

채란계사의 설계

김영환 / 한국양계연구소 소장

1. 서 론

계사건물은 단열, 환기, 광선 관리를 목적으로 건축된다. 계사의 벽에 단열능력을 증가시키고 환기능력을 증가시키면 수용수수를 150수까지 증가시킬 수 있다. 지금까지는 계사 평당 채란계 33~41수를 수용하여 비교적 수용밀도가 낮았기 때문에 계사단열과 환기시설에 소홀히 한 경향이 있었다.

앞으로 경영의 합리화 계획에 따라 채란시설의 자동화를 필요로 하고, 자동화 시설에 드는 수당 건축시설비를 줄이기 위하여 계사 평당 100~150수의 고밀도 사육을 하려면 단열과 환기가 강화된, 그리고 치밀하게 계획된 건축을 필요로 하게 되었다.

고밀도 사육을 하는 채란계사에서는 겨울보다는 여름 기상에 대처하는 건축설계를 하여야 한다. 즉 앞으로의 채란계사의 설계는 겨울에 어떻게 따뜻하게 할 것인가 보다는 여름에 어떻게 닭을 더욱 시원하게 해줄까 하는데 집중이 된다. 계사의 지붕과 벽에 단열시설을 보강함은 물론, 공기의 흐름과 환기량을 개선하고 아울러 냉방(cooling)시설까지 고려하지 않으면 안된다.

닭은 특히 체온이 높은 동물이다. 체내에서 발산되는 고열을 배기시켜 주지않으면 사망할 정도까지 체온이 올라간다. 또한 여름에 대류, 전도, 복사에

의하여 계사내는 열이 축적되어 온도가 상승하므로 닭은 폐와 기낭에서 수분증발을 통한 체온저하를 도모하게 된다.

기온이 30~32°C 이상이 되면, 고열 스트레스가 나타나기 시작하여 음수량증가, 식욕감퇴, 생산능력저하, 난중, 수정율, 산란저하, 기온이 37°C에 도달하면 체중이 크고, 살찐 닭부터 폐사가 나기 시작한다.

표 1. 수원지방의 시간별 기상

날 짜	온·습도	03시간	06	09	12	15	18	21	24
1988	온도°C	-10.7	-12.3	-11.1	-6.5	-3.9	-5.5	-6.3	-7.1
1.24	습도%	52	59	51	38	43	57	87	74
1988	온도°C	24.7	23.7	27.5	32.7	34.8	32.2	28.8	26.2
8.10	습도%	92	94	78	52	44	68	85	65

2. 계사의 여러 형태

(1) 개방계사와 무창계사

○개방계사—계사의 양쪽 벽을 완전히 오픈한 형태, 벽 높이의 중간을 막고 상부와 하부를 오픈한 형태, 벽 높이의 상부와 하부에 벽을 막고 중간부분을 오픈한 형태, 계사의 한쪽 벽면을 완전히 오픈하고 다른 한쪽면을 완전히 벽으로 막은 형태 등 여러가지 형태가 있다.

벽면의 오픈된 부분을 통하여 가열된 공기가 자유

롭게 들어오는 것 외에 광선과 함께 복사열이 침입하여 사내 온도를 상승시키기 때문에 계사지붕에 아무리 좋은 단열시설을 하여도 사내 온도를 1°C 정도 차이밖에는 내리지 못한다.

○여름에는 벽의 중간 부분에 복사열 차단시설을 하고, 계사내에 발생한 열을 계사외로 배출할 수 있는 팬 시설과 계사내에 정체된 열을 유통시킬 수 있는 계사내용 팬 시설을 할 필요가 있다.

이러한 시설로 만족스럽지는 못하나 계사 평당 체란계 60수를 수용하는 것이 가능하다. 개방계사에서 평당 100수(m²당 30수)를 수용하려면 지붕에 R치 15~18의 단열시설이 필요하고, 한쪽 벽면에 충분한 배기팬을 시설하여야 한다.

○무창계사—계사의 양쪽벽을 지붕과 마찬가지로 단열재를 부착하여 사내와 사외를 완전 차단하는 계사이다. 개방계사와는 달리 광선과 복사열의 침입을 완전히 차단함으로써 사내온도를 사외온도보다 2~3°C 낮출 수 있는 장점이 있다.

