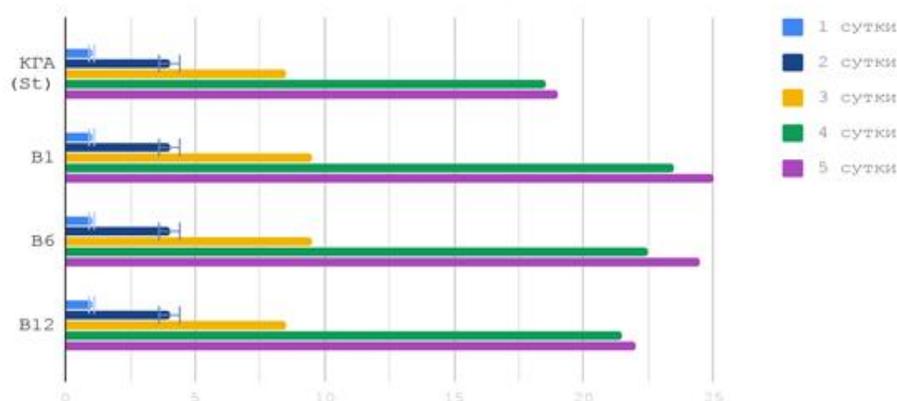


Рисунок 2 – Рост посевного мицелия с добавлением витаминов группы В

Согласно приведенным данным, добавление витаминов В₁, В₆ и В₁₂, в замачиваемое в воде зерно ячменя благоприятно сказывалось на скорости роста мицелия вешенки обыкновенной. Следует отметить, что варианты с добавлением В₁ и В₆,

превышали контроль по колонизации субстрата посевного мицелия на 30%. Вариант с витамином В₁₂, улучшает скорость роста посевного мицелия на 16% (рисунки 2, 3).



А



Б



В



Г

А – 1-е сутки; Б - 2-е сутки; В – 3-и сутки; Г – 4-е сутки.

Рисунок 3 – Динамика роста промежуточного посевного мицелия в зависимости от содержания витаминов группы В

Таким образом, в результате культивирования посевного мицелия вешенки обыкновенной на

витаминизированном зерновом субстрате ячменя, установлено

положительное последствие витаминов группы В.

На втором этапе проводимых исследований полученный промежуточный мицелий, обогащенный витаминами применялся для тиражирования посевного (коммерческого мицелия).

С данной целью стерильный ячменный зерновой субстрат был инокулирован полученным посевным мицелием (рисунок 4).



Рисунок 4 – Колонизация зернового субстрата ячменя витаминизированным посевным мицелием штамма КЧ вешенки обыкновенной на 7-е сутки

Как видно из рисунка 4, витаминизированный промежуточный мицелий за семь суток на 80% колонизировал зерновой субстрат ячменя и превысил контрольный вариант опыта на 10-20 %. То есть тенденция действия витаминов группы В по интенсивности роста сохранялась и на стадии культивирования посевного мицелия.

На завершающем этапе данной экспериментальной работы изучали процесс плодоношения вешенки обыкновенной в зависимости от внесения посевного мицелия, культивируемого на основе зерновых отваров и отходов сельскохозяйственных культур и витаминов: РР, В₁, В₆, В₁₂.

Таблица 3 - Биометрические показатели плодовых тел штамма КЧ вешенки обыкновенной, собранных с грибных блоков с внесением 5% посевного мицелия на основе различных растительных добавок и витаминов, вес грибного блока - 400 г.

Варианты грибных блоков	Вес плодовых тел, 1 волна	Сроки появления плодовых тел	Выход плодовых тел, %
На основе растительных добавок			

КГА (Контроль)	195±17,3	22	48,8
МГА	79±7,2	21	19,8
Суданская трава	51±4,6	21	12,8
Гречиха	163±13,0	22	40,8
Рапс	295±28,3	20	73,8
Пшеница	220±23,7	20	55,0
Лузга подсолнечника	168±16,1	21	42,0
На основе витаминов			
КГА (контроль)	93±8,3	22	23,2
РР	213±19,2	21	53,3
РР+ В ₆ + В ₁₂	151±13,9	22	37,8
В ₆	210±19,1	21	52,5
В ₁₂	164±15,0	21	41,0

Согласно полученным данным по изучению растительных добавок плодовые тела штамма КЧ вешенки обыкновенной на вариантах рапса и пшеницы показали наибольшую продуктивность и скорость плодоношения (раньше на двое суток) по сравнению с контрольным вариантом. Выход плодовых тел на варианте с гречкой и лузгой подсолнечника незначительно уступали контролю, однако экономически выгодный вариант с лузгой подсолнечника опережал контрольный вариант по скорости появления плодовых тел сроком на 1 сутки. Минимальные показатели продуктивности и скорости плодоношения отмечены на варианте с суданкой.

