

Оптимизация состава субстрата для промышленного культивирования вешенки

Н.Л. Девочкина, Р.Дж. Нурметов, Р.А. Мещерякова, Л.Н. Прянишникова

Представлены результаты экспериментальной работы по оптимизации состава композиционного субстрата на основе соломы озимой пшеницы и лузги семян подсолнечника, применяемого для промышленного культивирования плодовых тел вешенки, обеспечивающие повышение питательной ценности субстрата, его водно-воздушного режима и повышения урожайности культуры и качества плодовых тел.

Ключевые слова: плодовые тела, вешенка, солома озимой пшеницы, лузга семян подсолнечника, питательные добавки, плодовые тела, урожайность.

В зависимости от региональных особенностей в технологии приготовления субстрата для культивирования вешенки может использоваться широкий спектр материалов – отходов с.-х. производства, например: измельченные стебли и початки кукурузы, ковра льна и т.д. Во многих странах мира для выращивания вешенки используют кокосовое сырье. В южных регионах России, где выращивают подсолнечник, имеется большое количество отходов лузги семян этой культуры. Ведется активное изучение особенностей различных видов сырья и биологически активных добавок для оптимизации параметров субстратов, способствующих получению высоких и экономически оправданных урожаев плодовых тел вешенки.

Для различных видов сырья разрабатывают способы их предварительной подготовки, режимы увлажнения и термической обработки субстрата. В наших исследованиях поставлена цель: разработать технологический регламент приготовления субстрата на основе шелухи семян подсолнечника как широко распространенного в южных регионах РФ исходного материала, пригодного для приготовления субстрата, с применением биологически активных добавок, улучшающих свойства субстрата для выращивания плодовых тел вешенки.

Для производителей вешенки приобретение качественного сырья и организация полного технологического цикла производства субстрата – достаточно сложная про-

блема. Качество субстрата, используемого для выращивания плодовых тел гриба, на 80% определяет урожайность, и тем самым экономическую эффективность производства. Промышленные способы приготовления субстрата в России широко используют только в специализированных хозяйствах по выращиванию шампиньонов [1]. Однако, на наш взгляд, именно современные методы и технологическое оборудование, применяемое в процессе приготовления и обработки субстратов, используемые в шампиньоноводстве, можно успешно использовать в технологиях приготовления субстрата для культивирования вешенки.

Простейший способ термической обработки исходных материалов – замачивание в горячей воде, что часто делают на малых предприятиях или в индивидуальных подсобных хозяйствах, не может обеспечить должного контроля температурного режима и оптимальной продолжительности обработки. Качество субстрата, приготовленного таким способом, остается очень низким. Субстрат заселяют конкурирующие с мицелием вешенки микроорганизмы, плесени, среди которых преобладает черная плесень – микогон (*Mucogone*

perniciosa), зеленая – триходерма (*Trichoderma harzianum*). Зачастую зараженность субстрата при таком способе обработки смеси исходного сырья достигает 30% и более.

Поиск материалов, используемых в качестве добавок к основному исходному материалу субстрата, способствующих созданию благоприятного водно-воздушного режима, повышению питательности приготовленного субстрата – актуален для грибоводческой практики. Биологически активные добавки (БАДы) и регуляторы роста растений позволяют привнести к основному составу субстрата комплекс ферментов и микроорганизмов, обладающих пробиотическими и ферментными свойствами, способствующих ускорению процессов разложения лигнин-целлюлозного комплекса субстрата и угнетению патогенных микроорганизмов. Также они повышают биологическую активность субстрата и способствуют накоплению белковых соединений, являющихся основой азотного питания мицелия гриба. Под БАДами подразумевают органические отходы или вещества, способствующие повышению питательности субстрата (по содержанию белково-



Рис. 1. Автоклав (паровой стерилизатор) в ООО «Апрель» (г. Тула)



Рис. 2. Контроль загрузки автоклава, ООО «Апрель»

го азота), увеличению урожайности культивируемого гриба. Многие добавки содержат комплекс витаминов, ускоряющих ростовые процессы, повышают стрессоустойчивость и иммунитет основного агента – мицелия гриба. То же относится и к регуляторам роста, достоинство которых состоит в том, что они не преследуют цели биологического уничтожения вредных организмов, а, применяемые даже в сверхмалых количествах, существенно влияют на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, происходящие в объектах культивирования, тем самым позволяя управлять их развитием в нужном направлении.

