

ВЕШЕНКА. **«рН-ом по Триходерме».**

ВВЕДЕНИЕ.

Каждый читает и воспринимает один и тот же материал совершенно по разному. У людей разный жизненный опыт, разные интересы. Да и в разное время одного и того же человека интересуют разные проблемы. И вот недавно...

Был в гостях в Миллерово на грибном комплексе Николая Петровича Семенькова. Только что был получен 3-й номер “ШГ” за этот год. Журнал был на руках всего 2 – 3 дня. Потом попал и ко мне. (Хозяйство Николая Петровича выписывает, к сожалению, только 1 экземпляр. Мы этот журнал тоже выписываем, и тоже только 1 экземпляр, к сожалению.) Директор и специалисты читали и подчеркивали заинтересовавшие их места. Директор жирно, шариковой ручкой. Специалисты легко, простым карандашом.

Вот что отметил директор: все, что касается цен, маркетинга, кое - что по технологии. Специалисты - только по технологии и оборудованию. И тут меня словно ударило – **НИКТО** не подчеркнул следующее:

- В колонке главного редактора: “... Нужно ориентироваться на тех, кто медленно, но верно двигается вперед по пути **снижения рисков в технологии...**” (Выделение мое).

- В заметке Патрика Романеса “Семь золотых правил грибовода” остались незамеченными пункты, касающиеся асептики, требованиям к качеству и хранению сырья и, особенно, к стабильности, стандартизации и надежности технологических операций.

Работаю в биотехнологии 24 года. Из них в 19 непосредственно в производстве. Меняются заводы, меняются объекты. Но любое производство, использующее живые организмы, работающее на сельскохозяйственном сырье стоит на 3-х китах:

1. Заготовка только качественного сырья на год и его хранение.
2. Асептика как **система** от заготовки сырья до отправки продукции потребителю.
3. Технологическая цепь как **единая, максимально стандартизованная система**, нацеленная на **повышение надежности** каждой операции.

Этот подход въедается в плоть любого производственника. И поразило, что на крупном грибном комплексе никто не обратил внимания на столь важные положения.

Вернулся в Ростов, обзвонил знакомых технологов. Осторожно интересовался, на что они обратили внимание в 3-ем номере. И опять никто не отметил этих положений!

Теперь попробую перейти к теме настоящей статьи. Только прошу помнить, что защелачивание субстрата, это только один из приемов повышения надежности только одной технологической операции – приготовления субстрата для *Вешенки* методом пастеризации (с ферментацией не работал, а для стерилизации подщелачивание, возможно, не трезубется).

ТРИХОДЕРМА, ВЕШЕНКА и рН.

На основании собственного горького опыта и аналогичного опыта знакомых грибных производств могу сказать, что одним из основных врагов культиватора вешенки является *Триходерма*.

Впервые встретил материалы о том, что мицелий *Триходермы* и *Вешенки* отличаются по переносимости к защелачиванию субстрата в 1998 году, когда ежемесячно ездил в Москву на 2 – 3 дня и проводил их в “Ленинке”. Затем аналогичные материалы нашел в микологической литературе в Краснодарских библиотеках, где проводил выходные дни.

А затем была издана мизерным тиражом замечательная брошюра Ф. Ф. Карпова и А. Д. Тищенко “Субстраты для Вешенки”. Если бы авторы ее переиздали в виде литературного обзора с указанием первоисточников – она бы стала бесценной для любого грибовода. Купил бы, не задумываясь, долларов за 50. (А вот мой экземпляр этого труда у меня “зачитали” начинающие коллеги, как впрочем, и три или четыре ее ксерокопии.)

Итак, по обобщенным литературным данным, мицелий *Триходермы* **не растет** при рН выше 7,5. мицелий *Вешенки* может развиваться в субстрате при рН даже несколько превышающем 10, постепенно закисляя его. При этом оптимумы рН и для *Вешенки* и для *Триходермы* практически совпадают: 5,5 – 6,5. Приемом защелачивания субстрата для *Вешенки* для повышения его селективности успешно пользуюсь с 1998 года. А вот достаточно корректную проверку этого эффекта на **реальных** субстратах провел всего год назад.

ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА:

Субстрат для *Вешенки*: лузга : солома (8 : 2) готовили в смесителях – запарниках. Щелачивание субстрата проводили добавлением гашеной или негашеной извести в смеситель до инокуляции. Субстрат тщательно перемешивали. Пробы субстрата отбирал до, и после внесения извести, инокулировал примерно 5 % (по весу) мицелием *Вешенки* НК-35. Набивал в п/э пакеты и увозил домой – на производстве с таким материалом работать страшновато... Затем в пакеты добавлял примерно 5% (по объему) заросшего *Триходермой* субстрата из инфицированных блоков, перемешивал и перфорировал стерильной вилкой. (Вот описываю сейчас этот эксперимент и думаю – и зачем в столь “грязном” эксперименте надо было обжигать вилку на газовом пламени?)

Только вилку испортил.) Пакеты термостатировал на кухне наверху посудного шкафчика. Правда ночью приходилось вставать проверять температуру и, иногда, разжигать плиту и курить, пока температура не поднималась до 24 – 26 градусов. рН водной вытяжки субстрата измерял, по возможности, ежедневно на рН метре рН-150.

Результаты представляю вашему вниманию ниже.

РЕЗУЛЬТАТЫ:

Результаты приведены в таблице № 1.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Итак, мы видим, что в контрольных образцах субстрата без его подщелачивания полный захват субстрата мицелием *Триходермы* происходит примерно на 4-й день, а в случае субстрат с рН = 6,55 даже на 3-й. что и не удивительно, учитывая огромную дозу инокулюма мицелия *Триходермы*.

Субстратный блок зеленеет (образование органов спороношения) на 5-й – 6-й день.

В Советские времена в Таджикистане и Узбекистане проводились весьма серьезные работы по созданию крупнотоннажных производств обогащенного грибным белком корма для жвачных животных из стеблей хлопчатника.

Стебли измельчали, увлажняли, пропаривали (пастеризовали), инокулировали *Триходермой*, инкубировали. Затем необходимо было простерилизовать субстрат до начала спорообразования. Обычно стерилизацию были вынуждены проводить на 4-й – 6-й день. (Данные получены от В. А. Русанова, кафедра низших растений, Ростовский Государственный Университет.) Не правда ли – схожая с полученной в нашем эксперименте картина.

В случае защелоченного субстрата опущение зерновок мицелия *Вешенки* происходит на 2-й день. Переход гифов мицелия на субстрат, насколько можно рассмотреть сквозь пленку, на 3-й – 5-й день. Можно сделать предварительный вывод, что переход мицелия на субстрат при более высоких значениях рН несколько задерживается. Стадия белого блока наступает на 7-й – 9-й день.

И, наконец, на субстрате появляются зеленые пятна примерно через 4 – 6 дней после снижения значения рН субстрата ниже 7,5!

Сплошное поражение субстрата наблюдалось только в одном случае из 5-и! А в двух случаях даже дошло до образования примордиев на 16-й – 18-й день! В исходном субстрате, без заражения *Триходермой*, примордии образовывались на 2 - 3 дня раньше.

Следовательно, мы можем считать целесообразным использование приема подщелачивания субстрата как **один из элементов повышения надежности** процесса приготовления пастеризованного субстрата (повышения его селективности) для *Вешенки*.

Я постоянно использую этот прием с 1998 года. При этом работал на следующих субстратах: опилки и стружка древесная, в том числе с примесью хвойных пород; солома ячменная, пшеничная, рисовая, чистая и в смеси с подсолнечной лузгой; дробленой кукурузной кочерыжкой. Эффект одинаков на всех. В этом году надеюсь испытать просяную солому.

ЧЕМ ПОДЩЕЛАЧИВАТЬ?

