

가금및 가축사양의 환경조절에 대하여

(오진양행 기술부 제공)

목 차

- I. 머리말
- II. 계사 및 축사의 환기 원리
 - A. 습공기화학(Psychrometric Science) 과
 - B. 공기의 이동(기체역학)
 - C. 온도 조절
 - D. 증발 냉각
 - E. 개스 및 냄새 제거
- III. 계사 및 축사의 냉방장치설계(차기 게재)
- IV. 하절기의 환기장치 설계(차기 게재)
- V. 동절기의 환기장치 설계(차기 게재)
- VI. 소요 제품의 소개 (차기 게재)

이 소고의 목적은 계사및 축사의 환기, 냉방장치를 설계하는데 필요한 이론적인 기초를 제공함으로써 실효를 거둘 수 있도록 하기 위함이다.

I 머리말

계사나 축사의 주된 목적은 가축에게 경제적이고도 효율적인 방법으로 만족스럽고 건강한 환경을 만들어 주기 위한 것이다. 이렇게 함으로써 생산성을 높이고 사료효율을 향상시키며 질병과 폐사를 막아, 보다 높은 수익을 얻을 수 있다.

좋은 환경을 만들어 주기 위하여는 환기시설이 필요한데 특히 자동화된 환기 및 냉방장치는 모든 양계, 양축업에 걸쳐 많은 이점을 줄수 있는 것으로서 받아들여지고 있다.

혹서기의 건물내 온도를 낮추어야 하는 필요성의 인식이 증가함에 따라 주도적인 양계 양축업자는 ACME가 개발한 펜과 패드(pad) 냉각장치를 채택하고 있다.

현대식의 축사에 적합하게 설계, 조절된 자동 환기 냉각장치를 설치함으로써 다음과 같은 목적을 달성할 수 있다.

1. 언제라도 필요로하는 적정량의 환풍을 할 수 있으며
2. 외기조건의 변화에 따라 자동적으로 환기조절이 가능하며
3. 축사 전체에 균일하고 위생적인 상태를 유지시켜 주기 위하여 신선한 외기를 적절히 혼합 분산시킬 수 있고
4. 혹서기에는 사내(舍內) 온도를 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{F}$ 로 낮출 수 있으며
5. 수분과 해독 개스를 제어하고
6. 관리비 및 노동력을 크게 절감시킬 수 있는 동시에
7. 동(棟)당 사육수수를 늘릴 수 있으며
8. 점등과 무창계사를 운영함으로써 수익을 가져온다.

II. 계사 및 축사의 환기 원리

계사 또는 축사의 환기 및 냉방장치를 설치하는 주목적은 온도 습도의 조절, 악취 제거를 포함한 위생적 환경을 유지하기 위함이다.

이 환기 및 냉각장치로써 좋은 결과를 얻을 수 있도록 설계하고 설치하기 위하여 우리는 그 과학적인 원리를 이해하고 있어야 하겠다.

1) 습도조절

축사내의 습도 조절은 환기시설의 중요한 기능 중의 하나이다.

축사내로 공급되는 물은 환기장치에 의해서 조절되어야 하는데 그 이유는 만일 소량의 수분만이 제거될 경우 사내(舍內)는 습도가 높아질 것이며 과량의 수분을 제거시킬 경우는 반대로 건조하여져서 먼지가 일게 되어 좋지 못한 환경을 만들어 줄 것이기 때문이다. 따라서 사내(舍內)의 습도조절은 위생적인 환경을 조성하기 위하여 절대 필요한 것이다.

2) 공기의 정의

공기는 수증기, 질소, 산소, 탄산가스, 그

외 미량기체들로 구성되어 있는 일종의 혼합물이다. 이 중 수증기의 함량은 1%도 안되는 적은 양이지만 이것은 공기의 상태를 알게 해주는 중요한 계수이다. 생물이 살아가는데 물은 없어서 안되는 것일 뿐 아니라 기체 상태일 때의 그 에너지 함량이 크다는 면에서 중요성이 커지게 된다.

