



Пятнадцать способов распределения воздуха в камерах выращивания вешенки



Тищенко А.Д.,
главный специалист
«Школы грибоводства»,
Москва



Карпов Ф.Ф.,
лаборатория
грибоводства РГМУ,
Москва

При выращивании грибов для получения хорошего стабильного урожая необходимо подавать в камеру плодоношения свежий воздух. Температуру свежего воздуха и его относительную влажность надо доводить до оптимальных для каждого конкретного вида гриба параметров.

Важно не только кондиционировать воздух, но и правильно распределять его в камере, обеспечивая равномерность параметров климата по камере и определенную скорость потоков воздуха в зоне роста грибов.

Для выращивания шампиньонов в камерах и в утепленных ангарах в Голландии в середине XX века были разработаны две стандартные системы распределения воздуха, которые сейчас используются во всем мире. Способы распределения воздуха при культивировании вешенки более разнообразны и мы постараемся описать те из них, с которыми встречались при посещении грибоводческих ферм у нас и за рубежом.

Надо сказать, что сейчас большинство предприятий по выращиванию вешенки в России и Украине используют стандартную голландскую систему распределения воздуха или ее модификации. Распространенные в Италии и Испании варианты вентиляционных

систем не подходят нам по причине нашего сурового климата. Другие варианты, представленные в этой статье, можно рассматривать пока как экспериментальные.

1. Стандартная голландская система для шампиньонных камер с двумя и более воздуховодами (рис. 1)

В шампиньонных камерах шириной 6 м устанавливают 2 ряда стеллажей и 2 воздуховода в боковых проходах (схема 1). В камерах шириной 12 м устанавливают 4 стеллажа и 3 воздуховода - 2 в боковых проходах и 1 в центральном проходе. Как правило, воздуховоды делают из полиэтиленового рукава с одинаковым по всей длине диаметром, обеспечивающим скорость воздуха внутри рукава, не более 4 м/сек. В рукавах делают прорезы и устанавливают форсунки с внутренним диаметром 55мм. Скорость истечения воздуха из форсунок 4-6 м/сек. Конкретное значение скорости истечения рассчитывают в зависимости от высоты стеллажей. Струи воздуха направлены строго вертикально вниз. Отражаясь от пола, воздух поднимается вверх и снова закручивается потоками из форсунок вниз.

В камерах выращивания вешенки эта система выглядит следующим образом :

на выходе воздуха из вентилятора перпендикулярно к стеллажам крепится полиэтиленовый центральный воздуховод и от него вдоль стеллажей (через один стел-

лаж) протягиваются воздуховоды меньшего диаметра с форсунками-стаканчиками. Таким образом, форсунки расположены в каждом четном или каждом нечетном проходе. Воздух из форсунок направляется вниз и поднимается вверх в соседних проходах. Обычно форсунки делают из пластиковых стаканчиков для воды с диаметром отверстия 55 мм. Для эффективной работы такой системы нижний ярус субстратных блоков должен располагаться на расстоянии 25-30см от пола. Скорость потоков воздуха не должна быть слишком высокой - она соответствует или несколько больше расстояния от воздуховода до пола в метрах, например 4-5 м/сек.

Подобная система распределения воздуха широко применяется в камерах выращивания вешенки в России и Украине. Система дает хорошие результаты при культивировании вешенки, однако требует полного предварительного кондиционирования воздуха и повышенной мощности вентилятора, так как сопротивление потоку воздуха всех воздухопроводов и форсунок в камере довольно высокое.

2. Стандартная система для ангаров и камер с центральным воздуховодом (рис.2)

Система применяется за рубежом при выращивании шампиньонов и вешенки в длинных (30-50м) не очень широких (7-9м) утепленных пластиковых ангарах. Центральный пластиковый воздуховод протянут вверх по всей длине ангара. С боковых сторон воздуховода проделаны отверстия или установлены форсунки. Воздух потока "стекает" по стенкам ангара и в середине поднимается вверх. Два вытяжных вентилятора размещают в торце ангара по середине его высоты. Достоинством этой системы является тот факт, что естественные конвекционные потоки воздуха вдоль холодных стен помогают его движению в нужном направлении.

