



ИНКУБАЦИЯ

Общие требования технологии инкубации:

- Обеспечить стабильные параметры микроклимата;
- Поддерживать активность субстрата, помогая отвести от блоков тепловые выделения, водяные пары, CO_2 с помощью регуляции воздухооборота;
- Не нарушать температурно - влажностный режим субстратного блока.

Рабочие параметры микроклимата в инкубационной камере:

- Температура воздуха;
- Влажность воздуха;
- Уровень CO_2 ;
- Воздухооборот.

Температура воздуха постоянна на протяжении всего периода инкубации.

Температура помещения зависит от активности субстрата в период фазы разогрева.

Графики инкубации субстратов приготовленных различными способами термообработки с разным уровнем питательности и влажности отличаются динамикой подъема температуры.

Общее требование для всех субстратов: на пике разогрева дельта температур «центр блока – помещение» **не должна превышать 10-12°C.**

В связи с этим рекомендованная температура помещения в пределах + 18 + 24°C.

Влажность воздуха помещения подбирается и поддерживается в пределах 65-75%.

Не рекомендуется влажность ниже 60%. При разогреве субстрата вода в блоке активно движется к поверхности.

Низкая влажность воздуха способствует чрезмерному высушиванию зоны перфораций и потери влагосодержания субстрата.

Влажность воздуха более 90% препятствует испарению необходимого количества воды полученной блоком в процессе зарастания.

Кроме того, высокая влажность воздуха при колебаниях температуры помещения или некорректности показаний измерительных приборов влажности может привести к «точке росы».

Полное насыщение воздуха водяными парами остановит испарение субстрата. В графике инкубации это проявится остановкой температуры.

Уровень CO₂ может достигать более 5000ppm.

В начальный период инкубации, высокий уровень CO₂ способствует активному вегетативному росту мицелия в субстрате.

Тонкие нити гифов охватывают структурные частицы субстрата, пустоты между которыми заполнены кислородом, азотом, углекислотой. В этом периоде для роста мицелия достаточно кислорода.

В последующий период наращивания биомассы, заполнения межструктурного пространства и уплотнения блока, необходимо обеспечить достаточный уровень кислорода притоком свежего воздуха в камеру инкубации.

В завершающий этап инкубации рекомендуется снизить уровень CO₂, чтобы обеспечить оптимальные показатели в зоне перфораций для плодообразования.

Воздухооборот

Субстрат находится в полиэтилене. В процессе активного биохимического процесса через перфорации выделяются водяные пары, тепло и углекислота. Система вентиляции обеспечивает постоянный воздухооборот и воздухообмен в период инкубации.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНКУБАЦИИ

В контрольных блоках измеряется температура в центре блока и на его поверхности в подпленочном слое.

График инкубации показывает стабильную динамику роста температуры в обеих точках измерения на фоне стабильной температуры помещения.

При правильном режиме инкубации температурные кривые центра и поверхности блока показывают равномерность распределения тепла по всему объему.

Температура плавно уменьшается от центра к поверхности.

Эти показатели также характеризуют и равномерность распределения воды по всему объему блока.

Температура поднимается до пиковой и останавливается. Обычно это происходит на 5-6 сутки.

Период остановки температуры не превышает 1 – 1.5 суток.

Влажность воздуха поддерживается на уровне 65-70%.

При подъеме температуры до пиковой в режим вентиляции включается подача свежего воздуха в объеме 10-15% от общей производительности.

Это способствует активизации субстрата и переводу в режим плавного снижения температуры.

С подачей свежего воздуха поднимается влажность до 75-80%.

Динамика температуры идет на снижение до полной остановки в двух точках измерения: центр блока и его поверхностный слой.

Обычно это наблюдается на 12-13 сутки. Блоки уплотнились, побелели. Вокруг перфораций образовался ореол.

Инкубация субстрата завершается в период остановки температурных показателей блока с разрывом 3-4°C центра и 1 - 1.5°C поверхности блока от температуры помещения.

Этот показатель характеризует запас тепла, сформированный блоком для испарения, обеспечивающего рост грибов.

Это основной показатель завершения инкубации и сигнал перехода в следующую фазу.

Анализ температурных параметров субстрата единственная возможность проанализировать режим проведения инкубации, возможные отклонения и вовремя принять необходимые меры.

Пример

Характеристика субстрата

Состав:

Солома пшеницы: 60%

Солома ячменя: 30%

Сено люцерны: 10%

Влажность: 72%

Азот: 0.85%

Плотность набивки: 500 гр/литр

Норма мицелия: 3.2%

Способ подготовки: тоннельная пастеризация

Вес блока: 14 кг

Линейные размеры: цилиндр высота 700 мм, диаметр 225 мм.