Выводы

В результате проведенных исследований необходимо сделать следующие выводы:

1) Агаризованные питательные среды на основе растительных экстрактов: КГА+ячменя, гречихи, суданской травы, подсолнечной лузги и пшеницы могут быть альтернативными картофельно-глюкозному агару питательными средами для культивирования маточного мицелия.

При изучении влияния витаминов на плодоношение вешенки было установлено, что все исследуемые витаминизированные грибные блоки превосходили по продуктивности контрольный вариант. По срокам появления плодовых тел большинство блоков, за исключением комбинированного варианта (РР+ В₆+ В₁₂) превышали контроль по срокам появления плодовых тел.

Таким образом, наиболее успешными вариантами в проводимых исследованиях были грибные блоки на основе РР и В₆, рапса и пшеницы.

2) Обработка зернового субстрата ячменя витаминами группы В (В₁, В₆, В₁₂) увеличивает скорость роста промежуточного мицелия на зерновом субстрате ячменя на 16-30%.

3) Пересев промежуточного мицелия вешенки на свежий зерновой витаминизированный субстрат приводит на седьмые сутки к 80%-и колонизации зернового субстрата ячменя и превышает

контрольный вариант (без внесения витаминов) опыта на 10-20 %.

4) Плодовые тела вешенки обыкновенной, полученные на вариантах грибных блоков, инокулированных посевным мицелием, культивируемым на питательной среде с добавлением отваров семян рапса, пшеницы, превосходили в 1,0-1,5 раза картофельно-глюкозный агар по продуктивности и на 2-е суток по скорости созревания плодовых тел. Экономически выгодным и альтернативным стандарту

вариантом питательного субстрата для культивирования маточного мицелия и последующего тиражирования посевного мицелия и ускоренного получения плодовых тел может служить лузга подсолнечника. Грибные блоки с посевным мицелием, обработанным витаминами РР, В₆ и В₁₂ превосходили по продуктивности стандарт в 1,8-2 раза и срокам созревания на 1 сутки.

Список литературы:

1. Солдатенко А.В., Разин А.Ф., Нурметов Р.Д., Девочкина Н.Л. Промышленное грибоводство как инновационное направление экономической деятельности в сфере АПК РФ // Овощи России. - 2018. С. 46-57.
2. Дудка, И.А. Культивирование съедобных грибов / И.А.Дудка, В.Т.Билай // Киев: Наукова думка, 1992. - С. 25-35.
3. Cohen, R., Persky, L., Nadar, Y. 2002. Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 58(5): pp. 582-594.
4. Zenebe Girmay, Weldesemayat Gorems, Getachew Birhanu, and Solomon Zewdie. (2016) Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. Springer, Verlag. Biomedical and Life Sciences. - pp. 240-250.
5. Бисько Н.А Биология и культивирование съедобных грибов / Н.А. Бисько, И.А.Дудка // Киев: Наукова думка. - 1987. - 148 с.
6. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. Справочник, 1982, Сэги И., 1983. - 552 с.
7. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. - Наука, 1969. - 120 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.:Агропромиздат, 1985. - 351с.
9. Практикум по биометрии: учеб. пособие / Иванников А.В., Томилов В.П. - Астана : 2002. - С. 112 -205.
10. Голынкин В.А. Основы биотехнологии высших грибов // Учебное пособие. 2007. - 336 с.

