



# Вентилиране с изкуствено охладен въздух

Съставил: Николай Димитров УХТ гр. Пловдив

Катедра: Технология на зърнените, фуражните, хлебните и  
сладкарските продукти

# Въведение

- Активното вентилиране е процес на охлаждане на зърното с околнен въздух
- Вентилирането с изкуствено охладен въздух представлява процес, при който околният въздух преминава през охлаждащ топлообменник, които понижава неговата температура преди да го вкара в зърното
- Целите са аналогични – предотвратяване на биологичната развала, ограничаване миграцията на влага



# Особености

- Инсталацията е аналогична на тази за активно вентилиране. Разликата е добавяне на охладител
- Охладителя (охлаждащ агрегат) е скъп и затова е подвижен и обслужва няколко клетки последователно

# Предимства и недостатъци

- Предимства:
  - Хладен въздух без значение сезона и климата
  - Относителната влажност на въздуха може да бъде регулирана
  - Съхраняване на влажно зърно без сушене, но ... АКАРИ!!!!
  - Кратковременно съхранение на влажно зърно преди сушене
- Недостатъци:
  - Скъпи охладители
  - Високи разходи

# Инженерни аспекти

- Зърното се охлажда постепенно отдолу нагоре
- Скоростта на охлаждане – да не допуснем развала на горните слоеве
- Влажно зърно
  - Сухият въздух го охлажда и ПОДСУШАВА, 10°C охлаждане – 0,5-0,8% подсушаване + допълнително охлаждане
- Сухо зърно
  - Излизащият въздух е сух и студен и може да се рециркулира

# Инженерни аспекти

- Количество на въздуха
  - За 1 t зърно са необходими  $1,32 \text{ m}^3$  въздух за охлаждане
  - Специфичният разход на въздух ( $q_{\text{сп.}}$ ,  $\text{m}^3/\text{h.t}$ )– зависи от очакваната скорост на развала
    - Бърза развала – висок  $q_{\text{сп.}}$
    - Бавна развала – нисък  $q_{\text{сп.}}$

# Инженерни аспекти

- Изолация
  - Загубите на топлина могат да бъдат значителни
  - Препоръчва се изолация с полиуретанова пяна
    - >50mm стени
    - >25 mm покрив

# Инженерни аспекти

- Контрол и управление на процеса
  - 2 стъпки
  - Първоначално охлаждане на целия обем
  - Поддържащо охлаждане – периодично
- Управление
  - Автоматично изключване, когато цялото зърно е охладено – сензор в горната част на насипа
  - Автоматично регулиране на температурата и RH на въздуха и работата на охладителя



# Други аспекти

- Термопомпа
  - Топлината се използва за сушене на зърно или за отопление на сгради (40-50% ефективност, спрямо сушене с мазутна горелка)
- Подсушаване на въздуха
  - Въздухът първо се охлажда, влагата се отделя и въздуха се смесва с околнен до желаната температура

# Плесенните гъби

- Плесенни гъби, характерни за полето – постепенно измират
- Появяват се плесенни гъби, характерни за съхранението
- Продължителен престой на влажно и топло зърно води до развитието им и до развала => времето за охлаждане зависи от влажността и температурата на зърното
- Дори и в охладено състояние е възможна развала!!!!

# Загуби на сухо вещество

- Причиняват се основно от плесенни гъби
- Зависят от:
  - Температурата
  - Влажността
    - 22-25% влажност при 11°C => +0,6°C/24h
    - 22-25% влажност при 4°C => +0,3°C/24h
  - Времето за съхранение
  - Първоначалната осемененост
- Повишение на температурата с 0,8°C за 24h води до загуби 0,01% с.в./24h

# Акари

- Предизвикват вгорчаване, промяна в цвета и мириса на зърно и зърнопродукти
- Не се развиват при  $RH < 65\%$
- Развиват се при ниски температури
  - За да се спре развитието  $t < 2-5^{\circ}\text{C}$ , но цикълът на развитие се забавя силно
- Развиват се най-често в повърхностните слоеве в контакт с околнен въздух
- През пролетта не се откриват на повърхността, поради ПОНИЖАВАНЕ на  $RH$  на въздуха

# Насекоми вредители

- Под 15°C развитието на всички видове спира
- Бавна смърт при температури под 5°C
- На повърхността могат да преживеят до 9 месеца
- Висока предварителна осемененост (>100 вредителя/kg) може да предизвика самозагриване (от 11°C -> 20°C за 1 месец)



# Жизнеспособност на зърното

- Влажното и топло зърно умира бързо
- Студът поддържа състоянието на покой и го удължава (важно за ечемика)



# Обобщение

- Методът предпазва зърното комплексно - акари, микроорганизми, насекоми вредители
- Екологичен метод, удобен е за скъпо зърно, или биологично съхранение (без пестициди)
- Продължителното съхранение на влажно зърно е със съмнителна ефикасност

# Край