Способ размещения: вертикально в 3 яруса.

Перфорации: плоский разрез 6-7 см, по 4 с двух сторон блока.

ИНКУБАЦИЯ

(выписка из тех. регламента предприятия)

1-5 сутки

Параметры микроклимата:

Контролируется для информации и анализа технолога:

T_2 – температура под пленкой на поверхности блока.

T_3 – температура в центре блока.

Ведется график T^1, T^2, T^3 , влажность.

Происходит постепенный разогрев блоков.

Температура в центре блоков достигает пиковой 31-32°C.

Режим температуры	Режим влажности	Режим вентиляции			Режим освещения	Уровень CO ₂
		Р	С	В		
22°C	65-70 %	100%	0%	0%	0	Не контролируется

6-10 сутки

Пиковая температура в центре блока держится в течение суток.

Далее происходит постепенное остывание блоков. К концу 10 суток температура в центре блока достигает 26-27°C.

Параметры микроклимата:

Контролируется для информации и анализа технолога:

T_2 – температура под пленкой на поверхности блока.

T_3 – температура в центре блока.

Ведется график $T^1 T^2 T^3$, влажность.

Режим температур	Режим влажности	Режим вентиляции			Режим освещения	CO ₂
		Р	С	В		
22°C	70-75%	85-90%	10-15%	10-15%	0	Не контролируется

11 – 14 сутки

Продолжение снижения температуры в центре блоков

Параметры микроклимата:

Контролируется для информации и анализа технолога:

T_2 – температура под пленкой на поверхности блока.

T_3 – температура в центре блока.

Ведется график $T^1 T^2 T^3$, влажность, CO_2 .

Визуальный осмотр: блоки плотные, без пятен незароста, под пленкой незначительное содержание прозрачного конденсата вокруг перфораций белый ореол мицелиальной массы, открытая зона перфораций подсушена.

Температура субстрата останавливается:

Центр блока +25°C

Поверхность блока – 23°C

Режим температуры	Режим влажности	Режим вентиляции			Режим освещения	Уровень CO_2
		Р	С	В		
22°C	Плавный подъем до 80-85	По уровню CO_2	По уровню CO_2	Расход равный притоку свежего воздуха	0	Плавное снижение до 1300 ppm

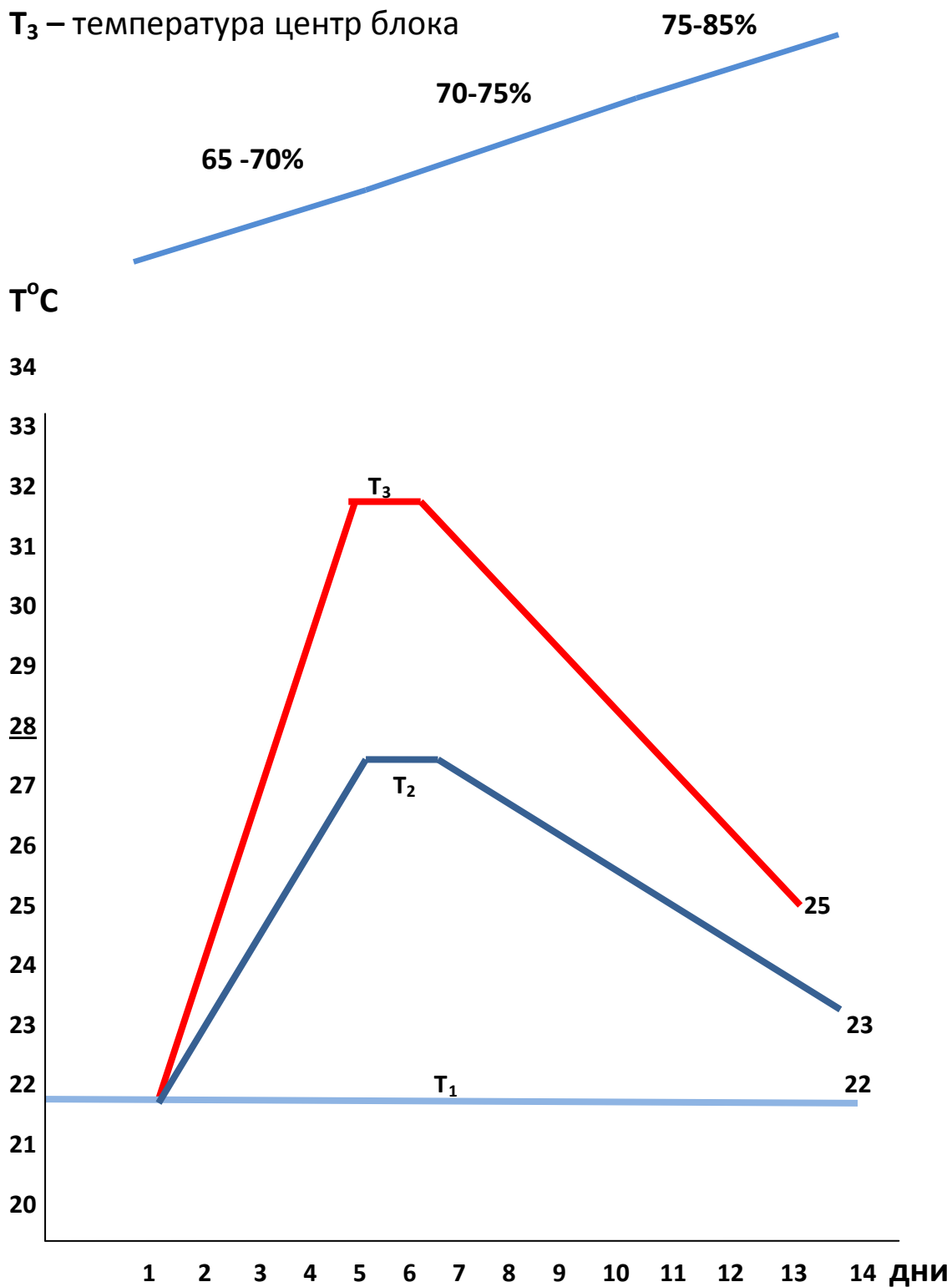
Инкубация завершена.

