

# НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

## SCIENTIFIC PROVISION OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX

### АГРОНОМИЯ

### AGRONOMY

УДК 635.8

Анненков Б.Г., д.с.-х.н., член-корр. РАСХН; Азарова В.А.,

ГНУ–ДВ ордена Трудового Красного Знамени НИИСХ Россельхозакадемии, г. Хабаровск  
МЕТОДИКА СОВМЕЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ИНТЕНСИВНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ  
ВЕШЕНОК В СТЕКЛОБАНКАХ И НАРАБОТКИ СУБСТРАТНОГО ИНОКУЛЮМА  
ДЛЯ ЭКСТЕНСИВНОГО ГРИБОВОДСТВА

*Разработан способ интенсивного выращивания вешенки обыкновенной и сочетанного производства субстратного инокулюма для её экстенсивного культивирования. Эта биотехника похожа как на процесс производства стерильного зернового посадочного мицелия, так и на азиатскую (стерильную) технологию культивирования грибов-ксилотрофов. Отличительной особенностью от последней является сохранение литровых стеклобанок закрытыми фольгой (не обвязанной), из-под которой и происходит плодоношение, а под ней создаются благоприятные условия для формирования грибных зачатков и сохраняется внутренняя аспекция. После двух главных «волн» плодоношения зараженный грибницей субстрат используется для прививок гриба на осиновые чурки. Измельченные с.-х. компоненты субстрата способствуют хорошей плодоотдаче грибов на банке, а меньшая опилочная часть адаптирует его к инокулируемой древесине.*

Annenkov B.G., Doct.Agr.Sci., corresponding member of Russian Academy of Agrarian Sciences  
Azarov V.A., ГНУ–ДВ awards of Labour Red Banner НИИСХ Россельхозакадемии, Khabarovsk  
TECHNIQUE OF OVERLAPPING OF PROCESSES IN INTENSIVE CULTIVATION OF  
OYSTER MUSHROOMS IN GLASS JARS AND MANUFACTURING OF SUBSTRATUM  
INOCULUM FOR EXTENSIVE MUSHROOM PRODUCTION

*The way of intensive cultivation of oyster mushroom and combined manufacture of substratum inoculums for its extensive cultivation was developed. This biotechnic is similar as to process of manufacture of sterile grain planting mycelium, and as to the Asian (sterile) technology of cultivation of xylo-trophic mushrooms. Distinctive feature from the last one is keeping 1liter glass jars closed by a foil (not tied) from under which there is a fructification, and under it the favorable conditions for formation of mushroom germs are created and the internal aseption is kept. After two main "waves" of fructification the substratum, planted with mycelium is used for inoculations of a mushroom on aspen chocks. Grinded agricultural components of substratum promote good mushroom fructification on a jar, and smaller sawdust part adapts it to inoculated wood.*

В начале XXI века в мире наблюдается всевозрастающий бум производства и потребления культурных, экологически безопасных грибов. При этом ксилосапротроф – вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) является одним из наиболее ценных объектов мирового, отечественного и приамурского грибоводства. Она самая экономически выгодная среди других культивируемых грибов. Другие виды древесных и зимостойких вешенок (флоридская, лимоннощляпковая, лёгочная) также перспективны для более широ-

кого возделывания в России, в том числе на российском Дальнем Востоке [1-3].

Существует два основных метода искусственного выращивания древесных зимостойких вешенок: экстенсивный (летом на чурках, пеньках и срубленных стволах осины, тополя, вяза, ивы и т.д., в трёхлетних оборотах) и интенсивный (с конца лета до начала следующего лета, в двух-трёх «волновых» двухмесячных грибооборотах) в контролируемых условиях закрытых помещений, на соломистых или опилочных субстратах [3,4].

Всё многообразие существующих в мире способов и приёмов интенсивного культивирования вешенок представляют две различающиеся группы технологий: первая, это полустерильные евротехнологии, на крупных зараженных и освобождённых от опалубки блоках или на перфорированных полистиленовых мешках с жёсткостеризованными или бациллярно – ферментированными («живыми») сельскохозяйственными субстратами; вторая – азиатские (абсолютно стерильные) с плодоношением грибов из открываемых (после стерильного периода поверхности инокуляции и зараживания субстрата) отверстий небольших сосудов (керамических, стеклянных, полипропиленовых) или термостойких пластиковых пакетиков с уплотнённым и обогащённым питательными добавками (отруби, труха, мука и т.д.) стерильным опилочным субстратом [5,6].