На протяжении последних 4-х лет я проверил действие следующих щелочных агентов на реальных субстратах: известь негашеная (CaO), известь гашеная (Ca(OH)₂), карбидный ил, сода каустическая (NaOH), сода кальцинированная (Na₂CO₃). Что интересно, на различных предприятиях встречался с ожесточенным неприятием не самой идеи защелачивания субстрата, но с применением каких – то конкретных агентов. В Краснодарском крае на двух предприятиях приняли защелачивание известью, но всячески отбивались от применения кальцинированной соды. На крупном предприятии в Ростовской области традиционно привыкли к карбидному илу и с трудом перешли на гашеную известь, а о негашеной не желают даже говорить.

Обобщенные данные по динамике изменения рН в реальных смесевых (лузга – солома) субстратах приведены на Рисунке № 1.

Из рисунка видно, что при использовании более щелочных агентов рН субстрата падает быстрее. Что и понятно, чем щелочнее агент, тем меньшая доза его необходима для доведения значения рН до заданной., тем меньше буферная емкость получаемой системы.

Давайте рассмотрим целесообразность применения каждого из перечисленных агентов для промышленного применения.

Каустическая сода.

Дорога, требует особо осторожного обращения, крайне низкая буферная емкость.

Карбидный ил.

Является промышленным отходом. Крайне дешев или вообще бесплатен. Невысокая буферная емкость. Нестабилен по составу. Нет никаких гарантий, что не занесем в субстрат тяжелые металлы. Рязанский завод цветных металлов разработал технологию получения связующих для строительных работ на основе карбидного ила. Гигиенический сертификат получить не удалось. Та же судьба постигла и связующее для дорожных работ на основе карбидного ила. А грибовод его в субстрат, в субстрат...

Кальцинированная сода.

Несколько дороже извести. Легкорастворима в воде. Просто вносить в субстрат при любой технологии. Не опасна при работе, не токсична. Разрешена в качестве моющего средства в пищевой промышленности для обработки оборудования и тары, например на молокозаводах. Приличная буферная емкость. При горячей промывке лужги образует растворимые мыла с растительными маслами, что иногда позволяет работать на жирной лужге, которую и использовать страшновато и выбросить жалко.

Гашеная известь.

Дешева. Желательно использовать свежеприготовленный препарат. Опасна при попадании на кожу и, особенно, в глаза. Хорошая буферная емкость. Обратите внимание: при обработке субстрата погружением его в полипропиленовых мешках в емкость с горячим известковым молочком, материал мешка должен быть редким. Иначе иногда взвесь извести в воде отфильтровывается материалом мешка. Как следствие – падет буферная емкость получаемого субстрата.

Негашеная известь.

Обладает всеми достоинствами гашеной извести. Плюс легко дозировать, не надо готовить каждый раз свежие растворы. Но вот использовать можно только в смесителях – запарниках.

Внимание: При использовании при приготовлении субстрата препаратов кальция (известь, гипс, мел), выпускаемых строительной промышленностью, есть опасность подавления роста мицелия Вешенки препаратами некоторых заводов. Разбираться, почему это происходит – жалко время и голову. Проще проверить известь от 2 – 3-х ближайших производителей, выбрать безвредную, работать только с ней.

КОГДА ПОДЩЕЛАЧИВАТЬ?

Итак, мы определились, что подщелачивать субстрат для повышения его селективности к мицелию *Вешенки* относительно *Триходермы* необходимо. Иногда это просто единственный способ оборвать волну брака. И, что особенно важно, в отличие от фунгицидов, пока не встречал случаев привыкания мицелия *Триходермы* к высокому рН-ам. Ну не растет она, не растет.

Выбрали агент. А когда его вносить?

При запаривании субстрата в ваннах или мешках все понятно – необходимо вносить непосредственно в воду для запарки субстрата.

При использовании смесителей – запарников мы можем вносить щелочь в любой необходимый (по нашему мнению) момент. Но тут возникает очень интересный вопрос. Если вносить щелочь в начале пастеризации субстрата, то у нас идет не только его термическая, но химическая пастеризация. У Пауля Стейметса коротко упомянут процесс щелочной стерилизации субстрата. Попробовал – действительно получил почти стерильный субстрат! А как же микробиологическая селективность субстрата? Значит необходимо снижать жесткость температурных режимов обработки субстрата. А насколько? Но ведь Вы ТЕХНОЛОГ. ДУМАЙТЕ. ПРОБУЙТЕ. На все случаи рецептов не напасешься и в одной статье не расскажешь.

