

УДК 635.82:631.5
DOI:10.18619/2072-9146-2017-5-47-50

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЕШЕНКИ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВА



TECHNOLOGY OF GROWING OYSTER MUSHROOMS IN A CLOSED PRODUCTION CYCLE

Девочкина Н.Л. – доктор с.-х. наук, зав. лабораторией грибоводства
Нурметов Р.Д. – доктор с.-х. наук, заведующий отделом
защищенного грунта и грибоводства
Разин О.А. – кандидат с.-х. наук, заместитель директора
по земельным и имущественным отношениям

Devochkina N.L., Head of the Laboratory
of Mushrooming, Doctor of Agricultural Sciences
Nurmetov R.D., Doctor of Agricultural Sciences, Manager of Department of
Protected Soil and Mushrooming
Razin O.A., Ph.D. in Agricultural Sciences Sci., Deputy Director

Всероссийский НИИ овощеводства –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500
E-mail: green-hothouse@mail.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the
Federal Budget Scientific Institution, Federal Scientific Vegetable Center
Verey, 500, Ramenskiy region, Moscow obl, 140153, Russia E-mail: green-hot-
house@mail.ru

Представлены результаты исследований в области применения новых организационно-технологических систем в грибоводстве, в частности, для выращивания широко распространенной грибной культуры вешенки, занимающей второе место (около 1,5 млн т) в мировом производстве плодовых тел культивируемых грибов после шампиньона (2,8 млн т). Обоснована возможность использования замкнутых технологических процессов выращивания овощных и грибных культур в защищенном грунте с целью повторного использования органических субстратов, особенно кокосового сырья для культуры вешенки. В замкнутых технологических циклах при повторном использовании ранее приобретенного кокосового материала его фактическая исходная стоимость сведена к нулю, тем самым обеспечивается минимизация затрат на приобретение сырья и исходных материалов, на их транспортировку. Результате наших исследований по урожайности выделился субстрат с составом: кокосовый материал после первого года использования (1 год) + костра льна + отруби пшеничные (20%:75%:5%) и урожайностью 3,2 кг с 10 кг субстрата (32%). По нашим расчетам экономически эффективен уровень урожайности грибов не менее 20% от массы субстрата (200 кг/т), который обеспечивается соблюдением технологических норм выращивания плодовых тел, в этом случае рентабельность составляет 33%. Стабильная доходность производства достигается при уровне урожайности вешенки 30-35% от массы субстрата, и, соответственно, рентабельность составляет 95-127%.

Ключевые слова: грибоводство, культивируемые виды грибов, вешенка, плодовые тела, отходы сельскохозяйственного производства, исходные материалы, термическая обработка, тоннель, кокосовый материал, замкнутый технологический цикл.

Для цитирования: Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Д., Разин О.А. Технология выращивания вешенки в условиях замкнутого цикла производства. Овощи России. 2017;(5):47-50. DOI:10.18619/2072-9146-2017-5-47-50

Рыночные отношения в сфере сельскохозяйственной деятельности выдвинули новые требования к организации современных предприятий и внедрению новых форм работы в условиях современных интенсивных технологий. Промышленные сельскохозяйственные комплексы организуются в форме агрохолдингов, которые представляют собой форму интеграции предприятий с различными видами деятельности в сфере сельского хозяйства, но объединены в единый производственный и технологический процесс получения широкого ассортимента товарной продукции (Литвинов и др., 2016).

Грибоводство идеально вписывается в производственный ряд с такими отраслями агропромышленного ком-