수증기의 잠열(潛熱)은 다른 어떤 액체보다도 크기 때문에 공기내에 소량 함유된 수증기는 그 공기가 가지는 총 열에 내지 가운데 매우 중요한 부분을 차지하고 있다.

A. Psychrometric Science(濕空氣科學)

습공기선도(濕空氣線圖: Psychrometric Chart)는 습한 공기의 열량적 상태를 도표화한 것으로 공기의 열역학적 문제를 분석하고 또 해결할 수 있도록 되어 있다.

다음에 습공기선도(Psychrometric Chart)를 효과적으로 사용할 수 있도록 그 개념을 설명하고자 한다. (도표 1 참조)

1) 건구 온도

습공기선도를 볼때 수직선이 바로 건구 온도를 표시하는 것이며 보통 온도계로 측정된 온도를 말한다.

2) 공기내의 수분함량

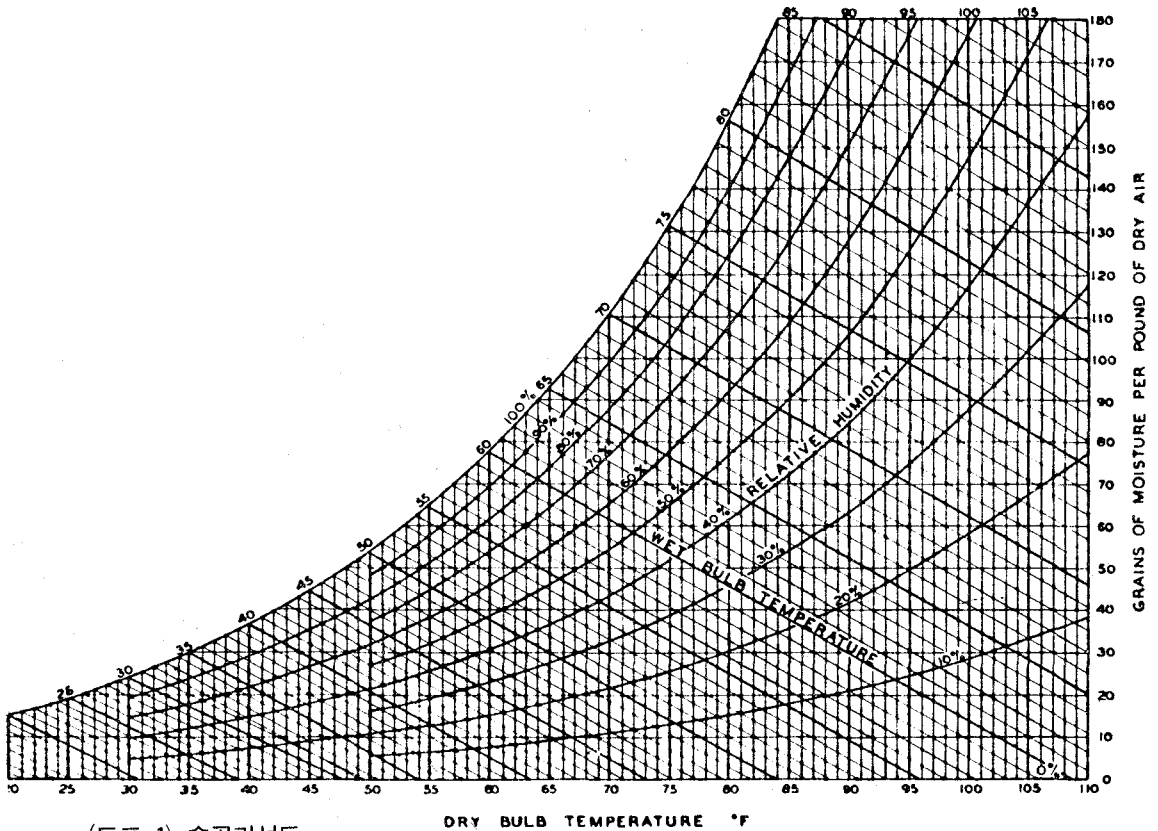
수평선은 수분함량을 의미해 주는 선으로서 그 오른쪽의 숫자는 건조한 공기 1파운드에 포함된 수분을 그레인(grain)으로 나타낸 수치이다.