References

1. Soldatenko A.V., Razin A.F., Nurmetov R.D., Devochkina N.L. Industrial mushroom production as an innovative direction of economic activity in the sphere of the agro-industrial complex of the Russian Federation // *Vegetables of Russia*. - 2018. pp. 46-57.
2. Dudka, I.A. Cultivation of edible mushrooms / I.A. Dudka, V.T. Bilay // Kiev: Naukova Dumka, 1992. - P. 25-35.
3. Cohen, R., Persky, L., Hadar, Y. 2002. Biotechnological applications and the potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 58 (5): pp. 582-594.
4. Zenebe Girmay, Weldesemayat Gorems, Getachew Birhanu, and Solomon Zewdie. (2016) Kumm (oyster mushroom) on different substrates. Growth and yield of *pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Springer, Verlag. Biomedical and Life Sciences. - pp. 240-250.
5. Bishko N.A. Biology and cultivation of edible mushrooms / N.A. Bishko, I. Dudka // Kiev: Naukova Dumka. - 1987. - 148 s.
6. Bilay V.I. Methods of experimental mycology. Reference book, 1982, Segi I., 1983. - 552 p.
7. Litvinov M.A. Methods for studying soil microscopic fungi. - Science, 1969. - 120 p.
8. Armor B.A. Field experience. - M.: Agropromizdat, 1985. -351s.
9. Workshop on biometrics: studies. manual / Ivannikov A.V., Tomilov V.P. - Astana: 2002. - pp. 112-205.
10. Golyngin V.A. Fundamentals of Higher Mushroom Biotechnology // Study Guide. 2007. - 336 p.

OPTIMIZATION RESULTS OF INTENSIVE TECHNOLOGY CULTIVATION OF *PLEUROTUS OSTREATUS*

*V.T.¹ Hasanov, A.E.¹ Erimbetova
B.² Baimukano, A.K.² Nurysheva,*

*¹JSC “Kazakh Agrotechnical University S. Seifullin”,
²Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics*

Summary

Purpose: Since the xylotrophic mushroom production in Kazakhstan is relatively poorly developed, comparing to the European mushroom productions, and considering that many mushroom complexes of Kazakhstan use exterior or often low-quality mycelium, searching the most optimal medium of the substrate for an oyster mushroom is essential. The current research aimed to optimize the substrate of the oyster mushroom by applying various plant extracts and vitamins as additives to the medium. **Results:** the first set of analyses established a positive impact of extracts of buckwheat, barley and sainfoin on the growth rate of mushroom tissue on Agar.

Further analysis showed that adding vitamins of group B (B1, B6, B12) increases the growth rate of grain spawn by 16-30%. Along with that, further impact of vitamins on the rate of growth was ascertained. The transferred mycelium colonized new medium faster than the standard by 10-20%. In the final part of the research it was established that mushroom blocks based on wheat and rapeseed together with mushroom blocks with vitamins B3 and B6 have significantly higher product yield and shorter harvest time.

Key words: xylotrophic fungi, oyster mushrooms, substrate, uterus mycelium, cultivation, seed mycelium, mushroom blocks, fruiting body.

PLEUROTUS OSTREATUS ҚАРҚЫНДЫ ӨСІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ОҢТАЙЛАНДЫРУ НӘТИЖЕЛЕРІ

*В.Т.¹Хасанов, А.Е.¹Еримбетова,
В.²Баймуканов, А.К.²Нұрышева*

*¹С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
²Назарбаев атындағы физика-математика бағытындағы Зияткерлік*

Түйін

Ағымдағы зерттеу ортадағы қоспалар ретінде әртүрлі өсімдік экстракттары мен витаминдерді қолдану арқылы вешенканың субстратын оңтайландыруға бағытталған. Нәтижесінде талдаулардың бірінші жинағы қарақұмық, арпа және эспарцет сығындыларының ағарадағы аналық мицелийдің өсу жылдамдығына оң әсерін анықтады. Одан әрі талдау В (B1, B6, B12) тобының витаминдерін қосу астық мицелийінің өсу жылдамдығын 16-30% - ға арттыратынын көрсетті.

Сонымен қатар витаминдердің өсу жылдамдығына одан әрі әсері анықталды. Тасымалданатын мицелий жаңа ортаны стандартты ортадан 10-20% -ға жылдам отарлады. Зерттеудің қорытынды бөлімінде бидай мен рапс негізіндегі және В3 және В6 витаминдері бар саңырауқұлақ блоктары өнімнің анағұрлым жоғары шығымы және өнімді жинаудың қысқа уақыты бар екені анықталды.

Кілттік сөздер: ксилотрофикалық саңырауқұлақтар, саңырауқұлақтар, субстрат, мицелий, өсіру, тұқым мицелия, саңырауқұлақ блоктар, жеміс-жидек.