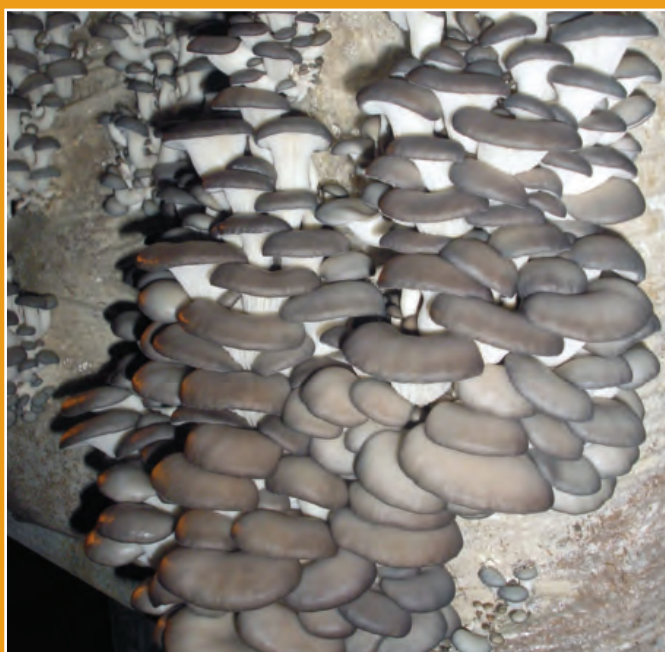
The article presents the results of research in the field of the application of new organizational and technological systems in mushroom growing, in particular, for the cultivation of the widespread mushroom culture such as oyster mushrooms, which takes the second place (about 1.5 million tons) in the world production of fruit bodies of cultivated mushrooms after champignon (2.8 million tons). The possibility of using closed technological processes for growing vegetable and fungus cultures in protected soil with the purpose of reusing organic substrates for oyster culture is considered. In the closed production cycles the use of earlier utilized coconut material brought its actual initial cost to zero, minimizing cost for buying raw materials, initial materials, and expenses for their transportation. It was shown that the substratum that was distinguished by productivity had the following structure: coconut material after the first year of use (1 year) + hemp hurds + wheat bran (20%:75%:5%), and with yield of 3.2 kg from 10 kg of a substrate (32%). By our calculations the level of productivity of mushrooms not less than 20% of the mass of a substratum (200 kg/t), which was in accordance with technological cultivation norms for fruit bodies was economically effective. In this case profitability was 33%. Stable production profitability has been achieved by the level of productivity of an oyster mushroom to 30-35% from the substratum mass, with profitability, 95-127% respectively.

Keywords: mushroom cultivation, cultivated species of mushrooms, oyster mushrooms, fruit bodies, agricultural waste, raw materials, heat treatment, tunnel, coconut material, closed technological cycle.

For citation: Devochkina N.L., Nurmetov R.D., Razin O.A. Technology of growing oyster mushrooms in a closed production cycle. Vegetable crops of Russia. 2017;(5):47-50. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2017-5-47-50

плекса, как растениеводство и животноводство, так как в своем технологическом процессе использует исходные материалы, являющиеся отходами этих отраслей сельскохозяйственного производства, утилизирует их и получает экономически эффективный выход ценной в пищевом отношении и экологически чистой продукции – плодовых тел культивируемых грибов. Потребление ресурсов грибоводческого комплекса достаточно высоко, поэтому при организации подобного производства очень важен процесс его стабильного выхода ценной в пищевом отношении исходными материалами одновременно с решением вопроса снижения себестоимости конечного продукта.

Новый этап развития промышленного грибоводства в



России, являющейся составной частью производства овощных культур в защищенном грунте, ориентирован на внедрение новой современной организационно-технологической системы производства. Она широко применяется в европейских странах мира и подразумевает выделение основных технологических процессов в самостоятельные специализированные производства, например, приготовление субстрата, выращивание плодовых тел грибов, производство посадочного материала. Приготовление субстрата является чрезвычайно трудоемким процессом, его осуществление возможно на крупных полностью механизированных и автоматизированных предприятиях. В ряде европейских стран созданы централизованные производства субстрата для культивирования шампиньона, которые широкомасштабно обеспечивают производителей грибов качественным субстратом (Нидерланды, Польша, Черногория и др.).

Для промышленного культивирования шампиньонов технология приготовления субстрата разработана достаточно подробно, что позволяет получать субстрат со стабильными параметрами и хорошего качества, обеспечивающий высокую урожайность шампиньона. Объясняется это тем, что используют постоянные компоненты: солома озимой пшеницы и бройлерный помет, которые имеют относительно однородный химический состав и физические свойства, а также хорошо отработанный полностью контролируемый режим приготовления.

Для культивирования вешенки в зависимости от региона могут широко применяться различные местные материалы, включая солому злаковых культур и различных отходов мукомольной, текстильной, бумажной промышленности и т.д.

Практика показывает, что для каждого типа сырья необходим подбор оптимальных режимов увлажнения исходной массы, способа и режима термической обработки, которая в свою очередь зависит от необходимого объема производства и является неотъемлемой частью технологического процесса приготовления субстрата. Это обеспечивает ему чистоту от различного рода патогенных организмов, что особенно важно при монокультуре, т.е. при интенсивном многократном выращивании одного вида сельскохозяйственной продукции в одном и том же культивационном сооружении.