또한 무창계사 내의 팬 작동으로 닭 주위의 공기는 매초 0.2~0.5m 정도로 움직이고 있어 닭의 체감온도가 3°C 낮아진다. 따라서 개방계사의 내부보다 약 5°C는 낮은 것으로 느껴진다.

사외의 35°C 외기를 팬에 의하여 대량으로 계사내로 유입하면 계사내도 35°C가 된다고 생각하는 것은 당연할 것이다. 그러나 사내와 사외온도를 시간별로 측정해보면 그림1과 같이 2~3°C 낮은 현상을 보인다.

그 이유는 계사외 기온의 상승과 계사내 실온의 상승과의 사이에 시간의 차이에서 발생한다. 외기온이 올라가면 사내의 온도도 올라간다. 그러나 단열이 잘 된 계사라면 입기에 포함된 열이 계사내의 벽 표면, 계사바닥, 내부의 기물에 흡수되어 시간이 감에 따라 늦게 상승한다.

그리고 그때 계사외기온은 하강하므로 계사내온도는 그이상 올라가지 않으므로, 결국 계사내 최고 온도는 2~3°C의 차이가 생긴다. 그러나 단열이 나쁜

계사에서는 벽을 관류하는 열이 계사내기온을 상승시키기 때문에 이와같은 현상은 생기지 않는다.

무창계사에서는 공기의 흐름을 평균화할 수 있는 팬의 시설이 필수적이며, 냉방시설을 운영하기가 용이한 장점이 있다.

무창계사의 잇점을 개방계사와 비교하여 정리해보면,

- ① 여름의 최고 온도를 2°C 정도 낮출 수 있다. 외기온도가 35°C일 때, 내부온도를 33°C 정도로 낮출 수 있다.
- ② 겨울에 사외온도가 -15°C일 때 사내온도를 18~23°C로 유지할 수 있다.
- ③ 폭풍, 폭설 등 기상이변으로 엄동이 와도 계사안의 닭은 스트레스 없이 외부와 단절된 환경에서 산란을 유지할 수 있다.
- ④ 디비킹 없이도 사육이 가능하며 부리가 완전하면 균일성장에 도움이 되고 사료낭비도 줄일 수 있다. 외부기생충의 피해를 크게 줄일 수 있다. 또한 외부기생충이 매개하는 질병을 예방할 수 있다.
- ⑤ 계사 m²당 더욱 많은 닭을 사육할 수 있다. 이것은 실온 유지에 도움이 되며, 결국 사료 낭비를 크게 줄이는데 도움이 된다.
- ⑥ 계사간 거리를 가깝게 지을 수 있다. 즉 같은 면적의 땅에 2배의 계사를 지을 수 있다.

(2) 저상식, 고상식, 중상식 계사

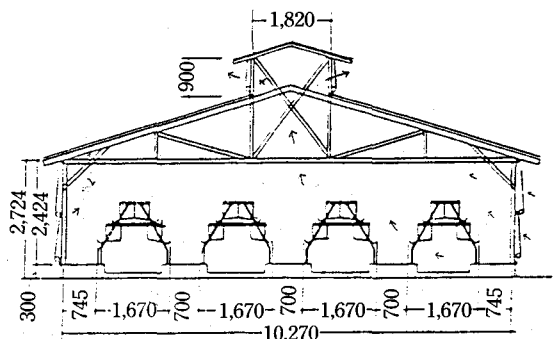


그림 1. 저상식 개방계사의 예

그림1의 저상식 개방계사는 지금까지 가장 많이 보급되어온 저밀도 수용방식의 계사이다. 양쪽 벽 원치커텐의 개폐에 의하여 입기를 조절하고, 배기는 지붕의 환기창 원치커텐에 의하여 배기가 조절된다. 케이지는 2단 혹은 3단으로 시설한다. 계사 평당 33수(2단)~46수(3단)를 수용하고, 수당 케이지 생활면적은 490~424cm²이다. 현재 한국에 가장 많이 시설되어 있는 형태이다.