В евротехнологиях интенсивного возделывания вешенок для инокуляций подготовленных питательных сельскохозяйственных субстратов используется только стерильный посевной мицелий, выращиваемый в стеклобанках на разваренном [7,8] или в термостойких пакетах на солодовом [9] и автоклавированном зерне (овса, ржи, пшеницы, проса и т.д.), который при высоком стартовом росте у зараженных грибницей зерновок позволяет при дозе инокулянта выше 5% определить конкурирующие «сорные» плесени и успешно колонизировать подготовленный субстрат в полустерильных условиях, достигнув экономически достаточной плодоотдачи первых двух главных «волн» – в 20-25%.

В Китае для поверхностной инокуляции стерилизованного (в термокамерах, при температуре более 90 °С около 12 часов) обогащённого опилочного субстрата в небольших упаковках (пакеты или сосуды) используют также абсолютно стерильный, но аналогичный по составу с субстратом мелкодисперсный посевной мицелий, выращиваемый в стеклянных медицинских пузырях (типа бутылок «чебурашек»), разрыхляемый стерильной железной пикой и вытряхиваемый порциями в инокуляционные (они же для плодоношения) отверстия на поверхность рабочего субстрата (норма менее 1 %). Азиатские грибоводы считают зерно ценным пищевым (и кормовым) сырьём, в котором нет необходимости при изготовлении посевного мицелия для полностью стерильной культуры вешенок. Обогащённый опилочный стерильный мицелий вполне адаптирован для успешных прививок гриба в древесину при ведении экстенсивного грибоводства.

Китайская стерильная технология интенсивного культивирования вешенок характеризуется кропотливостью и излишними затратами ручного труда, поэтому в России и в Украине для товарного производства грибов практически не используется, но нашла применение в Туркменистане [10]. Однако её полезные элементы (модернизированные и адаптированные) пригодятся при строительстве приамурской системы «семеноводства» культурных грибов-ксилотрофов.

На начальном этапе становления грибоводства в Дальневосточном федеральном округе, приходится уделять повышенное внимание как индустриальному товарному (интенсивному) производству, так и любительскому (экстенсивному) культивированию вешенок, что позволит быстрее насытить местный рынок свежими грибами. В российском Приамурье в последнее десятилетие основная масса картофеля и овощей (а культурные грибы в хозяйственном плане также относят к овощам) производится горожанами-дачниками и огородниками сельской местности. Сейчас для массового развития местного экстенсивного грибоводства, необходимо наладить его стабильное обеспечение посадочным материалом.

В России и других странах СНГ дорогой зерновой (полностью или с добавленными компонентами) посадочный мицелий традиционно используют для инокуляций при экстенсивном выращивании вешенок. Однако это не рационально, поскольку такой высококачественный стерильный мицелий в первую очередь необходим для обеспечения ведения эффективного интенсивного грибного производства (рис.1).



Рис. 1. Производство в ДальнИИСХ стерильного зернового посадочного мицелия грибов-ксилотрофов

Нами в отделе биотехнологий и защиты растений ГНУ-ДВ ордена Трудового Красного Знамени НИИСХ Россельхозакадемии (г. Хабаровск) в результате выполнения

НИР по заданию (гранту) Правительства Хабаровского края от 2.02.2007г. №15-353 «Исследовать возможность и разработать технологические основы производства посадочного мицелия грибов-ксилотрофов в Хабаровском крае» разработан способ и оформлена заявка на предполагаемое изобретение интенсивного выращивания вешенок и сочетанного производства субстратного посадочного мицелия для их экстенсивного культивирования (рис.2). Способ позволяет совместить два отдельных технологических процесса – интенсивного получения товарных грибов на литровых стеклобанках (рис.3), постоянно прикрытых двумя-тремя слоями алюминиевой фольги и производства удешевлённого субстратного (полово-опилочного) прививочного мицелия для массового обеспечения экстенсивного грибоводства.



Рис. 2. Эксперименты в стерильном боксе по изготовлению субстратной прививочной грибницы древесных вешенок

Использование (табл.1) некрупных литровых стеклобанок (0,75-1,5 л) позволяет более рационально располагать их в вертикальных автоклавах, легче стерилизовать содержимое, быстрее достигать плодоношения и высокой плодоотдачи [2] в первых двух главных «волнах», сократить общую продолжительность грибооборота и визуально контролировать состояние и качество отработанного субстрата.