7,000그레인이 즉 1파운드의 물과 같으며 공기 1파운드는 약 13.5입방휘트의 부피를 가진다.

통상 수증기 함량은 파운드 대신 그레인으로 표현되고 있다.

2) 상대습도

도표의 왼쪽에서 오른쪽으로 올라간 곡선이 상대습도를 표시하는 선으로서 각 상대습도선상의 모든 점이 가리키는 수분함량은 일정한 건구 온도하에서의 그레인(grain) 수치를 말하여 준다.



(도표 1) 습공기선도

예를 들어 50°F하에서는 공기 1 파운드에 54그레인을 함유할 수 있는데 만일 그 양의 80% 즉 $0.8 \times 54 = 43$ 그레인을 포함하고 있다면 이때의 상대습도가 80%라고 할 수 있는 것이다. 도표상의 이 점이 바로 80% 상대습도선과 50°F건구온도선의 교차점이 되는 것이다.

4) 온도가 습도에 미치는 영향

사내(舍內) 공기가 만일 50°F, 상대 습도 80%의 상태라면 췌으로 배출되는 공기는 파운드당 43그레인의 수증기를 포함하게 된다. 그런데 밖으로부터 들어오는 공기가 40°F, 상대습도 90%이라면, 이 공기는 33그레인을 포함하여 들어오게 된다. 따라서 밖으로 배출되는 공기는 파운드당 $43 - 33 = 10$ 그레인의 수분을 함께 배출시키는 결과가 된다.

이때 사내온도가 60°F, 상대습도 80% 되도록 하기 위해서 공기 유통을 50% 정도까지

줄였다면 배기내의 수분 함량은 62그레인이 되어 $62 - 33 = 29$ 그레인의 수분이 달아날 것이다.

앞의 예와 비교해서 거의 3 배에 달하는 양으로서 공기 유통량을 반으로 줄였다손 쳐도 $\frac{1}{2} \times 3 = 1\frac{1}{2}$ 배가 된다.

이와같이 온도는 수분함량의 변화에 영향을 미치고 있으며 건구온도 20°F 증가함에 따라 수분함량은 배가 되고 있다.

공기가 유통되지 않는 상태에서는 수분의 이동역시 이루어지지 않으며 공기의 유통을 감소시키면 수분은 계속 배출된다.

따라서 동절기에는 수분을 최대한 제거시키기 위한 적정 공기 유통량이 있게 되는데 이것은 외부의 기상조건과 건물구조에 따라 변할 수 있다.

하절기에는 기온이 워낙 높기 때문에 수분 함유 용적이 커서 수분의 제거에 문제가 없다.

물을 증발시키기 위하여는 상당한 양의 열을 필요로 하는데 물 1 파운드를 증발시키면 1060BTU가 소요된다. 그런데 가축들은 많은 양의 열을 발산시킬 수 있기 때문에 단열이나 환기시설 등이 잘 되어 있어 열손실이 없는 한 충분하나, 어린 가축과 불안정하게 단열처리된 건물, 그리고 혹한기의 경우는 충분한 양의 열을 필요로 한다.

B. 공기의 이동(기체역학)

가축을 위한 환경조절에 대하여 이해 하는데는 기체역학의 원리가 필요하다. 환기시설과 관계되는 기류(氣流)로서 몇가지 기본적인 형태가 있는데 아래에서 설명이 되어 있다.

물론 사내(舍內)를 곧장 통과하는 공기는 급기(給氣) 상태가 일정치 않고, 내부공기와 잘 섞이지 않으며 전체적인 순환이 불충분하게 되어 좋은 결과를 얻을 수 없다. 이러한 이유에서 사내의 공기가 흐르는 상태는 매우 중요한 의미를 가지며 이것은 어떠한 방법에 의해서 급기되는가에 좌우된다.