그림2의 고상식 개방계사는 일본의 기후에서 정착된 계사이다. 계사 상층에는 케이지 시설, 하층에는 계분을 적재할 수 있어 계분처리장이 별도로 필요치 않은 장점이 있다. 자연환기에 의존하도록 설계가 되어 있으며 -10℃이하의 겨울에는 사내 온도가 5℃까지 떨어지는 문제를 안고 있다. 하층에는 계분건조용 나무 슬랫을 설치한다.

상하층의 양쪽벽에는 원치커텐 시설이 되어 있어 입기를 조절하며, 지붕에는 모니터 환기창을 900mm

높이로 만들어 원치커텐을 부착, 배기량을 조절한다. 혹서와 혹한인 한국의 기상에서는 상층의 벽 중간부에 복사열 차단장치를 넓게 하고, 겨울에는 상하층의 내벽에 2중비닐을 설치하여 실온 유지에 노력하여야 한다. 계사 평당 수용수수는 50~55수이며, 수당 케이지 생활면적은 397~440cm²로 계획된다. 이 시설에서는 케이지는 3단이 적합하다.

그림3은 고상식 무창계사의 예이다. 일본에 정착되어 있다. 대개 철재 골조로 짓고 이와같은 계사를 2동을 붙여 짓기도 한다. 입기는 양측 추녀밑에 설치한 입기구와 사내 입기 조절판(Flip)을 통하여 들어와 하층 한쪽벽의 배기팬을 통하여 강제 배기된다.

그림4는 중상식 강제 환풍 무창계사의 예이다. 하층의 높이를 1.5m로 하여 중상식이라 칭한다. 입기는 양쪽 처마밑의 입기구와 실내의 입기조절판을 통과하여 들어와 계사 한쪽 벽의 하층 배기팬에 의하여 강제 배기된다. 이와같은 계사를 반대편 옆에 붙

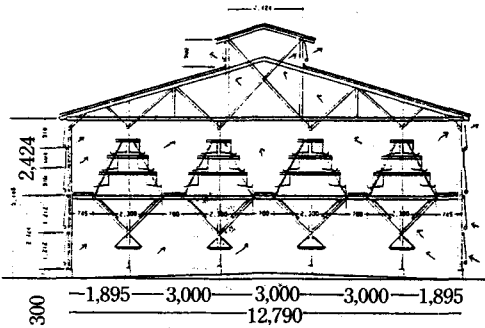


그림 2. 3단케이지 고상식 개방계사의 예

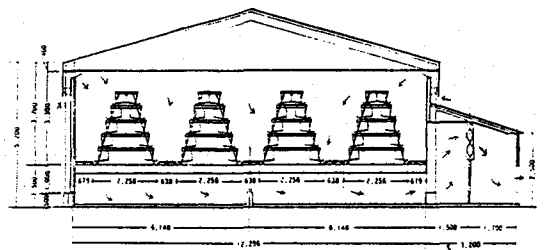


그림 4. 5단케이지 중상식 무창계사의 예

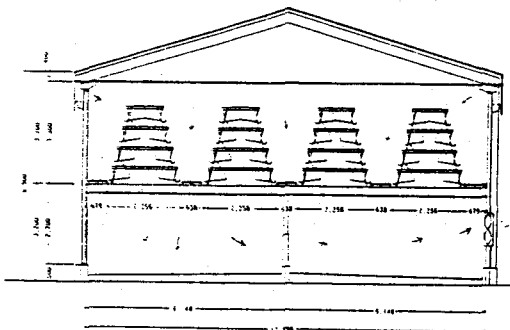


그림 3. 4단케이지 고상식 무창계사의 예

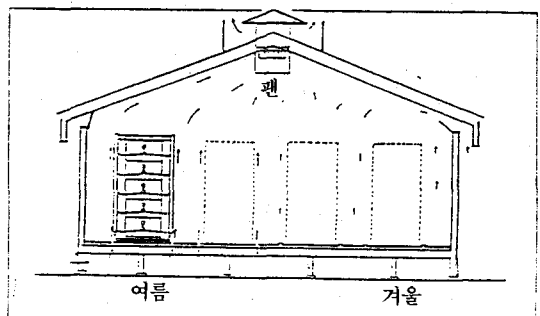


그림 5. 여름대책용 중상식 자연환기 무창계사의 예

여 짓기도 한다. 케이지 형태를 경사 배면형(slant back)으로 하면 5단 케이지 시설이 가능하여 계사 평당 85수 수용이 가능하다. 수당 케이지 생활면적은 404cm²이다.