Фактически первая часть способа напоминает азиатскую стерильную технологию интенсивной культуры грибов-ксилотрофов, но отличительной особенностью является дальнейшее (после зарастания субстрата) сохранение банок закрытыми обжатой фольгой, из-под которой происходит развитие грибных сростков.

Накопление субстратного мицелия (фактически зараженного и сработанного в двух («волнах») питательного полово-опилочного субстрата, с сохранённой внутренней аспицией) проводят в осенне-зимне-

весенних грибооборотах, относительно благоприятных по энтомологическому фону.

**Методика выполнения.** В ёмкостях смешивали компоненты питательного субстрата овсяную полеву или другие мелкоизмельченные с.-х. отходы и древесные опилки (в соотношении 2:1) заливали горячей водой и настаивали около 20 минут. После этого свободную воду сливали и раскладывали сырью смесь в однолитровые банки (0,7-1,5 литра), уплотняя содержимое деревянным «пестиком», чтобы между уплотнённой поверхностью субстрата и краями банок оставалось не более 1 см. Далее банки покрывали двумя слоями обычной пищевой алюминиевой фольги (квадраты 13,5×13,5 см), которую слегка обжимали руками вокруг горлышка и ставили банки в разогретый вертикальный автоклав, застилая каждый слой покрытых банок картонной и жестяной (перфорированной) прокладками, на которые ставили следующий слой банок и т.д. После наполнения автоклавов, закрывали их, прогревали банки текущим паром и автоклавировали при избыточном давлении 1,6-1,8 атм. в течение трёх часов. Затем выключали (не выпуская пар) и оставляли банки в закрытом автоклаве до следующего утра, для медленного остывания. На следующий день автоклавы открывали, аккуратно вынимали банки (и прокладки) и подавали их в стерильный бокс для инокуляции. Инокуляцию проводили маточным стерильным (рис.1) зерновым посевным мицелием (собственного производства), приготовленным на основе разных видов и штаммов из коллекции ДальНИИСХ [8], набирая стерильной столовой ложкой разрыхлённый (длинным металлическим стерильным шпателем) инокулят, приподнимая фольгу около горящих спиртовок и высыпая из ложки на поверхность субстрата равномерно, опускали фольгу и обжимали её по окружности вокруг горлышка банки. Инокулированные банки переносили в чистую (обработанную) культивационную комнату, оборудованную про克莱енным окном, увлажнением, вентиляцией и спецкондиционером (охлаждение, обогрев, и очистка воздуха) и этажерочными стеллажами, на которые выставляли банки и зашивали (табл.2) при комнатной температуре (20-22 °C) более месяца (32-38 дней в зависимости от вида и штамма вешенок), но не требующих холодового шока. В течение периода зараживания обрабатывали комнату два раза недорогим эффективным «бытовым» инсектицидом перетроидной природы (производства КНР, реализуемого на отечественных рынках в литровых яркоокрашенных жестяных баллонах на сжатом пропане и без резкого запаха). После истечения срока за-

рашивания начиналось самопроизвольное плодоношение вешенок из под фольги (рис.3 и 4). Проводили две уборки с интервалом 8-16 дней, аккуратно (придерживая фольгу) выдергивая (движением другой руки книзу банки) сростки из под фольги. Сразу после второй уборки отправляли банки в другую

чистую комнату для перетаривания содержимого в дышащие пластиковые пакеты (с лазерной перфорацией), которые сохраняли до весны в холодильнике (или холодной комнате) при низкой положительной температуре (3-5 °C).

Таблица 1  
Продуктивность первой «волны» вешенок на с.-х. субстрате в разных по объему стеклобанках под фольгой (конец весны - начало лета 2005 г.)