1) 제트 기류(氣流)

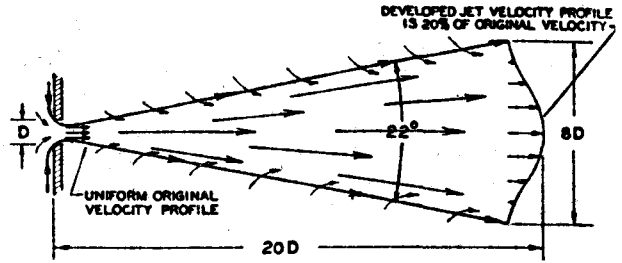
제트기류란 작은 구멍에서 넓은 공간으로 수직되게 들어올 때 기압차에 따라 흐름이 빨라지는 기류를 말한다.

매우 빠른 속도로 흘러 들어가는 제트 기류는 많은 공기입자들이 소용돌이치기 때문에 거칠어지는데, 이로 인해서 그 기류는 곧바로 주변의 공기와 섞여지면서 점차 퍼져나간다.

개구(開口)로부터 그 직경의 20배 되는 곳의 중심부 속도는 원래의 20%로 감소되나 주위 공기와 약 90%가 섞인다. 또한 이 기류의 분산각도는 22°를 이루며 개구(開口) 직경의 20배 되는 위치에서는 직경의 8 배 폭을 이루게 된다. 예를 들면 5 cm 직경의 개구를 통하여 들어온 기류는 약 1 m까지 분사되며 30 cm 직경의 경우는 약 9 m까지 주위의 공기와 섞이지 않은 채로 분사된다.

이러한 기체역학적 원리는 다음에서 논하게 될 ACME 팬-제트 튜브 환기장치(Fan-

Jet Tube Ventilation System)의 적용을 위한 기초가 되는 것이다.(그림 1 참조)



(그림 1) 제트기류의 분사와 혼합

2) 알맞는 제트 기류의 중요성

제트 기류의 속도는 혼합 및 분사능력에 영향을 주는데 그 속도는 개구(開口)의 면적에 의해 정해진다.

따라서 적당한 속도를 유지할 수 있도록 팬을 사용하여 그 용량에 맞는 개구의 면적을 조절해 줄 필요성이 있다.

급기(給氣)를 적절히 조절하기 위해서는 계속적인 주의를 기울여야 한다.

계절적 기후 변동으로 공기의 양을 조절하여 적당한 속도를 내야 할 때마다 개구(開口)를 조정하여야 한다.

물론 대부분의 재래식 설비로서는 기류의 속도가 부적당하여 환기조절이 완전히 못할 뿐만 아니라 조절하는데 많은 시간과 노력을 요한다.

이러한 문제의 해결책으로 "팬-제트 튜브" 환기장치가 있는데 이 장치에 의하면 외기가 튜브를 통해 내부로 들어와, 가축에 닿기 전 작은 분사구에서 주위의 공기와 섞여 나오게 되어 있다.

이 장치는 또한 건물내에서 계속적인 공기 순환을 시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

ACME의 프레쉬 에어(fresh air) 대류관 장치 역시 우수한 급기(給氣) 및 배기(配氣) 능력을 가지고 있는데 후에 설명하기로 한다.

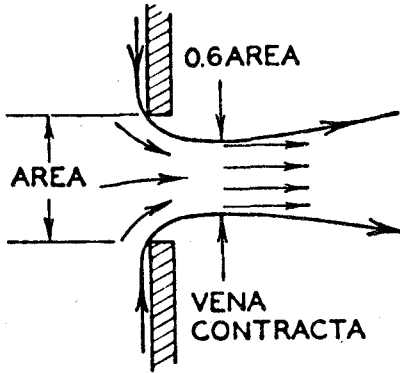
3) 개구(開口)를 통한 기류(氣流)