그림5는 최근 일본에서 시설되기 시작한 혹서 대책용 중상식(中床式) 무창자연환기 계사이다. 주로 직립형 케이지 시설에 적합하다. 고상식 계사의 하층이 3.2m인데 비해 중상식 계사의 하층은 0.6m이다. 1년중 10개월은 자연환기에 의존하고 있고 혹서 기간 중에만 지붕 중앙에 4m 간격으로 설치된 배기팬을 사용하여 배기한다. 우리나라에도 정착시킬 수 있는 형태의 계사이다. 계사 평당 90~95수를 수용하며 직립형 케이지의 경우 수당 생활면적은 429cm²이다.

3. 채란계사의 설계

(1) 계사의 폭과 계사 높이의 결정

계사의 폭은 시설되는 케이지의 폭과 통로의 넓이에 따라 결정한다. 직립식 케이지의 경우 통로는 0.8m 이상으로 하고, A형 케이지 벅크의 경우 통로는 60~80cm로 한다. 직립형 케이지의 한 벅크의 폭은 3단이 213~241cm, 4단이 226~270cm, 5단이 226~270cm이다.

저상식(低床式) 계사의 벽 높이는 시설되는 케이지 높이보다 약 70cm이상 높게 정한다(註2).

표 2 케이지에 따른 계사 벽높이(예)

	A형 케이지 시설			직립형 케이지 시설		
	3단	4단	5단	4단	5단	6단
케이지 높이 cm	180	235	250	263	320	376
케이지 위공간 cm	70	70	70	70	70	70
계사벽 높이 cm	250	305	320	333	393	446
(이상적인 높이)	(300)	(360)	(400)	(370)	(420)	(476)

계사 평당 수용수수를 높게 계획할수록 여름 대책 위주의 계사를 지어야 한다. 따라서 4단 케이지 이상

의 계사에서는 벽의 높이를 케이지 높이보다 70~100cm 더 높게 정한다.

고상식 계사에서는 4단 4열 케이지의 경우 하층벽의 높이를 3.0~3.2m로 하여 자연 환기량을 증가시켜 준다. 중상식(中床式) 계사의 하층 높이는 A형 케이지 시설의 경우 최하 1.5m, 직립식 케이지 시설의 경우 최하 0.6m로 한다.

(2) 개방계사와 무창계사의 결정

경제력만 허락한다면 말할 것 없이 완전환경조절 계사(fully controlled environment housing)가 가장 좋다. 그러나 무창계사로 지을 경우, 한국의 고온다습한 여름에 대비한 충분한 단열과 환기시설을 해야 하므로 건축비, 운영비, 전기료, 유지보수비가 많이 드는 단점이 있다. 또한 불시의 고장에 대비한 모터, 발전기, 전기전자부속품, 기계공, 전기공이 공급되어야 한다.

한국의 여름 기상을 검토할 때 자연환기에 의존하는 개방계사에는 평당 수용수수 60수 이상을 계획하지 않는 것이 안전하다.

지붕 단열이 잘된 기존 개방계사에 자동화된 케이지 시설을 하여 계사 평당 90수를 넣고자 할 경우에는 한쪽 벽면을 단열재로 완전히 막고, 그 벽에 필요한 양의 배기팬을 설치하는 방법을 택할 수 있다고 생각한다.

계사시설을 자동화할 경우 수당 시설비를 절감하기 위하여 케이지에 더욱 많은 수수를 넣도록 계획하게 된다. 이것은 즉 계사평당 수용수수를 증가시켜 결국 배기팬을 이용한 강제 환풍을 하지 않을 수 없게 하고 지붕과 벽에 단열재를 크게 강화시킨 무창계사를 짓지 않을 수 없게 된다. 대개 계사 평당 수용수수 90수 이상을 계획할 경우 무창계사를 짓게 되며, 계사 평당 120수 이상을 수용하는 무창계사에는 냉방장치를 필요로 한다.