Подобная система также довольно часто применяется при вы-

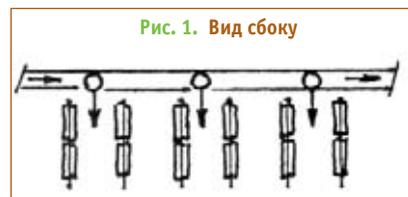


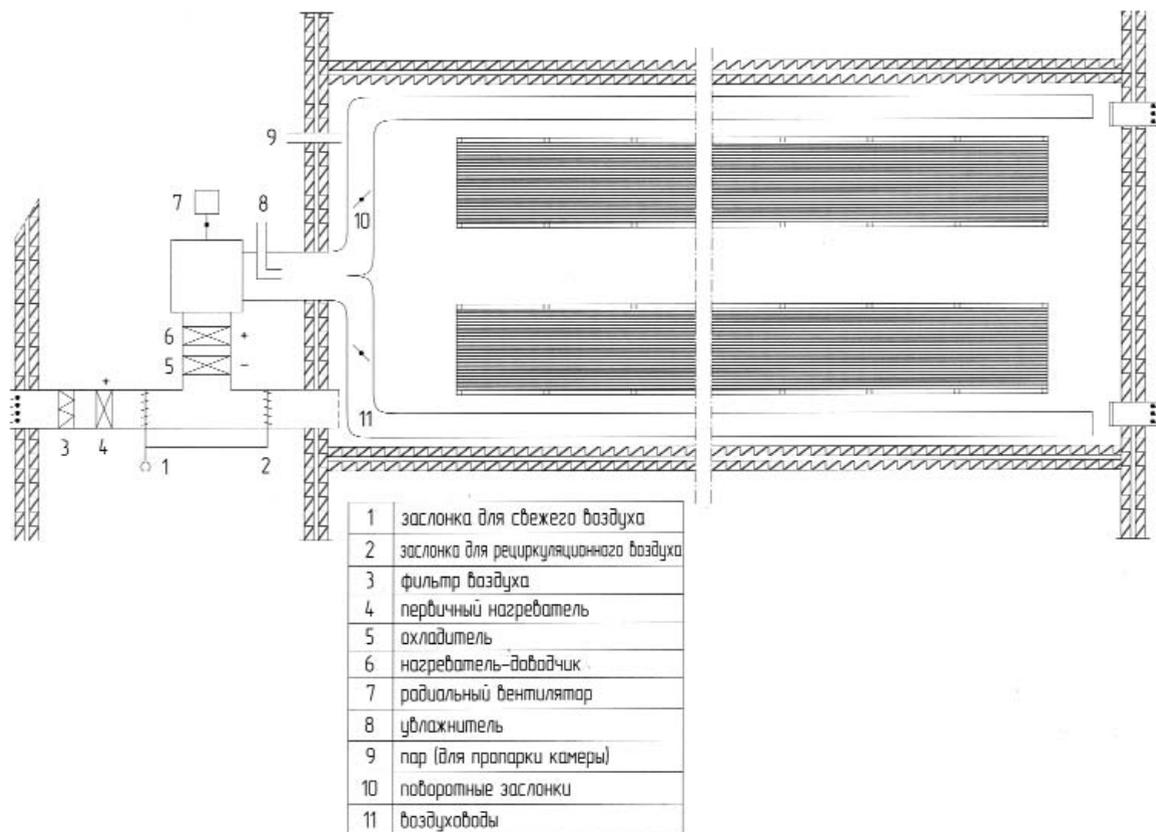
Рис. 1. Вид сбоку



Рис. 2. Вид спереди



Схема 1. Вентиляционная система стандартной шампиньонной камеры (вид сверху)



ращивании вешенки у нас, в основном в длинных и узких камерах. Форсунки делают из больших стаканов для пива. В общем, скорость истечения воздуха из форсунок должна быть не менее длины струи до стены в метрах, например 8-10 м/сек. Стеллажи располагают поперек камеры. В камерах вытяжные окна могут быть в потолке, в торце или боковых стенах.

В некоторых случаях делают 1 или 2 форсунки (под углом 70 градусов между ними) снизу по центру воздуховода. Это не очень удобно. Струи воздуха слишком сильные и дуют на головы персонала.

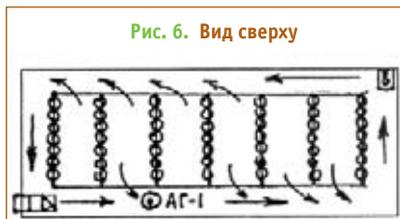
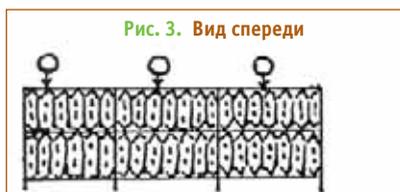
3. Система с поперечным размещением воздуховодов (рис.3)

Это модификация голландской системы. Воздуховоды размещают поперек стеллажей на расстоянии 2,5-3,5 м друг от друга.