어떠한 형태의 개구로 유입이 되는 공기든지 그 개구 면적의 약 60%를 차지하면서 흐

른다. 이러한 현상을 “베나-콘트랙타 효과” (Vena-Contracta effect)라 한다. 이때의 기류 속도를 계산하기 위하여 다음과 같은 수식이 사용된다.

$$V = \text{CFM} \div 0.6A \quad (A : \text{개구의 총면적})$$

위에서 보는 바와 같이 일정한 급기(給氣) 속도에 적합한 개구(開口)를 설계하려면 60%의 보정계수를 계산에 넣어야 한다. (그림 2 참조)



(그림 2) 개구로 유입되는 공기

4) 싱크 플로우(Sink flow) [배기(排氣) 웬으로 흐르는 기류(氣流)]

배기웬같은 개구로 흐르는 기류는 개구로부터 형성되어 흐르는 제트기류와 비교할 때, 압력차에 따라 다르긴 하여도 완전히 그 특성이 다르다.

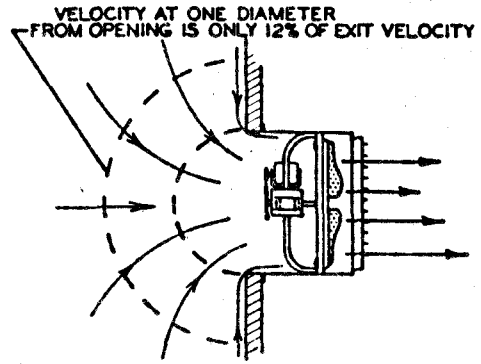
이러한 형태의 기류를 싱크 플로우(Sink flow)라 한다.

운동량(momentum)을 거의 또는 전혀 가지지 않은 공기는 마치 물이 세척조의 배수구로 사방에서부터 흘러들어 가듯이 웬으로 일정하게 흐르게 된다.

그림에서 보는 바와 같이 배기구에서부터 배기구 직경만큼의 거리에서의 속도는 배기 속도의 12%에 불과하다. (그림 3 참조)

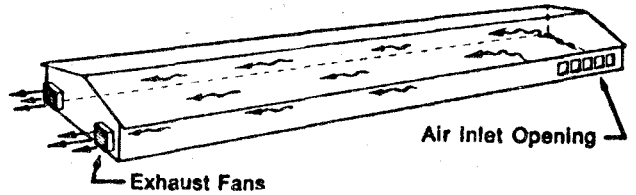
5) 위치 기류(Potential Flow)

이 기류는 한쪽 방향으로 부드럽게 흘러가는 많은 양의 공기로 형성되는데, 웬과 패드 냉각장치를 사용하여 요구되는 속도와 효과를



(그림 3) 배기웬으로 흐르는 공기

올림으로써 하절기의 환기문제는 해결될 수 있다. (그림 4 참조)



(그림 4) 위치기류

6) 배기웬의 위치

ACME의 냉각, 환기장치는 모든 기류가 압력차에 의한다는 사실과 그 압력은 폐쇄된 공간에서 일정하다는 두 원리에 근거를 두고 있다.

배기웬은 전 건물내에 아주 약한 진공을 형성시켜서 공기가 급기구를 통하여 같은 속도로 들어갈 수 있게 한다. 또 기계역학적인 면에서 보면 공기의 분산, 흐름의 유형, 공기의 혼합 및 순환등의 문제는 어디로, 어떻게 급기되느냐에 따라 결정된다.

배기웬과 급기구의 위치는 하절기 환기에 있어 알맞는 웬과 “패드” 냉각을 하기 위한 중요과제이며 배기웬의 위치는 동절기 환기에 있어서 별 중요성이 없다.

따라서 배기웬은 하절기의 냉각, 환기를 고려하여 필요한 곳에 설치하면 된다.

C. 온도조절

환기시설의 또다른 기능은 내부온도를 적당하게 유지한다는 점이다.

즉, 동절기에는 외기보다. 높게, 하절기에는 경제성있고 적당한 온도를 유지할 수 있도록 하는 것이다.