(3) 계사의 지붕과 트러스

개방계사에서는 대개 지붕중앙에 모니터 환기창을 만들어 배기구로 사용한다. 자연환풍을 위하여 무창 계사에 비하여 개방계사의 지붕 경사도를 크게 한다. 오후에 햇빛을 받는 지붕쪽에 단열재를 더욱 충분히 사용하여 짓는다. 햇빛의 계사내 침입을 방지하기 위하여 가급적 처마를 길게 한다. 사내의 차단계가 직사광선을 받지않도록 벽높이의 중간부분에 3' 차단판을 낸다. 차단판의 상부와 하부개방부에는 원치커텐을 설치하여 환기(입기)조절용으로 사용한다.

무창계사의 벽은 흔히 샌드위치판넬을 사용한다. 또는 벽의 중간에 공기층을 두고 외벽에는 단열재와 철판(혹은 스테이트)계사 안쪽에는 단열재와 철판(혹은 밤라이트, 하드보드)으로 마감한다.

트러스는 계사의 내구성을 고려하여 목재보다는 철재쪽을 많이 택한다. 목재로 짠 형의 트러스는 공기에 흐름을 방해하여 터널식 환기방식에서는 적합치 않다. 이때는 평천정을 하는 것이 좋을 것이다. 근년에 와서는 간단한 철재 H빔 모양의 트러스가 많이 사용된다. 지붕은 대개 0.6mm 정도의 아연도 철판을 사용한다.

천정은 지붕단열재 바로 밑에 밀착시키는 방법이 있다. 즉 트러스 위에 합판이나 하드보드를 깔아 바로 그 위에 스티로폼, 암면 보드를 깔고, 맨위에 철판으로 마감한다.

또는 합판이나 하드보드를 경사진 지붕모양을 따라 내부에서 부착시킬 수 있다. 이렇게 하면 천정과 지붕단열재와의 사이에 10~15cm의 공기층이 형성되는 장점이 있다.

무창계사에서 흔히 사용되는 천정은 처마와 같은 높이에, 트러스 최하단부에 평천정을 하는 방법이다. 그리고 평천정 위에 셀루로스 화이버를 10cm두께로 분사하거나, 폴리우레탄, 우레아폼 등을 분사하거나 깐다. 절감할 수 있고, 천정위에 다락방이 생겨, 외부로부터의 온도 통과를 저지하는 효과가 있다. 다락방에는 통기구를 설치한다.

(4) 계사의 단열

자연의 폭거(혹서, 혹한, 폭풍)로부터 닭을 보호하려면 ① 단열된 벽(지붕, 계사바닥, 창문도 포함) ② 환기장치가 필수적이다. 환기장치가 아무리 잘 되어 있다 하더라도 계사의 단열이 충족되지 않는다면 의미가 없다. 즉 단열시설은 계사의 근본이다.

계사 평당 20만원짜리의 훌륭한 계사를 짓는다 할지라도 지붕과 벽의 단열이 완전치 못하면 영구히 사료 낭비가 발생하여 생산성이 저하한다. 단열재 시설비로 평당 2만원만 더 들이면 가장 완벽한 계사를 지을 것을 단열재의 인식부족으로 큰 실수를 저지르는 사례를 흔히 보아 온다.

열은 물과 같아서 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 흐른다. 열이 지붕, 벽을 뚫고 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 출입하는 것을 열관류라 하고 그 관류하는 열량을 열관류량이라고 부른다. 단열재의 열관류율을 측정하는 단위로 열관류율(K)를 사용하며, 이와는 반대되는 용어로서 열저항치**(R Value)를 사용하기도 한다.

**열저항치(R 수치) : 일정한 시간에 물질이 열관류를 못하게 할 수 있는 열의 양을 표시한다. 따라서 열저항치가 높을수록 단열효과가 높다. 계사에 사용된 각종 단열재들의 두께와 해당 단열재의 R 수치를 곱하여 빌딩의 총열저항치(R)를 계산한다.