Например, в стандартном с/х помещении шириной 18 м устанавливают поперечные стеллажи по 8 м длиной с центральным проходом шириной 2 м. Воздуховоды размещают следующим образом: один у стены, второй - по середине стеллажа, третий у края стеллажа рядом с центральным проходом.

Форсунки размещены в каждом проходе. На каждом воздуховоде

установлено по 1 форсунке в каждом проходе, строго вниз или на воздуховоде установлены по 2 форсунки под углом 70 градусов по отношению друг к другу. Форсунки



делают из обычных стаканчиков для воды или более крупных стаканчиков для пива.

Система достаточно широко используется в России. Если делать в большой длинной камере (40-60 м длиной) систему №1, то понадобится устанавливать 20-30 поперечных п/э рукавов (зависит от количества рядов стеллажей), если делать по варианту №3, то надо установить всего 6 продольных воздуховодов. В более узком помещении, например шириной 12 м, устанавливают 4 воздуховода.

В целом обе системы (№1 и №3) вполне хороши и адекватны друг другу.

4. Стандартная итальянская система для утепленных ангаров (рис.4)

Основа системы мощные вытяжные осевые вентиляторы с производительностью 1000м³/час на 1т субстрата. Вентиляторы работают периодически по 5-10 минут через 30-60 минут в зависимости от условий наружного воздуха и ситуации в ангаре. Свежий воздух поступает через регулируемые боковые окна по всей длине ангара (окна затянуты противомоскитной сеткой) и через "водяную стенку" в противоположном от вентиляторов торце ангара. Мощная продувка камеры пе-



ред сбором грибов практически полностью удаляет споры. Система применима только в регионах с теплым климатом. В короткие периоды зимних заморозков используют отдельную систему нагрева воздуха (система №2) с вентилятором, калорифером или пушкой и центральным воздуховодом с форсунками.

5. Стандартная испанская система для утепленных ангаров (рис.5)

Система обеспечивает медленный ламинарный поток воздуха вдоль ангара со скоростью 0,1-0,2 м/сек. С одной стороны ангара установлено два небольших осевых вентилятора на приток, с другой стороны два таких же осевых вентилятора работают на выхлоп. Производительность вентиляторов составляет 200-250 м³ в час на 1т субстрата. Вентиляторы работают постоянно. Данный вариант может работать только в условиях с температурой не ниже +5°C, так как воздух не подогревается.

Низкая скорость воздушных потоков, обилие свежего воздуха благоприятствуют образованию крупных мясистых грибов.

6. Система закручивания воздуха по горизонтали (рис.6)

Система разработана в России авторами статьи. Стеллажи с субстратными блоками размещают в камере таким образом, чтобы по всему периметру образовался свободный коридор шириной 100-150см. Струя воздуха на выходе из вентилятора должна проходить поперечно стеллажам. Поток воздуха в проходах вокруг стеллажей вызывает медленное горизонтальное движение воздуха по всему помещению камеры. Скорость потока воздуха на выходе из радиального вентилятора должна быть не менее 20 м/сек. Существует несколько вариантов системы :

А) Циркуляцию воздуха обеспечивает только один радиальный вентилятор, который стоит в начале прохода. Свежий воздух и воздух рециркуляции поступает после калорифера в смесительную камеру и далее с большой скоростью выходит из форсунки-конфузора вентилятора в коридор.

Б) В камере наряду с радиальным вентилятором дополнительно по ходу потока воздуха в начале противоположного коридора устанавливают 1-2 осевых вентилятора для усиления скорости потоков при движении воздуха в обратном направлении.

