

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭТАПОВ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО

Н.А. Бисько, Н.Л. Поединок, Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Б.Ф. Петренко, Агрокомбинат «Пуца-Водица», Киев, А.М. Негрейко, Институт физики НАН Украины

Урожайность шампиньона при промышленном культивировании зависит от многих факторов: состава культивационного компоста и покровной почвы, микроклиматических условий, качества посевного мицелия и т.д. При создании оптимальных условий культивирования шампиньона важную роль играет качество субстрата (его химический состав, питательная ценность, доступность основных питательных веществ для грибного организма и пр.), на котором выращивается гриб, и факторы окружающей среды (влажность воздуха и субстрата, температура, содержание CO_2 и пр.) [1]*.

Для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур все шире используют стимуляторы роста. Их применение дает возможность целенаправленно регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовать потенциальные возможности роста, заложенные в геноме. Важнейший аспект их действия — повышение устойчивости растений к заболеваниям и неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам. В промышленном грибоводстве стимуляторы роста до настоящего времени не использовали.

Шляпочные грибы не являются фототрофными организмами, но для большинства из них свет служит морфогенетическим фактором. Разные спектры и различная длина волны света стимулируют или подавляют ту или иную фазу развития гриба (вегетативный рост, плодоношение и др.) [4]. Ранее нами был установлен факт стимулирующего действия света на рост и развитие некоторых видов ценных съедобных и лекарственных грибов, у которых этот фактор необходим для формирования плодовых тел и культивируемых в промышленных условиях: вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*), гериция шиповатого (*Hericium erinaceus*), шиитаке (*Lentinus edodes*) [5, 8, 9]. Данных о влиянии света на морфогенез видов грибов, которые формируют плодовые тела в темноте (например, шампиньоны) в литературе не найдено.

Это послужило причиной изучения нами возможностей использования светового фактора и стимулятора роста Эмистим С** при выращивании шампиньона. Эмистим С представляет собой набор органических веществ на основе продуктов жизнедеятельности грибов-эпифитов из корневой системы лекарственных растений женьшеня и облепихи. Кроме того, в препарате содержатся углеводы (глюкоза, рибоза, арабиноза, галактоза, маноза, ксилоза, фруктоза), 15 основных аминокислот, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты от C11 до C28, ионы K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} . Ранее установлено [6], что Эмистим С увеличивает энергию роста на ранних стадиях развития, устойчивость к болезням и стрессовым факторам (высоким и низким температурам, засухе, фитотоксичному действию пестицидов), повышает урожайность и улучшает качество продукции, оказывает положительное влияние на почвенную микрофлору.

Нашей целью было изучение влияния светового облучения и применения препарата на рост, развитие и урожайность шампиньона двуспорового, а также разработка ответствующей методики для промышленных условий.

В работе использовали чистую культуру съедобного базидиального гриба *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach, промышленно культивируемый штамм №5437 из коллекции культур шляпочных грибов Института ботаники им. Н.Г. Холодного. Эксперименты проводили в камерах комплекса по выращиванию шампиньонов агрокомбината «Пуца-Водица» (Киев). Культивирование осуществляли по применяемой на комбинате технологии [2]. Посевной мицелий гриба получали общеизвестными способами [3], т.е. маточную культуру с агаризованной среды инокулировали на стерильное отваренное зерно пшеницы. Инкубировали в темноте при температуре 26°C до полного обрастания субстрата.

Зерновой посевной мицелий рассыпали тонким слоем на ровной поверхности и облучали красным светом (лампа накаливания с красным светофильтром КС-13, не пропускающим свет с длиной волны короче $0,63 \text{ мкм}$, плотность мощности света на поверхности мицелия $0,5 \text{ мВт/см}^2$, экспозиция — 8 мин.). Схема опыта включала: I — необлученный мицелий (контроль) — стандартная доза (0,30% по весу); II — облученный мицелий — стандартная доза (0,30% по весу) и III — облученный мицелий — половина стандартной дозы (0,15% по весу). В каждом варианте использовали по 1 т компоста (100 мешков по 10 кг, 3 волны плодоношения). Урожайность рассчитывали как массу свежих грибов на 100 кг компоста в момент инокуляции. Отдельно взвешивали грибы с закрытым покрывалом, соответствующие требованиям, предъявляемым к грибам первого сорта (ТУ 01.1-31747649-003-2002).