표 3. 각종 물체의 열저항치("R"치)

종류	물 체	cm두께당 "R"치
단 열 재	우레탄 폼(판, 분무)	3.3
	폴리 스티렌 폼(사출)	1.8
	유리솜(판형)	1.6
	폴리 스티렌(발포)	1.64
	암면, 유리솜(모포형)	1.6
	솜, 보온덮개	1.5
	쿨 크 판	1.5

	불린 펄프 혹은 종이	1.4
	목 면	1.3
	툽밥, 대패밥	0.87
	버미큐라이트	0.81
건 축 재	베니아판	0.49
	딱딱한 나무	0.36
	공기층(수직)	0.36
	집섬(판상)	0.36
	압축목 하드포드	0.28
	콘크리트	0.03
	시멘트 브릭	0.15
	석면-시멘트판(스레이트)	0.10
	벽 돌	0.08
	유 리	0.07
	철판, 알루미늄	0.001

표3의 “각 단열재의 열저항치(R)”를 참조하면 양계가는 본인의 계사 지붕과 벽의 “R”치를 계산해 낼 수 있다. 만일 지붕의 윗쪽으로부터 0.4mm 철판+70mm 우레탄 폼+50mm 공기층+4mm 방수합판을 사용하였을 때 지붕의 “R”치는 $(0.001 \times 0.04) + (3.3 \times 7) + (0.36 \times 5) + (0.49 \times 0.4) = 25$ 이다.

70mm우레탄 폼 대신에 70mm폴리스티렌(發泡)을 쓰면 “R”치는 13.4이고 대신 150mm유리솜(毛布狀)을 쓰면 “R”치는 25.9가 된다.

계사를 포장하고 있는 면 중에서 지붕면이 66~70%를 차지하고 있지만 태양과 정면으로 향해 있기 때문에 열전도와 열복사의 영향을 크게 받아 실제로 무창계사에서는 70% 이상의 영향력을 나타낸다. 따라서 단열재의 “R”값도 지붕에는 벽면보다 1.35배 더 증가시킨다.

우리나라의 개방계사에서도 지붕 단열재를 충분히 시공하면 상당한 효과가 발생한다. 그러나 여름에는 개방된 벽 부분을 통하여 더워진 공기와 복사열(열선)이 자유로히 출입하기 때문에 지붕단열을 잘하여도 사내기온을 외부기온보다 겨우 1℃ 낮추는 정도에 그치는 경우를 흔히 본다.

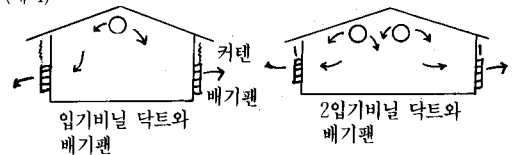
개방계사는 사내외의 기온차가 없는 것이 특징이고 공기 배출용 팬이 없으면 오히려 사내 기온이 더 높은 상태가 된다. 겨울에는 개방계사의 벽면에 비닐을 쳐서 계사내 보온을 크게 향상시킨다.

또한 비닐을 벽 안쪽에 2중으로 칠 경우 사이에 공격(空隔)이 생겨 비닐의 단열효과는 기하급수적으로 증가한다. 무창계사에서 지붕과 천정사이에 공기층을 두면 여름에 계사내 온도를 내리는데 매우 효과적이다. 즉 사이에 있는 더워진 공기를 밖으로 자연 배출시켜 열의 관류를 크게 줄일 수 있다. 또한 통기층(通氣層)이 있는 벽을 만들면 같은 원리에 의하여 사내온도를 낮추는데 효과적이다.

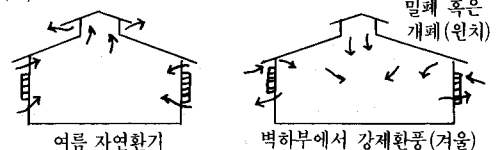
(5) 입기, 배기 체계의 결정

〈개방계사차 환기체계〉개방계사의 환기경로는 여름과 겨울을 분리하여 생각하는 것이 좋다.

(예 1)



(예 2)



〈계사내 열과 습기의 축적〉 닭은 체중 1kg당 한 시간에 4.0~5.0kcal의 열을 발생한다. 1수당 약 8kcal/시간이다. 저온시에는 현열-주위 공기를 덥히는 열의 생산이 많고, 고온시에는 잠열(潛熱)-습도를 높이는 열의 생산이 많다. 체중, 일령, 온도에 따라 다르기는 하지만 닭은 수당 최소한 0.25 CFM (0.007 CMM)의 신선한 공기를 필요로 한다.