Основными производителями плодовых тел вешенки являются фермерские хозяйства, которые находятся в постоянном поиске решения проблемы качественного приготовления субстратов. В связи с ограниченностью финансовых средств и часто малыми объемами производства применяют простейшие способы обработки исходных материалов, такие как замачивание исходных материалов в горячей воде без контроля температурного режима и продолжительности замачивания. Качество субстрата, приготовленного таким образом, является низким, а уровень полученного урожая не обеспечивает рентабельных результатов работы. Возникшие в этих условиях проблемы не разрешимы, если отсутствует возможность приобретения действительно хорошего по качеству субстрата.

В России масштабное промышленное производство вешенки отсутствует. Его ежегодный объем не превышает 3,5-4 тыс. т плодовых тел. Однако потенциал данной культуры достаточно высок при правильной организации производства и его технологическом обеспечении. На наш взгляд, сдерживающим фактором в развитии и продвижении грибоводства является именно отсутствие централизованного производства субстрата, отработанной оптимизированной технологии его приготовления с учетом применяемых исходных материалов.

В этой связи агротехнические приемы, технология приготовления субстрата и способ его термообработки имеет важное практическое значение для интенсивного культивирования вешенки. Для глобального решения вопроса необходима организация региональных субстратных предприятий, которые позволили бы обеспечить всех нуждающихся производителей грибов качественным субстратом (Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Дж., Прянишникова Л.Н., 2016).

Таблица 1. Урожайность вешенки за 2 недели плодоношения и свойства субстрата в зависимости от его состава

№ п/п	Вариант	pH	Влагоемкость, %	Содержание азота, %	Соотношение C:N	Урожайность и динамика плодоношения кг/10 кг субстрата
1.	Кокосовый материал 1 год + костра льна + отруби пшеничные (10%:85%:5%)	6,8	560-600	1,0-1,2	30-32	2,3 (1,2;1,0; 0,1)
2.	Кокосовый материал 1 год + костра льна + отруби пшеничные (15%:80%+5%)	6,8	540-580	1,0-1,2	30-34	2,8 (1,8;1,0)
3.	Кокосовый материал 1 год + костра льна + отруби пшеничные (20%:75%:5%)	6,8	500-520	1,0-1,2	30-32	3,2 (1,7;1,5) (1,5; 1,3)
4.	Костра льна + отруби пшеничные – контроль (95%+5%)	6,6-	450-470-	0,9-1,0-	30-32-	2,2 (1,4;0,8)
	НСР ₀₅					0,34

Например, ранее применяемая технология приготовления субстрата для выращивания вешенки с использованием приспособленного для этих целей отечественного оборудования (кормозапарников различной емкости) включала предварительное измельчение соломы, загрузку массы в емкость, нагрев паром (или горячей водой), а затем ее частичную стерилизацию (пастеризацию) с последующим охлаждением. Отрицательным моментом данной технологии по настоящее время является большая сложность поддержания оптимальных параметров процесса и быстрого охлаждения субстрата в емкостях (кормозапарниках).

Промышленные комплексы по выращиванию шампиньонов уже более 30 лет назад стали использовать для термообработки субстрата тоннели – специализированные, хорошо теплоизолированные помещения, в которых обрабатывали субстрат для выращивания шампиньона при его загрузке высоким слоем до 2 м высотой. Это позволяло обрабатывать большие объемы субстрата от 30 до 60 т в течение 3-4 суток. Эти сооружения в настоящее время повсеместно используют при приготовлении субстрата по трехфазной технологии. Конечным продуктом трехфазной технологии является субстрат, пророщенный мицелием гриба, и готовый к плодоношению. Технология как аналог применима для приготовления субстрата для выращивания вешенки.

Таким образом, для решения вопроса массового расширения производства субстратных блоков для культивирования вешенки тоннель является наиболее эффективным специализированным сооружением, обеспечивающим проведение процесса термообработки в заданном режиме.

Исследования, проведенные в нашем институте по технологии культивирования вешенки 2006-2016 годах, позволили изучить целый ряд агротехнических вопросов: различные составы субстратов на основе соломы злаковых культур, шелухи семян подсолнечника и костры льна с различными добавками органического и минерального происхождения. Были выделены перспективные композиции субстратов, обоснованы наиболее эффективные способы и режимы приготовления субстратов.