В) Свежий воздух подается в коридор вентсистемой с радиальным

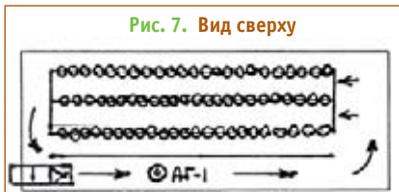


Рис. 7. Вид сверху

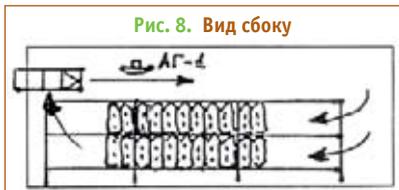


Рис. 8. Вид сбоку



Рис. 9. Вид сбоку

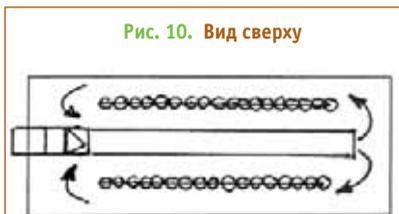


Рис. 10. Вид сверху

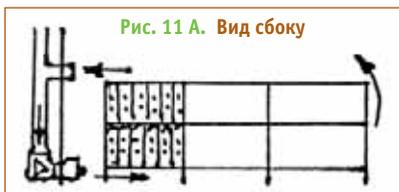


Рис. 11 А. Вид сбоку



Рис. 12. Вид сбоку

вентилятором. В этом же коридоре установлен осевой струйный вентилятор, который может давать струю воздуха от 30 до 50м длиной и эффективно перемешивать воздух в больших длинных камерах. Струйный вентилятор производительностью 15 000 куб.м в час потребляет всего 0,37 кВт. В зимний период подача свежего воздуха радиальным вентилятором может быть уменьшена без существенного снижения скорости циркуляционных потоков.

Все описанные варианты применимы для любых помещений, но особенно удобны для помещений с низким потолком. В этой системе может быть применено прямое увлажнение воздуха путем установки в потоке воздуха на расстоянии 1-3 м от форсунки одного или нескольких аэрозольных генераторов. Можно разместить в коридорах пластиковые трубы с форсунками, в которые подается вода с давлением 4-8 атм.

7. Система с боковым климатическим коридором (рис.7)

Крайний более широкий проход у стены вдоль стеллажей отделяется пленкой и в этом коридоре устанавливается вентилятор или патрубков вентилятора и системы увлажнения (аэрозольные генераторы, парогенератор, форсунки). Воздух возвращается медленным обратным ламинарным потоком (скорость потока 0,1-0,2 м/сек) через субстратные блоки. Система очень удобна для обслуживания, однако реализована только на одной ферме в России. Здесь также могут быть применены варианты комплектации : а) только радиальный вентилятор, б) дополнительно к радиальному устанавливают осевой или струйный вентилятор.

Важно, чтобы климатический коридор был полностью перекрыт по вертикали. Система лучше работает в невысоких помещениях, где субстратные блоки занимают почти весь объем.

8. Система закручивания воздуха по вертикали (рис.8)

Для высоких помещений можно перемешивать воздух в вертикальном направлении. Вентиляционную систему или выход воздуха из нее (форсунку) размещают над стеллажами. Воздух проходит сверху прямо вдоль камеры и возвращается по низу через блоки с грибами. Здесь также может быть применено прямое увлажнение воздуха путем установки над или под потоком воздуха на расстоянии 1м от форсунки аэрозольного генератора так, чтобы аэрозольный генератор не мешал потоку. В очень высоких помещениях такая система обеспечивает циркуляцию всего объема воздуха даже при установке стеллажей в 2 этажа (с продуваемым полом из арматурной сетки). В последнем варианте лучше проводить предварительное кондиционирование воздуха.

9. Система с пологом (рис.9)

Над стеллажами с субстратными блоками подвешивают полог из прочного пластика. Вентилятор или подающий воздуховод размещается выше полога. Воздух проходит между потолком камеры и пологом, где увлажняется из форсунок и обратно возвращается под пологом через стеллажи с грибами медленным ламинарным потоком. Пространство между потолком и пологом используется как большая камера форсуночного увлажнения воздуха.



Система интересная, но имеет существенные недостатки :

А) Вода с форсунок накапливается на пологе и сливается в неожиданных местах

Б) Полог сильно затрудняет обслуживание форсунок

В) На пологе накапливается масса пыли и спор, что может привести к постоянному инфицированию грибов.

10. Система с трубой (рис.10)

Это решение, предложенное авторами статьи, оказалось более удачным, чем система с пологом. Воздух подается вентилятором в климатический бокс, где производится его нагрев и увлажнение и затем поступает в металлическую или пластиковую (п/э рукав) трубу, которая протянута под потолком камеры почти до ее конца. Воздух свободно выходит из трубы и возвращается проходя через стеллажи с субстратными блоками с низкой скоростью обратным ламинарным потоком. При необходимости можно дополнительно установить в начале или по длине трубы форсунки для увлажнения воздуха. Система реализована на фермах по выращиванию вешенки и шиитаке.