설계가 잘 되어 있고 조절이 잘 되는 환과 패드 냉각장치를 이용하여 사내(舍內)온도를 외부온도보다 15°~25°F 낮게 유지할 수가 있다.

※ 가축과 가금을 위한 표면의 온도와 기온의 중요성

모든 온혈동물은 적당한 체내온도의 유지를 위하여 주위로 열을 방출시킨다. 이 열은 대류현상과, 천정·벽·바닥 등의 표면에 의하여 주로 소모된다.

이러한 경우 정확한 단열처리와 사내의 기온은 가축들의 안락을 위해서 매우 중요하다. 할 수 있다.

기류의 속도를 증가시킴으로써 가축들의 체온보다 낮은 온도하에서 대류 냉각 효과를 높일 수 있다.

일반적으로 사람의 경우와 달리 가축 들은 땀을 분비하지 않기 때문에 하절기의 습도는 그리 문제가 되지 않는다. 다시 말해서 가축에게는 증발 냉각 현상이 없기 때문에 다만 호흡을 통하여 체열을 조절한다. 그러나 그 양은 일부분에 지나지 않으므로 나머지는 대류와 복사에 의존하게 된다.

결론적으로 기온이 체온보다 높을 경우 가축은 건강에 해를 입게 되는 것이다.

따라서 천정과 벽의 온도 그리고 사내(舍內) 온도는 가축에게 있어 중요한 요인이며 습도는 사람에게 있어서처럼 중요하지가 않다.

D. 증발 냉각

하절기의 심각한 온도 문제는 기계화된 증발냉각장치로 외기를 예방시켜 급기(給氣)하여 줌으로써 해결이 될 수있다.

1) 현열(顯熱 : Sensible heat), 잠열(潛熱 : latent heat), 총열량

습공기선도(濕空氣線圖)는 수증기의 에너지 함량을 나타내고 있는데 건공기(乾空氣)의 에너지 및 열함량은 건구온도로서 알수가 있다. 이를 가리켜 현열(顯熱)이라 한다.

잠열(潛熱)은 열형태로서의 에너지로, 온도 변화없이 물에서 수증기로 기화시키는데 소요되는 것이다.

1 파운드의 물이 기화하는에는 1060 BTU의 열이 필요하다. 이 에너지는 온도가 변하지 않고 형태만 변하기 때문에 우리가 느낄 수 없어서 잠열이라 부른다.

이상 두 에너지 총량을 총열(總熱)이라 하며 이것은 습구 온도에 비례한다.

2) 습구온도

98°F 건구온도하에서 상대습도 0%의 건공기는 습구온도로 56°F를 나타내며 단지 현열을 가지고 있을 뿐이다.

그러나 상대습도가 100%로 되면 건구온도는 습구온도와 같아지게 된다. (습공기선도 참조) 건구온도의 이와같은 강하는 수분이 증발되어 공기내에 흡수되는데에 필요한 현열이 소모되기 때문이다. 이러한 현열의 감소된 양은 잠열로서 변화하여 전체에너지의 균형이 유지되고 있는 것이다. 이러한 현상들을 가리켜 수분증발에 의한 공기의 단열냉각이라 한다. 따라서 이 단열냉각에 의하여 공기가 냉각될 수 있는 최저온도가 즉 습구온도인 것이다.

예를들면 바람이 부는 수영장의 풀에서 밖으로 걸어나올 때 느끼게 되는 온도를 습구온도라 할수 있으며 바람이 불고 피부가 젖어 있는한 이 현상은 계속된다.

습공기선도상에서 건구온도 95°F, 상대습도 40%선과 만나는 습구온도선은 75°선이다. 이 95°F의 공기가 습식냉각패드(Wet cooling pad)를 통과할 때는 패드에서 수분 증발이 일어나 수분함량이 증가하고(잠열) 건구온도(현열)는 75°F까지 떨어지게 된다. 즉

증발냉각작용에 의해 공기가 몇도로 냉각될 수 있는가는 습구온도로써 알수가 있다. 그런데 실제로는 습구온도가 꼭 이에 일치하지 않고 공기는 습구온도의 3°내로 냉각될 수가 있다. 위의 예에서 90°F의 공기는 습구온도와 건구온도 차이의 약 85% 냉각될 수 있다. 즉 건구온도는 78°F를 가리키게 된다.