닭의 건강 유지와 계사 내벽의 수분 응결을 방지하기 위해서는 사내 공기의 상대습도가 60~70% 이하이어야 한다.

계사내 열측적은 ① 닭의 몸으로부터 발산되는 열 ② 사외에서 더워진 공기의 사내유입 ③ 사외에서 광선과 함께 들어오는 복사열(방사열) ④ 사외기온에 의하여 계사의 벽이 더워져 내는 복사열에 의한 복사열은 빛과 같이 전자파의 일종으로서 가시광선보다 파장이 긴 열선이다.

〈환기량의 결정, 팬의 선택〉 일반적으로 사용되는 환기량은 다음과 같다.

(영국 ADAS)

최소 환기량 $1.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{sec per 체중 kg 0.75}$

최대 환기량 $1.5 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{sec per 체중 kg 0.75}$

미국에서 사용하고 있는 일반적인 환기량표는 표4와 같다.

표 4. 채란계의 주령별 환기요구량(cfm)

계사의 기온	첫주	3주	6주	12주	18주	산란기간
90°F(32°C)	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	6-7
70°F(21°C)	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	4-5
50°F(10°C)	0.4	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5-3
30°F(-1°C)	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2-2.5
10°F(-12°C)	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5-2
-10°F(-23°C)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	1-1.5

채란계의 육성계사에는 대개 수당 1cfm의 배기시설을 하면 충분하다. 즉 10,000수 수용 육성계사에는 10,000cfm(분당 280m³, 280CMN)의 배기를 하도록 배기팬을 시설한다.

산란계 10,000수 계사에는 여름에 50,000~70,000cfm(1,400~1,960CMN)의 환기량을 필요로 한다. 이 경우 배기팬을 몇 개를 설치할 것인가를 결정하여야 한다. 능력이 큰 팬을 적은 숫자로 설치할 것인가? 혹은 팬의 능력이 작은 팬을 많은 숫자로 설치할 팬의 숫자가 적으면 계사내에, 공기의 흐름이 평준화되지 않아서 환기가 안되는 부위가 발생한다. 따라

서 불필요한 전력비가 낭비된다. 팬의 위치가 적절하지 못할 때에도 정채부위가 생겨 전력비의 낭비를 가져온다.

영국의 ADAS의 그리소프 연구소가 발표한 채란계 10,000수당 적정 팬 숫자에 대한 연구보고서를 보면 표5과 같다. 이 연구에 의하면 160CMM의 환기팬을 채란계사의 표준으로 삼은 것을 볼 수 있다.

표 5. 산란계 체중별 환기량과 적정 팬 숫자

계 증	체 중 (kg)	최대환기량(여름)		최소환기량(겨울)	
		10,000수당 CMM	160CMM 짜리팬숫자	10,000수당 CMM	160CMM 짜리팬숫자
채란계 및 중 계	1.8	1440	9	126	0.8
	2.0	1560	10	138	0.9
	2.5	1920	12	150	1.0
총 계	3	2160	14	162	1.1
	3.5	2280	15	198	1.3

무창계사에서는 입기량 조절판(Flap)을 흔히 설치하여 유용하게 이용하고 있다. 실내의 온도에 따라 환기팬의 회전수 및 팬 작동 숫자가 자동결정되도록 되어 있고, 팬의 환풍량에 따라 계사 내에 정압(靜壓)이 발생하면 이것을 센서가 감지하여 입기 조절판(Flap)의 개폐를 지시하도록 되어 있다.

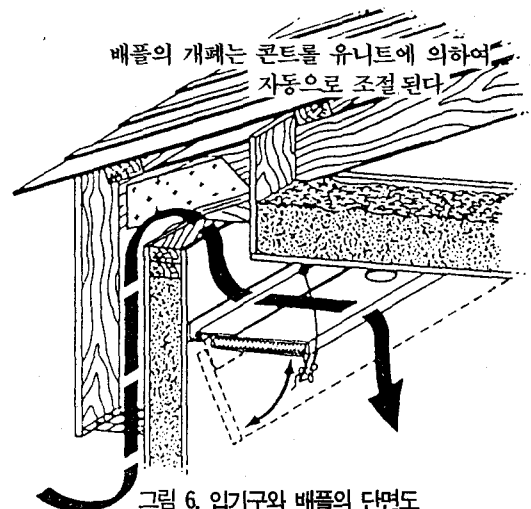


그림 6. 입기구와 배플의 단면도

〈지붕 중앙에 설치하는 배기팬〉

더운공기는 상부로 이동한다. 그러므로 지붕에 배기팬을 설치하여 작동시키는 체계는 여름계사의 가장 적합한 환기 체계이다. 이때 지붕 배기팬의 갯수와 환기능력은 사내기온과 수용수수를 기준으로 결정하여 4m 간격으로 설치된다. 팬의 회전수는 계사내 각 부위에 설치된 온도센서에 의하여 조정된다.