Тип субстрата и объем стеклобанок	Начальная масса сырого автоклавированного субстрата, г	Период от инокуляции до уборки первой волны, дн.	Урожай грибов с банки, г	Плодоотдача, в %	Среднее количество грибов на банке, шт.	Средняя масса одного гриба, г
I. Смесь (1:1) размола кукурузных стержней и соевой трухи ( <i>P. ostreatus</i> – штамм НК-35)						
1 литр	600	34-36	124	20,7	20	6,2
2 литра	1300	42-46	235	18,1	27	8,7
3 литра	1900	52-54	248	13,0	29	8,6
II. Смесь (1:1) размола кукурузных стержней и соевой трухи ( <i>P. citrinopileatus</i> – штамм ВИХ 1)						
1 литр	600	32-34	115	19,2	27	4,3
2 литра	1300	35-36	202	15,5	35	5,8
3 литра	1900	37-39	225	11,8	38	5,9

Таблица 2

Сравнительная интенсивность зарастания мицелием автоклавированных овсяного зерна и половоопилочного субстрата в литровых стеклобанках под фольгой, поверхностно инокулированных маточной культурой вешенок (весна 2006 г.)

Вид и штамм вешенок	Глубина (см) зарастания субстрата мицелием на 25 сутки после поверхностной инокуляции	
	Овсяное зерно	Половоопилочный субстрат
1. Вешенка обыкновенная ( <i>P. ostreatus</i> )		
а. штамм НК-35	14,9	11,8
б. штамм Р-77	14,3	11,2
в. «Пиньгу»	14,5	11,5
г. «Флорида»	15,0	11,9
2. Вешенка лимонношляпковая ( <i>P. citrinopileatus</i> )	14,7	11,1

Примечание. высота субстрата в литровой банке =15 см.



Рис.3. Первая «волна» при интенсивной культуре вешенки обыкновенной (слева штамм НК-35, а справа китайский штамм «Пиньгу») на литровых стеклобанках с полово-опилочным субстратом под двумя слоями фольги.



Рис. 4. Эффективность плодоотдачи у вешенки лимонношляпковой на стеклобанках разного объема (слева направо): литровая – вторая «волна»; двухлитровая и трёхлитровая – первая «волна»



Рис. 5. Осеннее плодоношение на осиновых (опытных) чурках, в год их инокуляции субстратным мицелием китайского штамма вешенки обыкновенной (2006 г.).



Рис. 6. Результаты производственного испытания субстратного мицелия вешенок обыкновенной (штамм НК-35) и лимонношляпковой (хабаровский штамм) в 2007 году

Таблица 3

Результаты использования при евротехнологии культивирования вешенки обыкновенной (штамм НК-35, мешки с автоклавированной половой по 5 кг) зернового посадочного мицелия и отработанного полово-опилочного субстрата (конец 2006 года)

Вариант инокулята	Период от инокуляции до уборки первой главной волны, дн.	Урожай грибов с мешка в первой волне, г		Плодо-отдача, %	Кол-во грибов на мешке, шт.	Средняя масса одного гриба, г
		Пределы	Среднее			
I. Зерновой посадочный мицелий (норма 7,5%)	22 – 26	704 – 1364	992	19,8	137	7,2
II. Отработанный полово-опилочный субстрат (норма 7,5%)	37 – 39 (очаги конкурентов)	124 – 151	135	2,7	22	6,1

При перетаривании, после снятия с банок фольги, снимали твёрдым деревянным шпателем верхний двухсантиметровый слой питательного субстрата и отбрасывали его (как сработанный, физиологически более старый, с остатками воздушного мицелия и оснований сростков, и с возможной поверхностной инфекцией, кладкой мушек или грибных комариков). Накапливание партий субстратного мицелия для весеннего применения проводили с поздне-осенних до весенних закладок. В летних грибооборотах с интенсивной культурой на основе теплостойкой вешенки лимонношляпковой получали четыре «волны» плодоношения, а сработанный субстрат пускали на приготовление фунгокомposta (органического удобрения для овощеводства).

В 2006 – 2007 гг. провели испытание вирулентности у заявленного субстратного посевного мицелия, как при использовании в

качестве инокулята пастеризованного соломистого субстрата при евротехнологии, так и для весенних прививок свеженапиленных осиновых и др. чурок. Обнаружено, что субстратный инокулят отличался, относительно стерильного зернового мицелия пониженной силой разрастания (табл. 3), которой явно недостаточно для быстрой успешной колонизации жёстко пастеризованного соломистого субстрата в интенсивной евротехнологии. При инокуляции же весной 20 чурок (по семь торцевых отверстий, диаметром 2 см и глубиной 4-5 см, с уплотнением вносимого субстрата круглой палочкой диаметром 1,8 см и постановкой чурок на почву и их затенением) во второй половине сентября 2006 г. на всех привитых чурках получено плодоношение (рис. 5), то есть заявленный субстратный мицелий оказался пригодным для использования в экстенсивном грибоводстве. Весной 2007 года партии субстратного мицелия (с

рекомендацией по применению) были предложены трём десяткам любителей-грибоводов из Хабаровска и пригородного Хабаровского района. В сентябре были получены исключительно положительные отзывы, а в ряде случаев также и документальные фото (рис. 6).