При изучении влияния разных доз препарата Эмистим С на развитие шампиньона пользовались методикой проведения исследований в грибоводстве. Дозы внесения препарата — 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2 мл/100 кг. Предварительно препарат растворяли в 0,25 л воды. Контролем служил вариант, обработанный водой без препарата. Повторность опытов 4-кратная. Поливы проводили на стадии покровной почвы до рыхления, перед первой, второй и третьей волнами плодоношения шампиньона. Для изучения влияния времени обработки на развитие шампиньона поливы препаратом осуществляли только перед первой, второй и третьей волнами плодоношения.

На протяжении цикла культивирования вели наблюдения за интенсивностью обрастания покровного материала мицелием и температурой субстрата. Учитывали урожайность и качество плодовых тел по волнам плодоношения.

Установлено, что кратковременное (8 минут) воздействие света в указанном выше режиме освещения на вегетативный мицелий шампиньона, выросший на зерне, приводит к его активизации. Это выражается как в увеличении урожайности плодовых тел, так и улучшении их качества. Прибавка урожайности после световой обработки иноку-

* - Со списком литературы можно ознакомиться на сайте www.agroxxi.ru

** - Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2005 году»

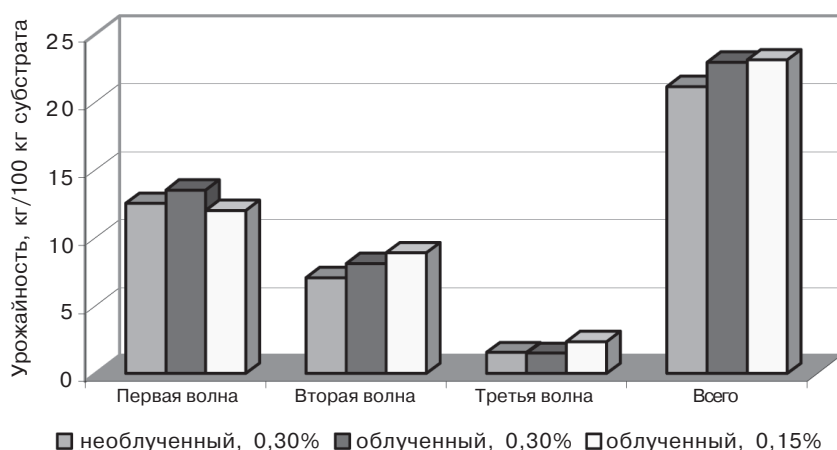


Рис. 1. Урожайность шампиньона двуспорового при использовании облученного и необлученного посевного мицелия

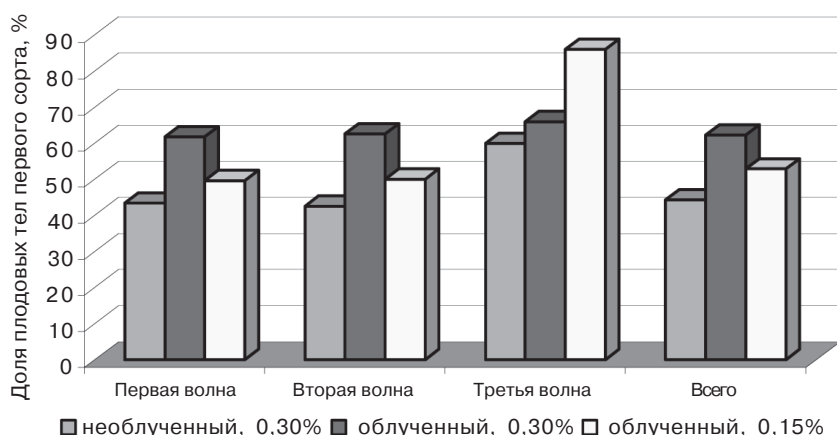


Рис. 2. Количество плодовых тел шампиньона двуспорового первого сорта при использовании облученного и необлученного посевного мицелия