ЩЕЛОЧЬ И ФУНГИЦИДЫ.

Защелачивание субстрата не отменяет применение фунгицидов! В самом деле, ведь это принципиально разные методы воздействия на плесени. И их комплексное применение заманчиво именно тем, что может позволить снизить жесткость применения каждого из этих факторов. А ведь и защелачивание и фунгициды не безразличны для *Вешенки*. Нет, от применения фунгицидов не уйти. Наиболее часто в производстве субстратов для вешенки используют фунгициды на основе беномила (Фундазол, Альтернатива, Беназол, Беномил). Написал “наиболее часто” и понял, что слукавил. 95 % культиваторов *Вешенки* просто не знают других фунгицидов и, при появлении малочувствительных к беномилу штаммов *Триходермы*, оказываются практически беззащитными.

Так вот, о беномиле. Зимой 2002 – 2003 года я впервые встретил аннотацию производителя, где было написано: “в баковых смесях совместим ... за исключением извести и щелочных пестицидов, ...”.

Мы, грибоводы, очень своеобразный народ. Подглядываем и выведываем у коллег их ГЛАВНЫЙ СЕКРЕТ. И вечно что – то секретим сами. То это высокотемпературный шок. То взаимодействие извести и беномила, то ...

По своему опыту могу сообщить, что при значении рН в диапазоне 7,5 – 8,5 подщелачивание известью усиливает действие препаратов беномила на *Триходерму*. Так, один из живущих на нашем предприятии штаммов *Триходермы* не чувствует беномил в дозах даже свыше 400 р.р.м. при нейтральных значениях рН. А при подщелачивании известью примерно до рН 8,5, скорость роста мицелия *Триходермы* подавляется более чем вдвое дозами беномила порядка 150 р.р.м.

А может быть вместо извести использовать соду? Подумайте.

ДЛЯ ЧЕГО НАПИСАНА ЭТА СТАТЬЯ.

Случай, о котором я рассказал в введении, меня действительно потряс. Давайте попробуем взглянуть на производство грибов как на единую систему, и будем рассматривать любое вносимое нами изменение с точки зрения повышения ее надежности. Попробуем на примере подщелачивания субстрата.

1. Сырье. Заготовка и хранение. Казалось бы ни причем. А буферная емкость субстрата? А его обсемененность, пористость, влагоемкость? От этого зависит сочетание желаемой степени его подщелачивания и жесткости термообработки.

2. Момент внесения щелочи. Сразу привязан к аппаратурному оформлению процесса обработки субстрата. См. выше.

3. Применение щелочи при пастеризации субстрата приводит к снижению его микробиологической селективности при неизменном температурном режиме пастеризации. Резко возрастают требования к чистоте инокуляционной и инкубационной, к санитарным мерам.

4. Используем щелочь. Для сохранения микробиологической селективности субстрата снижаем жесткость его температурной обработки. Сразу необходимо обратить внимание на оборудование для запаривания субстрата. Насколько равномерно прогревается и остывает субстрат по всему объему, какие режимы перемешивания. Если раньше, при более жестких режимах можно было допускать небольшие ошибки, то на мягких цена риска таких ошибок возрастает.

5. Но вот мы расшили этот клубок проблем. Режимы мягкие, субстрат подщелочен, дозировки фунгицидов снижены. Плесень подавлена, угнетающее воздействие на мицелий *Вешенки* сведено к минимуму. Субстрат быстро зарастает, белый блок на 7-й, 8-й день. Примордии на 12-й, 13-й. Первый товарный гриб на 20-й - 25-й день. Но интенсивность процессов в субстрате на стадии зарастивания резко возросла. Мицелий задыхается. Бактериоз. Что делать? Увеличивать площадь перфорации – возрастает риск инфицирования субстрата на инкубации. Увеличивать долю соломы в субстрате для увеличения его воздухопроницаемости – а выдержат ли лапы смесителя? Уменьшить степень измельчения соломы – опять проблемы со смесителем.