Исследования свойств субстратов различного состава в предыдущие годы показали, что основными проблемами целлюлозосодержащих материалов являются:

- низкое содержание общего и белкового азота (солома злаковых культур – не более 0,4-0,5%),
- неудовлетворительная аэрация, препятствующая хорошему росту мицелия гриба по всей массе субстрата (высокая плотность массы из шелухи семян подсолнечника и мелкие фракции исходного материала),
- быстрая потеря влаги из субстрата в период плодоношения (костра льна и шелуха семян подсолнечника).

Низкий уровень содержания азота не обеспечивает нарастание массы плодовых тел. Урожайность вешенки находится в пределах 15-18% от массы готового субстрата, что не обеспечивает положительной рентабельности производства.

Запас воды, который имеет приготовленный субстрат, является лимитирующим фактором для получения массы белковой продукции плодовых тел вешенки. В случае, если влажность субстрата после волны плодоношения за счет выноса с урожаем и испарения с поверхности субстратного блока резко снижается до 40-42%, плодотворение и плодоношение вешенки прекращается.

Поэтому актуальна работа по поиску материалов-наполнителей, используемых в качестве добавки к основному исходному материалу субстрата, способствующих созданию благоприятного водно-воздушного режима и повышению питательности приготовленного субстрата.

Для расширения ассортимента выпускаемой продукции в защищенном грунте возможна организация выращивания вешенки в тепличных хозяйствах. Основными овощными культурами в защищенном грунте являются огурец и томат. Выращивание огурца и томата ведется по малообъемной технологии с широким использованием кокосовых субстратов, которые обладают выраженными вододерживающими свойствами, при этом даже при длительном двухгодичном использовании сохраняют хорошую воздухопроницаемость, а уровень содержания целлюлозы и лигнина сходен с ее содержанием в соломе и опилках лиственных пород деревьев. Анализ литературных источников и проведенные эксперименты по использованию кокосовых материалов для приготовления субстрата и выращивания на нем вешенки показали возможность широкого практического применения этого вида сырья в технологии ее выращивания. Кокосовые субстраты хороши

шо сохраняют свои свойства, сильно не разлагаются, могут быть использованы в качестве исходного материала для приготовления субстрата для последующего культивирования вешенки. Практика показала, что при высоком уровне технологической дисциплины в теплицах сохраняется хорошая фитосанитарная обстановка, т.е. отсутствует зараженность субстрата патогенной микрофлорой. При этом использование кокосового сырья в технологии приготовления субстрата для культивирования вешенки не требует существенных изменений в режиме термообработки исходного материала (табл.1).

Повторное использование кокосового сырья позволяет внедрять в защищенном грунте замкнутые безотходные технологические процессы, дополнительно организовать производство грибной продукции на базе тепличных хозяйств, используя для этого остекленные теплицы как основные сооружения для культивирования вешенки. Практический опыт подобного выращивания успешно применялся в ЗАО «Агрокомбинат Московский», где производили до 600 т плодовых тел вешенки в год; в ЗАО «Агрофирма Нива», где в старых ангарных теплицах производили до 150 т вешенки в год.

По урожайности выделился субстрат с составом: кокосовый материал после первого года использования (1 год) + костра льна + отруби пшеничные (20%:75%:5%) и урожайностью 3,2 кг с 10 кг субстрата (32%).

Кокосовое сырье применяется во многих странах мира для выращивания вешенки. Ведется активное изучение его особенностей и других различных видов сырья для оптимизации параметров технологии приготовления композиционных субстратов, повышения их качества.

Таким образом, в замкнутых технологических циклах, при повторном использовании ранее приобретенного кокосового материала его фактическая исходная стоимость сведена к нулю. Тем самым обеспечивается минимизация затрат на приобретение сырья и исходных материалов, на их транспортировку. При использовании рекомендуемых составов в среднем себестоимость субстрата снижается на 12-13%. Оптимизация структуры и свойств композиционного субстрата обеспечивает повышение урожайности вешенки в среднем на 20% в сравнении с контролем (использованием чистой соломы без добавок) и на 50% (при использовании субстрата на основе костры льна и отработанного кокоса). Оценка

структуры затрат на производство грибной продукции позволяет прогнозировать уровень роста себестоимости продукции при ежегодном изменении тарифов на тепловые и энергетические ресурсы, реагировать на динамику цен на сырье и трудозатраты, определять баланс экономических показателей в целом всего производства, в состав которого входит несколько технологических подразделений.