ГРАФИК ИНКУБАЦИИ

T_1 – температура помещения

T_2 – температура поверхности блока

T_3 – температура центр блока



ОШИБКИ В ПРОВЕДЕНИИ ИНКУБАЦИИ

Нестабильность микроклиматических параметров:

- колебания температурно-влажностных параметров воздуха.
- отсутствие расчетной системы вентиляции, подготовки и распределения воздуха.
- проведение инкубации без притока свежего воздуха.

Все перечисленные условия влияют на режим испарения субстрата.

Температурные показатели субстрата характеризуют нарушения графика инкубации, которые повлияют на дальнейшие показатели выхода на плодоношение.

ИСКУССТВЕННОЕ СОКРАЩЕНИЕ ИЛИ ЗАТЯГИВАНИЕ ПЕРИОДА ИНКУБАЦИИ

- отсчет периода инкубации по рекомендациям, без учета индивидуальных характеристик партии субстрата
(начальная температура помещения и субстрата, влажность субстрата и т.д.)

Рекомендации

Начало инкубации субстрата:

- с момента, когда температура субстрата сравнялась с температурой помещения.

Завершение инкубации субстрата:

- в момент остановки температуры в субстрате на фоне стабильной температуры помещения.

ИСКУССТВЕННОЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО В ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ БЛОКА

- страх «перегрева блока»
- попытки контролировать и удерживать температуру блока ниже его активности.
- попытки управлять температурой блока.

Рекомендации:

Оптимальная температура для роста мицелия находится в диапазоне 24-29°C.

Основное технологическое требование:

Обеспечить стабильные внешние условия, поддержать активность правильным режимом вентиляции, не вмешиваться в режим испарения блока.

Все искусственные корректировки температурного режима блока приведут к нарушению графика инкубации, задержке плодообразования, перераспределению воды к поверхности блока в зону плодообразования.

Памятка технологам:

Инкубация - важнейший период культивирования.

Правильное проведение-залог хорошего урожая!

- анализировать температурные показатели: динамику роста, снижения, остановку.
- своевременно реагировать на отклонения графика инкубации.

ОХЛАЖДЕНИЕ

Задачи:

- своевременный переход в фазу охлаждения;
- плавное снижение температуры субстрата, уровня CO₂;
- обеспечение оптимального режима испарения субстрата и грибов;
- выход на синхронное плодообразование.

Основные технологические требования

Обеспечить плавный переход в фазу охлаждения:

- Снизить температуру помещения.
- снизить уровень CO₂.
- повысить влажность воздуха.
- увеличить производительность вентиляции.

Период охлаждения занимает 4-6 суток.

Плавно снижается температура субстрата за счет снижения температуры воздуха и повышения влажности.

Постепенно увеличивается производительность вентиляции за счет увеличения доли воздуха рециркуляции.

Самое опасное в этот период – избыток воды в зоне формирования грибов.