Таким образом, существует необходимость разработки и обоснования регламентов применения различных биологически активных добавок и росторегулирующих препаратов, органических отходов и веществ для оптимизации состава и структуры субстрата в технологическом процессе его приготовления для выращивания плодовых тел вешенки на промышленной основе. Это позволит осуществлять эффективное рентабельное производство этого вида гриба.

Исследования, испытания и разработку технологического регламента применения различных доз биологически активных добавок проводят в лаборатории грибоводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО и на базе

действующего предприятия по выращиванию вешенки ООО «Апрель» (г. Тула).

В ООО «Апрель» производят продукцию грибоводства на основе полного технологического цикла. В состав производства входят отделы приготовления субстрата; его термической обработки; посева мицелия в субстрат и проращивания мицелия в субстрате в емкостях в специальной технологической зоне; выращивания и сбор урожая плодовых тел гриба в культивационных камерах на многоярусных стеллажах. Сегодня на предприятии проведена реконструкция и применяют новейшую технологию приготовления стерильного субстрата на основе соломы озимой пшеницы и лузги семян подсолнечника (рис. 1). Массу стерилизуют в автоклаве (паровом стерилизаторе) при температуре 121 °С в течение 3 ч. Масса загрузки автоклава 5,3–5,5 т (рис. 2). Плодовые тел вешенки выращивают в пластиковых емкостях с массой субстрата 1,2–1,3 кг на многоярусных стеллажах и одноразовым сбором урожая за первую волну плодоношения (рис. 3).

В 2017–2018 годах начаты работы по проведению серии экспериментов по оценке продуктивности субстрата с различными дозами биологически активных добавок: соевый шрот и ростки озимой пшеницы в трех соотношениях 3, 5, 7% и в совместных композициях, при одновременном использовании двух добавок к общей массе субстрата (ОМС) (состав: солома озимой пшеницы (29,5%) + вода (68%) + гипс (0,6%) + дробленый известняк (0,9%)).

Задача экспериментальной работы: оценить продуктивность субстрата с использованием различных биодобавок. Штамм вешенки R-80 (производитель – г. Саратов, фирма «Сантана»).

Схема опыта:

1. ОМС+ 3% шрот сои;
2. ОМС+ 5% шрот сои;
3. ОМС+ 7% шрот сои;
4. ОМС+ 3% проростки пшеницы;
5. ОМС + 5% проростки пшеницы;
6. ОМС + 7% проростки пшеницы;
7. ОМС + 6% шрот сои и проростки пшеницы;
8. ОМС + 10% шрот сои и проростки пшеницы;
9. ОМС + 14% шрот сои и проростки пшеницы;
10. ОМС (контроль) – без добавок.

Соевый шрот – биоактивная добавка, продукт переработки со-

евых бобов, получаемый в результате извлечения масла из семян сои путем экстракции. При переработке 1 т соевых бобов получают около 800 кг высококачественного шрота (78–82% от массы сырья). Выход шрота из сои почти вдвое выше, чем у других видов масличных культур: подсолнечника, рапса. Кроме того, соевый шрот по питательной ценности значительно выше, чем шроты других культур, поскольку в его составе 50% занимает сырой протеиновый комплекс. Соевый шрот активно применяют в грибоводстве для повышения питательности субстрата для выращивания шампиньонов.

Проростки пшеницы – это самые полезные живые проростки из всех возможных зерновых. Они богаты белками, углеводами, целым рядом микроэлементов (фосфор, калий, магний, кальций, цинк, железо, селен, медь, хром, йод и др.), витаминами В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, Е (мощный природный антиоксидант), F, биотином и высоким содержанием клетчатки. Также они – биологически активный компонент для улучшения питательных качеств субстрата на основе органических материалов – лузги семян подсолнечника.

При выполнении исследований использовали лабораторно-производственный метод, адаптированный для условий защищенного грунта [2] и авторскую методику оптимизации технологических параметров и



Рис. 3. Многоярусные стеллажи, ООО «Апрель»

Урожайность вешенки в зависимости от дозы внесения азотсодержащей добавки, 2017-2018 годы

Вариант	Содержание общего азота, % к сухому веществу	Урожайность, %	Прибавка к контролю, %
1. Шрот сои (3%)	0,75	21,5	+3,5
2. Шрот сои (5%)	0,79	22,6	+4,6
3. Шрот сои (7%)	0,82	24,0	+6,0
4. Проростки пшеницы (3%)	0,70	18,5	+0,5
5. Проростки пшеницы (5%)	0,70	18,5	+0,5
6. Проростки пшеницы (7%)	0,71	18,8	+0,8
7. Шрот сои + проростки пшеницы (6%)	0,79	22,7	+4,5
8. Шрот сои + проростки пшеницы (10%)	0,80	23,0	+5,0
9. Шрот сои + проростки пшеницы (14%)	0,85	25,0	+7,0
10. Базовая композиция субстрата, без добавок (контроль)	0,69	18,0	-
НСР ₀₅	0,17	1,23	-

режимов приготовления субстрата в грибоводстве [1].