Таким образом, предлагаемый способ «Интенсивного выращивания вешенок и сочетанного производства субстратного посадочного мицелия для их экстенсивного культивирования» апробирован на базе отдела биотехнологий и защиты растений ГНУ-ДВ ордена Трудового Красного Знамени НИИСХ Россельхозакадемии, а субстратный посадочный мицелий (зимостойких видов вешенок) испытан любителями-грибоводами и фермерами в условиях Хабаровского пригородного района при выращивании грибов экстенсивным методом. Планируется использовать новый способ в ДальНИИСХ, где уже создан минизавод (т.е. элитхоз) по ежегодному производству свыше 5 тонн высококачественного стерильного зернового мицелия для нужд местного интенсивного грибоводства, для организации нового подразделения – специализированной грибной фермы (спецсемхоза) по выращиванию съедобных грибов вешенок (2000 банок в грибообороте) и сочетанного получения субстратного посевного материала для развития массового экстенсивного грибоводства в Приамурье.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анненков, Б.Г. Хабаровский центр научного обеспечения дальневосточного грибоводства / Б.Г. Анненков, В.А. Азарова // Школа грибоводства, 2008, №1. – С. 46-53.
2. Анненков, Б.Г., Внедрение в приамурское грибоводство новых оригинальных видов вешенок / Б.Г. Анненков, В.А. Азарова // Современное научное обеспечение дальневосточной аграрной отрасли: матер. V Казьминских чтений, 29.11.2006 ДВНИИСХ РАСХН – Хабаровск:, 2007. – С.51-60.
3. Анненков, Б.Г. Научные основы грибоводства и интенсивного культивирования вешенок в Приамурье / Б.Г. Анненков, В.А. Азарова // Научные основы повышения эффективности с.-х. производства на Дальнем Востоке России: матер. IV Казьминских чтений, 29.11.2005 ДВНИИСХ РАСХН. – Хабаровск, 2006. – С. 130-140.
4. Чайка, А.К., Анненков Б.Г., Азарова В.А. Научное обеспечение развития грибоводства в Дальневосточном Федеральном округе / А.К. Чайка, Б.Г. Анненков, В.А. Азарова // Инновационное развитие как приоритет экономической политики в регионах Востока России. матат. Второго дальнев. между. эконом. форума, Хабаровск, 18-19 сент. 2007 г. Правит. Хабар. края ТОГУ. – Хабаровск, Т. 7. 2007.– С. 214-222.
5. Анненков, Б.Г. Сравнительная оценка венгерской и китайской технологий интенсивного культивирования вешенок / Б.Г. Анненков, В.А. Азарова // Энергосберегающие технологии возделывания с.-х. культур в условиях Дальнего Востока: матер. науч. сессии, к 70-летию ДальНИИСХ, 14-15.07.2005, г. Хабаровск, Дальнаука. – Владивосток, 2006. – С. 126-139.
6. Тишенков А.Д. Грибоводство в Китае // Школа грибоводства, 2006. № 1. С.29-35.; №2. С.29-36; №3. С.25-31.
7. Анненков, Б.Г. Производство зернового мицелия съедобных грибов: Информ. листок / Хабар. ЦНТИ, 1999, №34.– 3 с.
8. Анненков, Б.Г. Научно–методические первоосновы развития грибоводства в Приамурье // Пути повышения ресурсного потенциала с.-х. производства Дальнего Востока: сб. науч. тр. / ПримНИИСХ ДВНМЦ РАСХН. – Владивосток, 2007. – С.246-257.
9. Кузнецов, О.Ю. Способ приготовления зернового мицелия высших грибов. Патент РФ № 2192119 С2, 06.05.2000 г.
10. Оразов Х.Н. Вешенка в Туркменистане / Х.Н. Оразов // Школа грибоводства, 2006, № 4.– С.38-39.