

УДК 621.36:635.1/.8

ВЫБОР МОЩНОСТИ ПАРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СУБСТРАТА ПРИ ПРОМЫШЛЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ ШАМПИНЬОНОВ

Крутов А.В., к.т.н., доцент;

Шихарев И.А., студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г.Минск, Беларусь*

В объемах мирового производства грибов на долю шампиньонов приходится значительно больше половины. Это полезный гриб с отличными вкусовыми качествами. Технология производства шампиньонов относительно проста. Его культивируют многие сельскохозяйственные организации, фермеры. Для производства шампиньонов требуется питательный, обеззараженный субстрат.

Компост для субстрата готовят из соломы зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале) и конского навоза в соотношении 1:3 или в равном соотношении по массе соломы и куриного помёта. Перед компостированием солому (лучше измельченную) замачивают и укладывают слоями с навозом или помётом, добавляя торф, удобрения (мочевину, суперфосфат), доломитовую муку. Образуют штабели размерами 1,5х1,2х1,2 м или бурты шириной и высотой соответственно 2 и 1,8 м. Зреет компост 3 недели. Через 3 суток температура внутри штабеля может достигать 65-70 °С. Поэтому компост нужно перебивать, чтобы снизить температуру и не допустить его стерилизации. В готовом субстрате должно содержаться 1,8-2,0% общего азота, до 1% фосфора, около 1,5% калия. Компост имеет влажность 71-74%, температуру 30-35°С, рН 8-8,5 [1,2].

Далее субстрат пастеризуют. Пастеризацию субстрата проводят в специальных камерах-тоннелях. Расход пара в период разогрева субстрата при пастеризации составляет в среднем 6 кг/ч на 1 тонну. Продолжительность пастеризации – 3 часа [1]. Опыт показывает, что на 1 м³ объема помещения требуется не менее 1 кг пара в час. Эти показатели определяют производительность парового котла. Термообработка субстрата может проводиться не только с целью уничтожения вредителей и возбудителей болезней, но и также для завершения стадии ферментации компоста. При этом в камеру с компостом подают насыщенный пар низкого давления, контролируя температуру в пределах 60-62 °С. Субстрат после термообработки (пастеризации) охлаждают до температуры 24-25 °С и заращают мицелием.

Практичнее использовать электрические парогенераторы (типа ПГЭ, ПЭЭ, КЭПР и др.). Они компактны, выпускаются различной производительности по насыщенному пару (от 15 до 1500 кг/ч), их легко автоматизировать. Они пригодны для пастеризации субстрата, увлажнения воздуха в камере выращивания, дезинфекции помещений и оборудования. По сравнению с газовыми или другими котлами (на твердом или жидком топливе) менее взрыво- и пожароопасны. Для них не требуются, например, складские помещения для хранения запасов топлива или газораспределительные станции. Электропарогенераторы выпускают электродные или элементные.

У последних нагревательный элемент – трубчатый электронагреватель (ТЭН). Электродные системы парогенераторов по сравнению с элементными более надежны. Работа в тяжелых условиях кипящей воды приводит к отложению накипи на поверхности нагревателя. При отсутствии специального обслуживания электродного котла или системы умягчения воды ТЭН выходит из работоспособного состояния из-за ухудшения теплоотдачи его поверхности. Как правило, мощность электродного парогенератора саморегулируется в зависимости от разбора пара.

Мощность парогенератора, кВт

$$P = \frac{G(i - \lambda)}{3600},$$

где G – паропроизводительность котла, кг/час;

i – теплосодержание пара при низком давлении (20-40 кПа),

$i = 2890$ кДж/кг;

λ – теплосодержание конденсата, $\lambda = 380$ кДж/кг.

Номинальное удельное сопротивление воды для электродного парового котла составляет 35-120 Ом·м [3] (указывается в паспорте изделия). Электродные парогенераторы работают при переменном удельном сопротивлении воды из-за ее испарения и увеличения содержания солей. Мощность подобной электроустановки зависит от удельного сопротивления и температуры воды. Если удельное сопротивление воды отличается от указанного в паспорте парогенератора, то в нее вводят добавки. При высоких значениях удельного сопротивления в воду добавляют фосфат натрия (Na_3PO_4) или сульфат натрия (Na_2SO_4), или кальцинированную соду (Na_2CO_3), а при низких – опресняют дистиллированной или дождевой, талой водой, конденсатом. В первом случае количество соли, добавляемой в воду, г/м³:

$$m_c = 150(I_n/I_\phi - 1);$$

количество дистиллята, л/м³:

$$m_d = 1000(1 - I_n/I_\phi),$$

где I_n, I_ϕ – номинальный и фактический фазные токи, А.

Стабильную мощность парогенератора обеспечивают периодической продувкой котла – удалением части воды с высоким содержанием солей и добавлением питающей воды с более высоким удельным сопротивлением. Мощность парогенератора задается контроллером при его настройке в заводских условиях. Давление парогенератора устанавливается и контролируется электроконтактным манометром.

При эксплуатации электродов следует соблюдать правила безопасности. Корпус электроустановки должен быть присоединен к защитному проводнику. На вводе в помещение нулевой провод повторно заземляют. Выводы к трубопроводам питающей и разборной воды присоединяют через изолирующие вставки. Защиту парогенератора от токов короткого замыкания и перегрузок осуществляют трехфазными автоматическими выключателями или другими защитными устройствами, действующие в этих случаях на отключение.

Выводы.

1. При выборе мощности парогенератора необходимо учитывать объем тоннеля или массу компоста, подлежащего термообработке. При этом на 1 тонну субстрата требуется 6 кг/ч пара или на 1 м³ объема камеры следует принимать расход пара 1,0-1,2 кг/ч. Электрическая мощность котла-парогенератора определяется с учетом теплосодержания пара при низком давлении и теплосодержания конденсата.

2. Электродные парогенераторы более надежны по сравнению с элементными и являются саморегулирующимися в зависимости от расхода пара. Они требуют соблюдения правил безопасной эксплуатации, периодической продувки.

Список использованных источников

1. Нормы технологического проектирования комплексов для выращивания шампиньонов. НТП-АПК1.10.09.002.04. Москва, 2004. URL:<http://znaytovar.ru/gost/2/NTP-APK>. Дата доступа : 09.07.2021.

2. Крутов, А.В., Шихарев, И.А. К вопросу промышленного выращивания шампиньонов в Республике Беларусь// Агропанорама, 2021, №4, С. 17-20.

3. Заяц, Е.М. Электротехнология : учебное пособие. Минск: ИВЦ Минфина, 2019. 400 с.