люма составляла 10% (рис. 1). С уменьшением дозы внесения в компост облученного мицелия процессы обрастания субстрата и плодоношения были практически такими же, как и при внесении стандартной дозы облученного мицелия. Таким образом, предпосевная обработка зернового мицелия шампиньона двуспорового красным светом позволяет не только (как минимум в 2 раза) снизить количество посевного мицелия, вносимого в субстрат, но и увеличить урожайность плодовых тел на 10%. Максимально эффект светового воздействия проявляется во второй волне плодоношения — прибавка урожайности была наибольшей и составила 14,7% (при внесении стандартной дозы облученного инокулюма) и 24,8% (при внесении половины стандартной дозы облученного инокулюма).

Отмечено также возрастание выхода грибов первого сорта на 18% при инокуляции компоста стандартной дозой облученного мицелия и на 8,6% при инокуляции половиной стандартной дозы облученного мицелия (рис. 2). Положительное влияние предпосевной обработки мицелия светом на качество плодовых тел было наиболее очевидно по первой и второй волнам плодоношения.

В варианте с обработкой Эмистимом С в дозе 0,02 мл/100 кг субстрата получен наибольший прирост урожайности (табл. 1). Поэтому далее мы изучали действие только этой дозы препарата на урожайность шампиньона на протяжении трех волн плодоношения именно. Полученные результаты свидетельствуют о значительном приросте урожайности во вторую волну плодоношения и снижении урожайности по сравнению с контролем в первую волну. Общий прирост урожайности за три волны плодоношения при 4-кратной обработке превысил 12%. Обработка данной дозой препарата способствовала увеличению длительности волны плодоношения на 1—1,5 сут. В период плодоношения плодовые тела в опытном варианте дольше сохраняли свой товарный вид и нераскрытое покрывало.

Учитывая особенности плодоношения шампиньона в период первой волны, можно предположить, что эффективность применения препарата зависит не только от дозы, но и от сроков его внесения в компост. Отмечено, что на мешках, где мицелий шампиньона лучше колонизировал покрывный материал, урожайность была более высокой. Обработка препаратом, согласно стандартной технологии проведения поливов, начиналась на стадии насыщения водой покрывного материала до рыхления. В этот период мицелий шампиньона еще не вышел на поверхность покрывного грунта, поэтому, возможно, препарат стимулировал не рост мицелия шампиньона, а развитие микроорганизмов, находящихся в покрывном материале, в том числе и конкурентов

шампиньона. Это может быть причиной снижения урожайности плодовых тел в период первой волны плодоношения после обработки Эмистимом С по сравнению с контролем (табл. 1). Поэтому было исследовано влияние сроков обработки препаратом на урожайность и качество плодовых тел.

В этом опыте обработку препаратом начинали проводить после завязывания плодовых тел первой волны плодоношения (стадия «горошины»), т.е. после выхода мицелия шампиньона на поверхность покрывного грунта и формирования зачатков грибов. Вторую обработку пре-

Таблица 1. Урожайность шампиньона двуспорового при использовании биостимулятора (0,02 мл/100 кг субстрата, 4-кратная обработка), кг/100 кг субстрата


Вариант	Повторность	Первая волна	Вторая волна	Третья волна	Всего
Контроль	1	11,40	10,20	4,00	25,60
	2	10,05	9,75	8,55	28,35
	3	13,65	9,10	4,55	27,30
	4	11,85	12,75	8,15	32,75
	5	13,10	11,00	4,40	28,50
	Среднее	12,01	10,56	5,93	28,50
Эмистим С	1	10,15	14,05	8,35	32,55
	2	9,15	15,70	7,20	32,05
	3	11,80	12,55	4,25	28,60
	4	10,50	17,20	7,75	35,45
	5	12,50	13,60	5,30	31,40
	Среднее	10,82	14,62	6,57	32,01
Изменение урожайности, % к контролю		-9,9	+38,4	+10,8	+12,3