(6) 냉방(쿨링) 시설

알콜로 손등을 칠한 후 후하고 불면 손등이 차갑게 느껴지는 경험을 누구나 갖고 있다. 액체가 기체로 변하면 분자를 분리시키는데 열이 필요하게 되고, 이 과정에서 주위의 열을 빼앗아 잠열로 만들면서 사내온도를 낮춘다.

여름에 습도가 낮은 나라 스페인, 사우디아라비아 등지에서 매우 효과적으로 사용되며 한국에서도 채란계사에 적용이 가능하다.

① 미세분무(Fogger)시설

정수된 물을 고압으로 보내어 노즐을 통하여 미세분무한다. 통로부분에 급수파이프를 설치한다.

② 수분 증발식 쿨링패드 시설

방부성 펄프를 사용하여 통기공(通氣孔)을 가진 쿨링패드 제품이 고밀도 사육계사에 설치되고 있다.

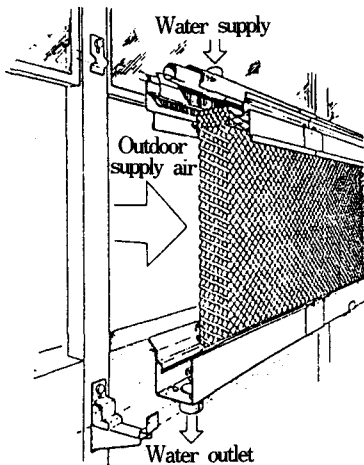


그림 7. 쿨링패드 시설에 의한 단열

한국에서도 매우 효과적으로 사용될 수 있다고 생각된다. 대개 터널식 환기 체계에서 사용된다. 패드 상부에 급수파이프, 하부에 물받이 홈통, 쿨링패드, 정수기, 급수 모터로 이루어져 있다. 이 방법을 통한 냉방효과를 보면 그림6, 표6과 같다.

표 6. 쿨링패드

도 시	온 도	습도	습도 85%까지 도달시 온도
밀라노	28.3℃	44%	21.7℃(-6.6℃)
로 마	29.9℃	41%	21.9℃(-8.0℃)
리 스	29.7℃	38%	21.3℃(-8.4℃)

SKA Tech. service. Italy

쿨링패드의 설치면적—쿨링패드 1m²는 대개 1초당 1m³의 공기를 통과시킨다. 단열이 잘된 22,000수 채란계사에 초당 82.5m³의 환기가 필요하다면 이 계사에는 82.5m²의 쿨링패드가 필요하고 단열이 잘 안된 22,000수 채란계사에 초당 137m³의 환기가 필요하다면 이 계사에는 137m²의 쿨링패드가 설치되어야 한다.

(7) 계사에 사용되는 자동시설

고밀도 사육과 무인 자동화라는 목표를 달성하기 위하여 여러가지 기계 기구들이 개발되어 사용되고 있다.

① 사료 자동평량 반입장치: Dol-99, 빈(Bin) 저울장치

② 팬의 회전속도 조절장치: Fancom, 계사내부 각 부위에 온도 센서를 설치하고, 그 탐지된 온도에 의하여 팬의 속도를 조절하고, 작동될 팬의 갯수를 결정, 작동한다.

③ 정압 탐지장치: 입기배플의 개폐를 조정하는데 사내 정압 탐지장치가 사용된다.

④ 집란벨트 속도 조절장치

⑤ 배기구 개폐 조절장치: 사내 기온에 따라 지붕 배기구의 배플이 개폐 조절된다.

⑥ 원치커텐 자동 개폐 타이머

⑦ 과온 경보장치 **양지**