Площадь испарения у маленьких грибочков невелика.

Все мероприятия должны быть направлены на помощь субстрату поддержать стабильный режим испарения.

ОШИБКИ ФАЗЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

1. резкое снижение температуры субстрата;
2. активная вентиляция свежим воздухом;
3. заниженная относительная влажность воздуха;
4. «точка росы».

Рекомендации:

1. Снижение температуры субстрата анализируется по показателям подпленочного слоя блока.
2. Проводится плавное снижение температуры помещения до рабочих параметров плодоношения.
3. Температура воздуха из системы воздухораспределения не должна быть ниже планируемой температуры помещения в фазе плодоношения.
4. Для синхронного образования грибов уровень CO_2 допускается выше 1000 ppm.

Приоритет: обеспечение стабильного испарения с поверхности субстрата и грибов.

При отсутствии расчетных систем согрева и охлаждения или режиме экономии в осенне-весенний период применяют охлаждение большим объемом свежего воздуха.

Температурно-влажностные показатели уличного воздуха нестабильны, что неблагоприятно сказывается на уровне испарения в зонах перфораций.

В этом случае резко снижается уровень CO_2 , подсыхают или переувлажняются зоны перфораций.

В результате выход на плодоношение задерживается порой на значительные сроки или выходят на плодоношение деформированные поврежденные грибы.

Переменчивые температурно-влажностные показатели воздуха, особенно в ночное время суток спровоцируют точку росы.

В зимний период это прием спровоцирует активное появление грибов под пленкой. Конденсат губителен для грибов.

ОХЛАЖДЕНИЕ

(выписка из техрегламента предприятия)

15-18 сутки

Производится снижение температуры, концентрации CO₂.

Контролируется для информации и анализа технолога:

T₂ – температура под пленкой на поверхности блока.

T₃ – температура в центре блока.

Ведется график T¹T²T³, влажность, CO₂.

Режим температуры	Режим влажности	Режим вентиляции			Режим освещения	CO ₂
		Р	С	В		
Плавное снижение за 4 суток до 16 ⁰ С	Плавный подъем до 90% за 4 суток	По уровню CO ₂	По уровню CO ₂	Равен притоку свежего	4-6 часов в сутки	Плавное снижение до 900-950 ppm

ПЛОДОНОШЕНИЕ

Задачи:

- Организовать стабильные условия испарения, обеспечивающие рост грибов в сроки волны плодоношения;
- Обеспечить рабочие микроклиматические параметры;
- Проводить своевременный сбор грибов в период технологической зрелости;
- Обеспечить условия охлаждения и хранения грибов.

Технологические требования:

- стабильность условий микроклимата;
- управление производительностью вентиляции в соответствии с тех.регламентом;
- контроль скорости роста грибов.

Рабочие параметры микроклимата зависят от:

- Расчетных мощностей оборудования;
- Характеристики штамма вешенки;
- Потребительских заказов.

ПЛОДОНОШЕНИЕ

(выписка из тех.регламента предприятия)

19- 22 сутки – синхронное плодообразование

23-30 сутки – 1 волна плодоношения

Параметры микроклимата:

Контролируется для информации и анализа технолога:

T_2 – температура под пленкой на поверхности блока.

T_3 – температура в центре блока.

Ведется график $T^1 T^2 T^3$, влажность, CO_2 .

Температура помещения	Влажность	Уровень CO_2	Режим вентиляции		
			С	Р	В
°C	%	ppm			
16	85-88	800 - 850	По датчику CO_2	По датчику CO_2	По датчику давления

ОШИБКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФАЗЫ ПЛОДОНОШЕНИЯ

- не анализируются температурные показатели;
- не обеспечивается стабильный уровень испарения;
- не регламентируется производительность вентиляции;
- не соблюдаются требования сбора и охлаждения грибов;
- не создаются оптимальные условия восстановления блока на фазе отдыха

В блоке генерируется тепло для испарения обеспечивающее рост грибов.

Температурные показатели блока характеризуют следующее:

$$T^3 > T^2 > T^1$$

При нарушении этой формулы рост грибов останавливается.
Назовем ее « **Формула роста** »

Градиент температур между поверхностью блока и помещением составляет:

В начале плодоношения **1.-1.5°C**

После первой волны плодоношения **0.3 -0.5 °C**

Нестабильность параметров воздуха может привести к снижению температуры поверхности до температуры помещения или ниже.

Это неизбежно приведет к конденсату на грибах и поверхности блока.

Гибель грибов неизбежна.

Особенно часто это явление проявляется на второй волне плодоношения. Гриб не развивается, желтеет.