Таблица 2. Урожайность и качество плодовых тел шампиньона двуспорового при использовании биостимулятора «Эмистим С» (0,02 мл/100 кг субстрата, трехкратная обработка)

Вариант	Первая волна		Вторая волна		Третья волна		Всего	
	Урожайность, кг/100 кг субстрата	Грибы 1 сорта, % к общему количеству	Урожайность, кг/100 кг субстрата	Грибы 1 сорта, % к общему количеству	Урожайность, кг/100 кг субстрата	Грибы 1 сорта, % к общему количеству	Урожайность, кг/100 кг субстрата	Грибы 1 сорта, % к общему количеству
Контроль	12,53	43,4	7,06	42,5	2,08	49,0	21,67	43,7
Эмистим С	13,74	62,7	8,80	60,6	3,17	63,7	25,71	62,1

паратом проводили через сутки после завершения сбора грибов первой волны плодоношения, третью — после второй волны.

В этом опыте мы получили прирост урожайности в период первой волны плодоношения 9,7% по сравнению с контролем (табл. 2). Во время второй и третьей волн плодоношения прирост урожая составлял 24,6 и 52,4% соответственно. Кроме того, можно отметить положительное влияние 3-кратной обработки препаратом на качество полученных плодовых тел. Так, увеличение количества грибов первого сорта достигалось благодаря увеличению длительности плодоношения (на 3—4,5 сут.) и лучшей сохранности товарного вида в период роста на субстрате. Отмечено, что грибы в опыте с использованием биопрепарата дольше стоят, не раскрываясь на грядке, имеют больший вес и более плотную консистенцию.

Таким образом, полученный общий прирост урожайности (18,6%) и увеличение количества грибов первого сорта (на 42,3%) позволяют рекомендовать к использованию 3-кратную обработку Эмистимом С в концентрации 0,02 мл/100 кг субстрата при выращивании шампиньона для повышения его урожайности и качества плодовых тел. При этом особое внимание следует обратить на сроки обработки, поскольку их нарушение может привести к снижению урожайности в период первой волны плодоношения (не следует проводить обработку препаратом до полного выхода мицелия на поверхность грунта). Кроме того, целесообразно использование красного света с плотностью 0,5 мВт/см² как стимулятора биологической активности мицелия шампиньона двуспорового. Это позволяет в условиях промышленного культивирования снизить дозу вносимого в компост инокулюма, увеличить урожайность и качество плодовых тел гриба. 

Литература

1. Бисько Н.А., Бухало А.С., Вассер С.П. и др. — Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре. — Киев: Наукова думка. 1983.
2. Дудка И.А., Бисько Н.А., Билай В.Т. — Культивирование съедобных грибов. — Киев: Урожай. 1992. — 160 с.
3. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др. — Методы экспериментальной микологии. — Киев: Наукова Думка. 1982. — 550 с.
4. Жданова Н.Н., Василевская А.И. — Экстремальная экология грибов в природе и эксперименте. — Киев: Наукова думка. 1982. — 168 с.
5. Поединок Н.Л., Негрейко А.М., Бухало А.С. // Микология и фитопатология. — 2004. — №1. — С. 83—88.
6. Пономаренко С.П., Изжеурова В.В., Корнеев Д.Ю. — *Cylindrocarpon magnesium* — продуцент регуляторов роста растений // Первый съезд Украинского микробиологического общества. — Тезисы докладов: Одесса. 1993. — С. 11.
7. Плохинский Н.А. — Биометрия. М: Колос. — 1970. — 367 с.
8. Poyedynok N.L., Negriyko A.M., Buhalo A.S., Potemkina J.V. // International Journal of Medicinal Mushrooms. — 2003. — V. 5. — P. 251—257.
9. Poyedinok N.L., Negriyko A., Potemkina J., Buchalo A.S., Grygansky A. // International Journal of Medicinal Mushrooms. — 2000. — V. 2. — N. 4. — P. 339—342.