11. Система с нижней приточкой (рис.11)

Известно, что теплый воздух поднимается вверх. Это направление естественной конвекции. Если приточный воздух подавать снизу и отработанный воздух выпускать сверху система будет работать в том же направлении. Некоторые грибководы считают эту систему более естественной и более эффективной. Однако ферм с такой системой немного, так как размещать воздухопроводы у пола не всегда удобно.

Рассмотрим варианты системы:

А) Воздух попадает в центральный поперечный воздухопровод (ре-сивер), расположенный у пола, и далее выходит из форсунок воздухопровода, установленных по середине каждого прохода между стеллажами. Чтобы система не мешала, дверь в камеру должна располагаться с боку. Выхлопное окно расположено в верхней части камеры.

Б) Приточный воздухопровод с форсунками расположен внизу у стены в проходе вдоль крайнего стеллажа. Вытяжка активная, с радиальным вентилятором. Жесткий вытяжной воздухопровод с отверстиями размещен у потолка противоположной стены. Потоки воздуха проходят поперек стеллажей. Система рассчитана на горизонтальное размещение блоков субстрата.

12. Система с тепловой пушкой (рис.12)

Тепловые пушки (на дизтопливе или газе) предназначены в основном для отопления теплиц или иногда камер в капитальных помещениях. Пушки оснащены довольно мощным вентилятором. Пушки устанавливают в технологическом коридоре. Вентилятор забирает воздух из коридора. Выхлопные газы удаляются трубой наружу. Нагретый воздух подается в теплицу горизонтальным потоком и отражаясь от противоположного торца медленно возвращается. Система автоматики может поддерживать необходимую температуру в теплице. Если поток воздуха слабый, то устанавливают дополнительно осевые или струйные вентиляторы.

13. Система с активной вытяжкой

Используется штатная система вентиляции, например в птичниках. Свежий воздух поступает через шахты в потолке и удаляется осевыми вентиляторами, расположенными внизу по боковым стенам помещения. Система в целом работает в теплый период, но зимой возникают серьезные проблемы с нагревом и увлажнением воздуха. Потоки холодного сухого воздуха отрицательно сказываются на плодотворности и плодоношении вешенки.

14. Тепличная форточная система

Форточная система вентиляции в теплицах очень мощная. Полностью открытые форточки могут обеспечить 20-ти кратный обмен воздуха. В зимний период в стеклянных теплицах обычно форточки

не открывают. Температуру в нужных пределах поддерживает штатная система отопления. Через щели зимой поступает достаточно свежего воздуха. В теплый период температуру регулируют открытием форточек и поливами.

Если убрать избыточное солнечное освещение за счет закрашивания стекол, то теплица становится почти идеальным вариантом для культивирования вешенки, исключая самые жаркие месяцы.

15. Естественная вентиляция

В не оборудованных, не отапливаемых помещениях в теплое время с апреля по ноябрь возможно выращивание вешенки с использованием естественной вентиляции при открывании дверей, ворот, окон. При этом желательно закрывать все отверстия противомоскитной сеткой. В зоне сильных потоков воздуха грибы будут сохнуть. Поэтому воздух должен проходить мимо грибов с низкой скоростью. Система может успешно применяться в теплый период в наземных проходных помещениях при низкой норме загрузки субстрата 50-80 кг/кв.м. В Китае таким способом выращивают 90% производимых грибов. При этом в основном используют не капитальные, а легкие сооружения из бамбука, покрытые черной пленкой.

В заключение приведем таблицу, где известные нам предприятия России и Украины распределены по типам систем вентиляции.

Как видим, наиболее распространенными при выращивании вешенки, являются классические голландские системы распределения воздуха с п/э воздухопроводами.

Для России, с ее континентальным климатом, такие системы с предварительным кондиционированием воздуха наиболее предпочтительны. ■

Таблица 1. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ НА ФЕРМАХ РОССИИ И УКРАИНЫ

Система вентиляции	Количество ферм
Стандартная голландская система для камер с 2 и более воздухопроводами	15
Стандартная система для ангаров и камер с одним центральным воздухопроводом	5
Система с поперечным размещением воздухопроводов	15
Система закручивания воздуха по горизонтали	4
Система закручивания воздуха по вертикали	3
Система с пологом	2
Система с трубой	2
Система с боковым климатическим коридором	1
Система с нижней приточкой	1
Система с активной вытяжкой	1
Система с тепловой пушкой	1
Тепличная форточная система	5
Естественная вентиляция	Нет данных
Итого	55 хозяйств