3) 습구온도의 중요성

습구온도는 수분증발에 의하여 공기가 몇도까지 냉각될 수 있는가를 알려주는 것으로서 중요성이 있다.

이 습구온도는 수년간의 실험치로써 얻어진 것으로 여러곳에서 유용하게 쓰이고 있으며 지도도표에서 보는 바와 같이 미국의 6월부터 9월까지 혹서기의 평균 최고 습구온

도가 70°~80°F 범위에 있음을 알수 있다.

이 지도를 봄으로써 냉각장치를 사용하여 몇도까지 도달할 수 있는지 알아낼 수 있다.

더운날 건구와 습구온도가 각각 최고조에 달할 때 그 온도차이는 가장 크게 된다. 결과적으로 냉각을 위한 잠재력은 필요로 하는 더운 날 얻어진다. (지도도표 2, 3참조)

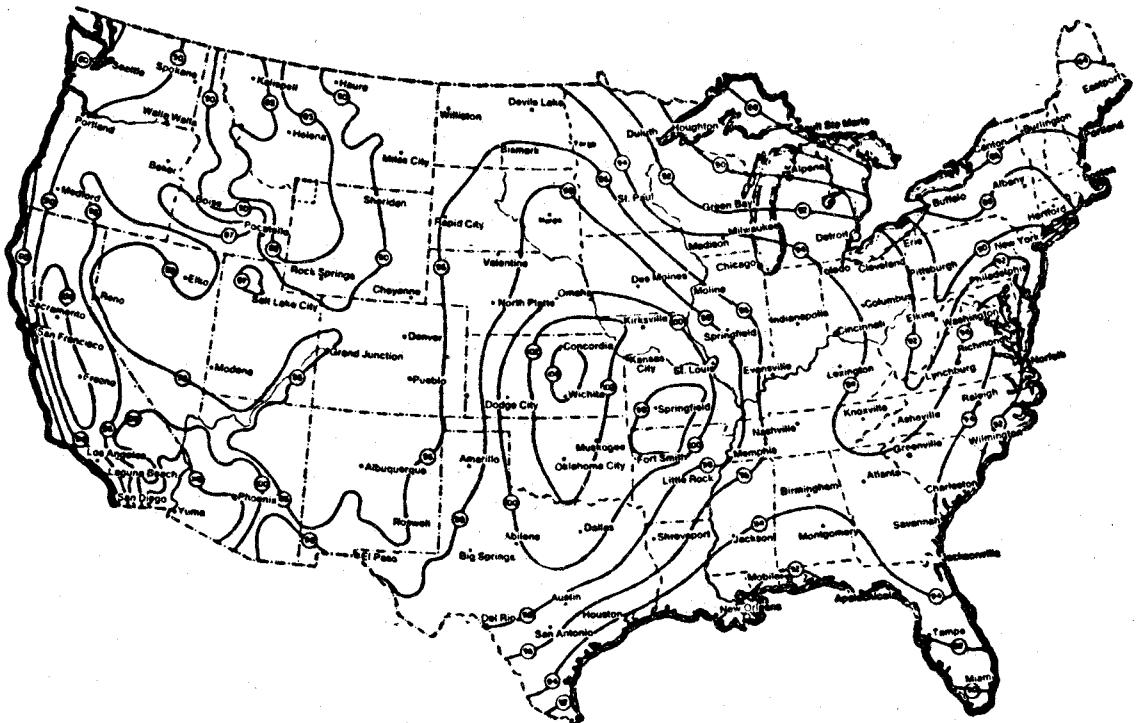
E. 개스 및 냄새 제거

계사나 축사의 환기시설의 또다른 기능은 개스와 냄새의 제거이다.