Агрохимические показатели субстрата оценивали по общепринятым методикам [3, 4]. Различные варианты композиций оценивали по комплексу показателей и урожайности. Урожай учитывали весовым методом. Продуктивность культуры определяли по исследуемым вариантам в десятикратной повторности. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [5, 6]. Результаты экспериментальной работы приведены в таблице.

Полученные данные продемонстрировали значительную эффективность применения в качестве добавки (7%) в субстрат шрота сои, что позволило увеличить содержание общего азота в субстрате до 0,82% и получить урожай первой волны плодоношения 24% от массы субстрата. Применение проростков пшеницы существенно не повлияло как на содержание общего азота в субстрате, так и на выход урожая, что объясняется невысоким содержанием азота в исходной добавке (в пределах 2–2,5% в сухом веществе). Максимальный положительный результат получен при комплексном применении в качестве добавки композиции шрота сои и проростков пшеницы (суммарно – 14%), содержание общего азота составило 0,85% и урожайность вешенки – 25%, что сравнимо с третьим вариантом применения шрота сои (7%). Как показывают результаты ранее проведенных экспериментов, уровень содержания общего азота – важный показатель питательности субстрата, предназначенного для культивирования

вешенки. При достижении содержания общего азота 1,2–1,3% (к сухому веществу) урожайность плодовых тел вешенки достигает 28–32% от массы субстрата [7, 8].

Библиографический список

1. Девочкина Н.Л. Агротехнологическое обоснование промышленного культивирования шампиньона двухпорového: дис. ... доктора с.-х. наук. М., 2004. 390 с.
2. Ващенко С.Ф., Набатова Т.А. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. М.: ВАСХНИЛ, 1976. 108 с.
3. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. М.: Сельхозиздат, 1963. 592 с.
4. Аринюшкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 187 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.
7. Нурметов Р.Дж., Девочкина Н.Л. Технологический регламент использования отработанного кокосового материала в технологии приготовления субстрата для выращивания вешенки (Заключительный отчет). ФГБНУ ВНИИО, 2016. 20 с.
8. Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Дж., Алексеева К.Л., Прянишникова Л.Н. Выращивание вешенки на отработанном кокосовом материале // Картофель и овощи. 2016. №10. С. 18–19.

Об авторах

Девочкина Наталия Леонидовна, доктор с.-х. наук, г.н.с. отдела защищенного грунта и грибоводства, ВНИИО–филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: vniioh@yandex.ru
Нурметов Рафик Джамович, доктор с.-х. наук, профессор, г.н.с. отдела защищенного грунта и грибоводства, ВНИИО–филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: vniioh@yandex.ru
Мещерякова Раиса Анатольевна, канд. с.-х. наук, ученый секретарь, ВНИИО–филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: vniioh@yandex.ru

Прянишникова Людмила

Николаевна, канд. тех. наук, в.н.с. отдела защищенного грунта и грибоводства, ВНИИО–филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». E-mail: vniioh@yandex.ru

Optimization of the composition of the substrate for the industrial cultivation of oyster mushrooms

N.L. Devochkina, DSc, chief research fellow of the department for greenhouse and mushroom industry, ARRIVG–branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing. E-mail: vniioh@yandex.ru
R.D. Nurmetov, DSc, professor, chief research fellow of the department for greenhouse and mushroom industry, ARRIVG–branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing. E-mail: vniioh@yandex.ru

R.A. Meshcheryakova, PhD, chief scientist of the department for greenhouse plant crop breeding, ARRIVG–branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing. E-mail: vniioh@yandex.ru

L.N. Pryanishnikova, PhD, leading research fellow department for greenhouse and mushroom industry, ARRIVG–branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing. E-mail: vniioh@yandex.ru

Summary. The results of experimental work on optimization of the composition of the composite substrate based on straw of winter wheat and sunflower seed husk used for industrial cultivation of fruit bodies of oyster mushroom, providing an increase in the nutritional value of the substrate, its water-air regime and increase of crop yield and quality of fruit bodies are presented.

Keywords: fruit bodies, oyster mushrooms, straw of winter wheat, sunflower seed husk, nutritional supplements, fruit bodies, yield.