В процессе испарения в окружающее пространство грибами выделяются водяные пары.

Грибы находятся в зоне высокого влагонасыщения воздуха, если скорость движения воздушных потоков недостаточна.

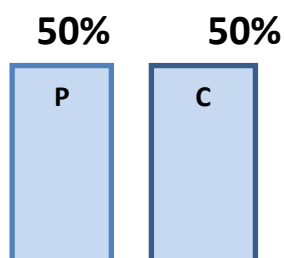
В этот период необходимо правильное управление производительностью вентиляции в соответствии с тех.регламентом:

- постепенное увеличение производительности вент. системы до пика волны
- постепенное снижение производительности вент. системы до окончания волны.
- Первоочередной приоритет в увеличении производительности вентиляции отдается доле рециркуляции.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЪЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

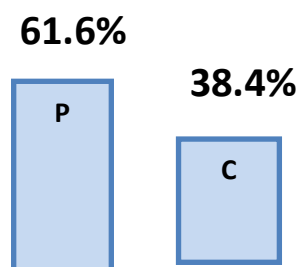
Параметры CO₂ – 800 ppm. Холодный период

Производительность
Вентиляции 5000 м³



2500 м³ 2500 м³

Производительность
Вентиляции 6500 м³

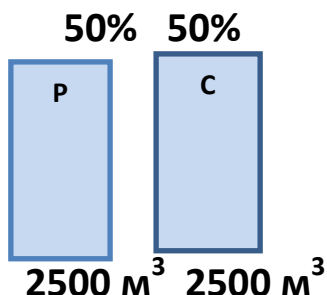


4875 м³ 2500 м³

Объем свежего воздуха остался прежним. Увеличили производительность за счет объема рециркуляции. Увеличили скорость воздуха из форсунок.

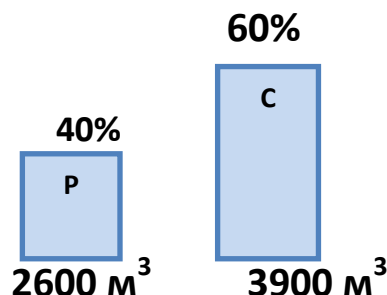
Сравнительные показатели объема вентиляции. Параметры CO₂ – 800 ppm. Теплый период.

Производительность
Вентиляции 5000 м³



2500 м³ 2500 м³

Производительность
Вентиляции 6500 м³



2600 м³ 3900 м³

Объем воздуха рециркуляции уменьшили. Увеличили производительность за счет объема свежего воздуха. Увеличили скорость воздуха из форсунок.

ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ ИСПАРЕНИЯ

В плодовое тело поступает вода из блока. Это влагоперенос.

Часть воды гриб возьмет в себя, остальное испарит. Это влагонасыщение. Так гриб набирает массу.

При повышенной скорости испарения влагонасыщение занижено. Гриб испаряет воду предназначенную для набора массы.

Происходит дисбаланс между массой воды подогнанной к сросткам из блока и испаренной грибами.

Грибы осветленные, облегченные, хрупкие.

Отдых между волнами плодоношения

Задачи:

Восстановить температурный режим блока.

Сохранить запас влагоемкости субстрата.

Создать оптимальные условия перехода к плодоношению.

Технологические рекомендации:

- Провести профилактические мероприятия.
- Перевести в режим 100% рециркуляции.
- Поддерживать влажность воздуха 85-87%.
- Поднять температуру помещения на 2-3 °С.
- Длительность 5 -6 суток.

ОТДЫХ

(выписка из тех. регламента предприятия)

31- 35 сутки

Температура помещения °С	Влажность %	Уровень CO ₂ ppm	Режим вентиляции %		
			Р	С	В
18-20	85-87	Не контролируется	10	0	0

ОХЛАЖДЕНИЕ

36-40 сутки

Режим температуры	Режим влажности	Режим вентиляции			Режим освещения	CO ₂
		Р	С	В		
Плавное снижение за до 16 ⁰ С	Плавный подъем до 90%	По уровню CO ₂	По уровню CO ₂	Равный объему притоку свежего воздуха	4-6 часов в сутки	Плавное снижение до 900-950 ppm

ПАМЯТКА ТЕХНОЛОГУ

Сбор урожая - итог вашей работы!

Анализ температурных показателей блока поможет :

- контролировать « формулу роста» грибов;
- определить правильный температурный режим фазы отдыха;
- восстановить температурный баланс блока в любых форс-мажорных обстоятельствах;
- управлять системой производительности вентиляции;
- правильно подобрать температурно-влажностные режимы плодоношения.