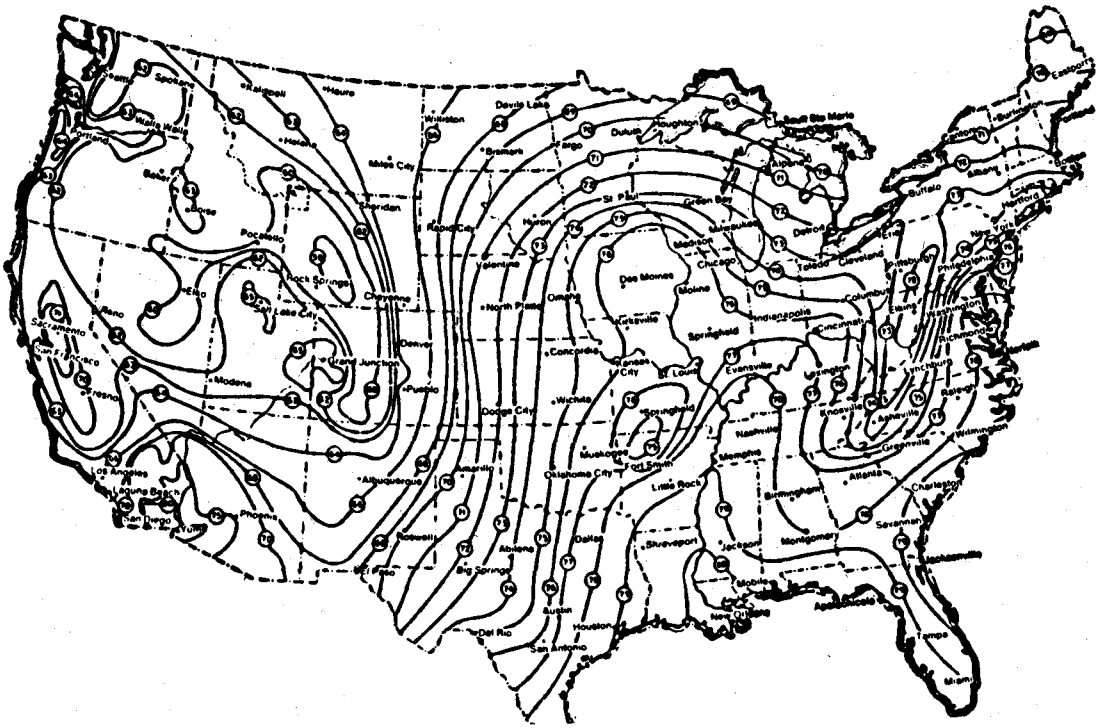
만족스런 이 기능을 발휘시키려면 충분한 공기분산과 순환을 유지하여야 한다.

웬 제트 튜브 환기장치를 사용하여서 공기의 부적합한 분산과 순환을 방지하고 수정할 수 있다.

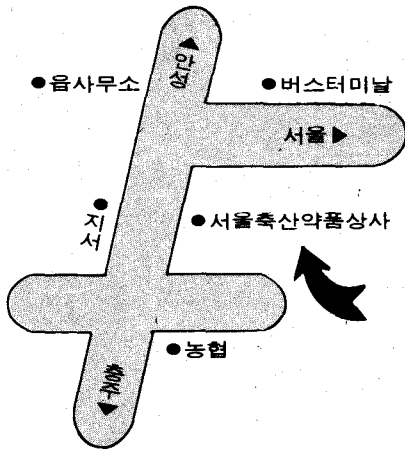
(도표 2) 혹서기의 건구온도 분포도



(도표 3) 흑서기의 습구온도 분포도



信用과 誠實로 모시겠습니다.



❖ 축산약품 일절 ❖

축산기구

- 사 료 통 (급이기)
- 급 수 기
- 케 이 지 (산란용, 육계용)
- 연속주사기

*** 질병상담**

양계기술지도 및 판매알선

장호원 서울축산약품상사

주소 : 경기도 이천군 장호원읍 116

TEL : 62

대표 : 박송근