6. Резко уменьшились сроки созревания субстратных блоков. Нарушились сложившиеся циклы работы инкубации и выгонки. Больше подаем субстрата на выгонку, причем более активного. Но теперь уже не справляется климатическое оборудование.

Учтите, что среди перечисленных нет ни одной надуманной проблемы. Все испытываем на своем производстве.

Вот и получается, что одно улучшение на одной только операции потянуло за собой проблемы по всей системе.

Так что же – не заниматься улучшением технологии производства? Несерьезно.

Что делать? Думать, общаться, анализировать свой и чужой опыт, свои и чужие, что предпочтительнее, ошибки. А без общения технолог как специалист кончается. Пара месяцев, и заела текучка, в голове ни одной свежей мысли. И опять ДУМАТЬ, не забывая, что наше производство это система. И что **наша цель – повышение надежности всех ее элементов во всей полноте взаимосвязей.**

Ростов
Компания “ВЕК”



Грибная ферма «Грибов Дол»
Гл. технолог

В. В. Якушенко

Таблица № 1.

ДЕНЬ	РН СУБСТРАТА И ЕГО ОПИСАНИЕ.									
	№ партии субстрата.									
	1		2		3		4		5	
контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	
1-й	pH=6,8	pH=10,05	pH=7,23	pH=9,83	pH=6,55	pH=10,03	pH=6,8	pH=9,6	pH=6,62	pH=9,25
2-й	Опушение зерновок	-	Опушение зерновок	Опушение зерновок	Опушение зерновок	-	Опушение зерновок	pH=8,85 Опушение зерновок	Опушение зерновок	pH=8,78 Опушение зерновок
3-й	-	-	-	pH=8,5	Блок сереет	pH=8,56 Опушение зерновок	-	-pH=8,15	Блок сереет	- Переход на субстрат
4-й	Блок белеет	-	Блок белеет	pH=8,34 Переход на субстрат	Белый блок	pH=8,27 -	Блок сереет	- Переход на субстрат	-	pH=7,75
5-й	-	pH=8,08 Першел на субстрат	-	pH=8,2	Блок зеленый!	- Перешел на субстрат	Белый блок	pH=7,96 Колонизация субстрата	-	pH=7,75
6-й	Блок зеленый!	pH=7,96	Блок зеленый!	pH=7,8	КОНЕЦ	pH=7,9	-	-	Блок зеленый!	-
7-й	КОНЕЦ	pH=7,4	КОНЕЦ	pH=7,45	-	pH=7,03	Зеленый блок	pH=7,37	КОНЕЦ	- Блок белый
8-й	-	pH=7,0	-	pH=7,0	-	pH=7,03	КОНЕЦ	-	-	pH=7,23
9-й	-	pH=6,8	-	Белый блок	-	pH=6,75	-	pH=6,75 Белый блок	-	pH=6,9
10-й	-	pH=6,66 Белый блок	-	pH=6,7	-	Белый блок	-	pH=6,60	-	Пятна зелени
11-й	-	pH=6,65	-	Пятна зелени	-	pH=6,6	-	Пятна зелени	-	pH=6,6
12-й	-	pH=6,6 Одно зеленое пятно	-	pH=6,6	-	2 небольших зеленых пятна	-	pH=6,5 Пятна сливаются	-	-
13-й	-	Пятно застabilизировалось?	-	Зеленое пятно стабильно	-	Слились в 1 пятно	-	Сплошная зелень	-	pH=6,6 Сплошная зелень
16 : 18-й	-	КОНЕЦ	-	Зеленое пятно + ПРИМОРДИИ	-	Полблока зеленки + ПРИМОРДИИ	-	КОНЕЦ	-	КОНЕЦ

ПРИМЕЧАНИЕ: смелый эксперимент прекращен в связи с возвращением из отпуска любимой жены.