Продажа субстрата потребителю идет по установленной цене, которая складывается с учетом полных производственных издержек, и производство субстрата становится экономически эффективным, независимо от результатов деятельности по выращиванию плодовых тел грибов. Рентабельность субстратного производства составляет более 100% (106%). По фактическим данным ЗАО АФ «Нива» (Московская обл.) продажа субстрата для выращивания вешенки составляла в 2009 году 8500 руб./т (без учета транспортировки покупателю) при себестоимости субстрата 4500 руб./т; уровень рентабельности составил 89%.

В этом случае эффективность производства плодовых тел грибов зависит от объема их производства и уровня урожайности.

В настоящее время средняя цена реализации грибов (2017) находится на уровне 140 руб./кг. Коммерческая цена реализации готового субстрата, в среднем, варьирует от 17 до 25 тыс. руб. за 1 т. Расчетная себестоимость субстрата в случае собственного производства составляет 7-8 тыс. руб. за 1 т (Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Дж., Прянишникова Л.Н. заключительный отчет, - 2016 г., 20 с.).

Приведем расчет эффективности производства грибов при различных уровнях урожайности с учетом фиксированной цены субстрата (табл.2).

Расчет показывает, что экономически эффективен уровень урожайности грибов не менее 20% от массы субстрата (200 кг/т), который обеспечивается соблюдением технологических норм выращивания плодовых тел, в этом случае рентабельность составляет 33%. При урожайности вешенки – 15% от массы субстрата рентабельность производства нулевая. Стабильная доходность производства достигается при уровне урожайности вешенки 30-35% от массы субстрата, и, соответственно, рентабельность составляет 95-127%.

Таблица 2. Эффективность производства плодовых тел вешенки в зависимости от урожайности

Уровень урожайности		Затраты на приобретение 1 т субстрата	Затраты на выращивание и сбор урожая, руб.	Сумма от реализации продукции, руб.	Доход от реализации продукции, руб.	Рентабельность, %
% от массы субстрата	кг/ т субстрата					
15 (min)	150	17500	3500	21000	0	-
20	200	17500	3500	28000	7000,0	33
25	250	17500	3500	35000	14000,0	66
30	300	17500	4000	42000	20500,0	95
35(max)	350	17500	4000	49000	27500,0	127

* без учета налогов и накладных расходов

● Литература

1. Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Дж., Прянишникова Л.Н. Технологический регламент использования отработанного кокосового материала в технологии приготовления субстрата для выращивания вешенки обыкновенной //ФГБНУ ВНИИО. – отчет заключительный.-2016.-20 с.
2. Алексеева К.Л., Нурметов Р.Дж., Прянишникова Л.Н. Перспективы инновационного развития промышленного грибоводства в России / Сборник научных трудов ВНИИО. - 2016.- С.105-108.
3. Литвинов С.С., Разин А.Ф., Иванова М.И., Мещерякова Р.А., Разин О.А. Состояние, проблемы, перспективы и риски развития овощеводства России в условиях санкций / Картофель и овощи. -2016.-№2.-С.25-29.

● References

1. Devochkina N.L., Nurmetov R.Dzh., Pryanishnikova L.N. Tekhnologicheskij reglament ispol'zovaniya otrabotannogo kokosovogo materiala v tekhnologii prigotovleniya substrata dlya vyrashchivaniya veshenki obyknovЕННОj //FGBNU VNIIO. – otchet zaklyuchitel'nyj.-2016.-20 s.
2. Alekseeva K.L., Nurmetov R.Dzh., Pryanishnikova L.N. Perspektivy innovacionnogo razvitiya promyshlennogo gribovodstva v Rossii / Sbornik nauchnyh trudov VNIIO. - 2016.- S.105-108.
3. Litvinov S.S., Razin A.F., Ivanova M.I., Meshcheryakova R.A., Razin O.A. Sostoyanie, problemy, perspektivy i riski razvitiya ovoshchevodstva Rossii v usloviyah sankcij / Kartofel' i ovoshchi. -2016.-№2.-S.25-29.