

채란계사의 자동화와 고밀도 사육의 문제점

박 호 일

제일양계기구제작소대표

최 근의 채란양계업계는 종계부문의 발전적인 분화에 힘입어 지역적인 특성이 정착되어가고 있다. 그러나 전국적인 지가상승, 양계장의 대형화, 축산공해 등에 대한 주민과 행정의 관심증가와 함께 더욱이 3차산업의 이상비대현상으로 1차 산업 현장의 인력이탈로 인하여 어려움이 가중되고 있다.

이에 대한 대책으로 기계화, 자동화에 의한 관리 개선과 계군의 크기를 현재의 2~3만수/동에서 7~8만수/동로 확대시킴으로써 인력절감과 함께 토지와 기타 설비의 생산성 향상을 꾀하지 않으면 살아남을 수가 없게 되었다. 이러한 상황은 4~5년전의 가까운 일본의 양계업계가 경험한 것과 같다.

그러나 최근 대형 농장에서 도입되고 있는 고밀도사육 시스템의 선택에 있어서 구미의 다양한 종류와 방식, 국내에서의 성적평가가 아직 이루어지지 않은 현 시점에서 혹시 국내 양계장이 이들 다양한 시스템의 시험농장이 되어 버릴 것 같은 불안감이 없지는 않다.

여하튼 이들 시스템의 특징을 요약하면 다음과 같다.

① 단열성능이 우수한 계사구조를 필요로 한다.

② 무창계사와 내부환경 조건에 따라 운전되는 강제환기방식을 채택하고 있다.

③ 5~6단의 직립 또는 A형의 다단식 케이지를 설치하며 케이지 한칸에 3~5수를 넣는 군사(郡飼) 케이지로서 사육밀도는 재래식 개방계사의 3~4배인 평당 120~160수에 이른다.

④ 축산공해의 주범인 계분을 계사내에서 계분 벨트, 건조기 등을 활용하여 건조시켜 계분의 유기질 비료화 공정을 유지시킨다.

⑤ 급이, 급수, 집란은 모두 기계화·자동화되며 특히 집란은 인라인(IN-LINE)으로 집란실이나 선별시설에 직접 연결할 수 있다.

⑥ 계사내의 입력(사료량, 음수량, 환기량 등)과 출력(산란율, 산란량)이 모두 계수화하여 측정 및 처리되어 중앙관리가 가능하다.

이들 최신 고밀도사육 시스템은 재료와 가공기술, 기계적·전기적인 요소와 기술의 응용 등은 메이커별로 특징점을 강조하고 있으나 대부분 신뢰할 수 있는 수준이므로 지나치게 파격적인 방식 보다는 친근감이 있고 현장실적을 우선하여 비교하는 것이 바람직하나 같은 시스템이라도 관리자의 관리방법이나 능력에 따라 성적의 차이가 발생

함은 어쩔 수 없다.

이들 시스템의 비교는 기본적으로 다음 각 항에 착안할 필요성이 있다.

- ① 초기투자비
- ② 관리유지비
- ③ 시스템의 장점보다는 단점이 적은 것을 고른다.
- ④ A/S부품 확보가 쉬우며 메이커나 공급자의 A/S체제가 확립되어 있어야 한다.

⑤ 정전이나 기계적·전기적 사고시의 비상대책과 유연성이 확보되어야 한다.

이들 착안점은 시스템을 도입하여 관리하는 것이 기본사항이며 더욱 중요한 것은 양계장의 지역적인 제반 특성과 관리방법에 있어서 필요하고도 충분하며 계사내 환경제어가 확실한 시스템을 선정하여야 한다.

1. 계사내 환경

계사내 환경은 다음과 같이 6가지로 분류할 수 있다.

- ① 열적인 환경 : 기온, 습도, 기류, 풍속, 복사열
- ② 물리적인 환경 : 빛, 소리, 사육밀도, 색채, 계사 및 부속시설물의 구조
- ③ 화학적인 환경 : 공기, 물, 산소, 탄산가스, 일산화탄소, 암모니아, 먼지, 사료 및 첨가물, 농약 등.
- ④ 지형·토양환경 : 위도, 고도, 지세, 지형, 토양
- ⑤ 생물적 환경 : 야생동·식물, 유해동·식물, 유해미생물
- ⑥ 사회적 환경 : 계군내의 개체사이, 관리자와 닭

이들 환경중 ④~⑥에 이르는 환경은 계사의 입지가 결정되면 고정화되지만 항온동물인 닭에 있어서 ①~③에 이르는 환경요인은 지속적인 관찰과 관리가 필요하다.

(1) 열적인 환경, 생산성과의 관계

채란계에 있어서 특히 열적인 환경요인이 생산성에 가장 큰 영향을 미치는 것을 이해하였으며 기온과 습도는 계사건물의 단열성과 기밀성에 의해 좌우되며 기류(환기통로) 풍속은 환기능력과 급배기구의 구조와 위치 등에 영향을 받고 복사열은 건물자체의 단열성과 계사의 배열, 계사주변의 환경조건에 따라 영향을 받는다.

① 기온

채란계의 생산환경 한계와 최적온도의 측정에는 다음과 같다.

생산환경한계	최적온도
최저 4.4℃~최고 30℃	15℃~25℃

또한 산란율은 21.5℃에서 최대치를, 일산란량은 18.7℃에서 최대치를 나타내고 있으며 사료섭취량과 사료요구율은 5℃~30℃의 범위에서는 온도가 높을수록 낮아지는 경향을 갖는다.

② 습도

채란계의 생산성과 습도와의 관계는 15℃~25℃ 범위이고 최적구간에서는 크게 상관성이 없는 측정결과를 나타내고 있어 높은 온도영역에서는 나쁜 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

③ 풍속

하절기의 높은 온도영역일 때 채란계에서 보면 0.5M/초에서 2.0M/초의 바람을 쏘인 결과 다음과 같이 0.5M/초에서 생산성이 가장 좋은 것이 확인되었다.

풍속(M/초)	산란율(%)	일산란량(gr/수)
0	78.2	38.2
0.5	87.6	44.7
1.0	85.7	43.5
2.0	85.1	42.7

④ 복사열

계사내에 침입하는 복사열은 좁은 부지에 계사를 가까이 배치한 경우에는 증가한다. 그러나 복사열 자체가 생산성에 영향을 직접 미치지 않지만

복사열의 침입이 많은 계사내에서는 연변 발생이 높아지며 연변의 발생이 많을수록 산란율이 저하한다. 열적환경이 좋은 계사는 높은 생산성을 기대할 수 있다.

(2) 열적인 환경과 계사구조 및 위치

열적인 환경을 지배하는 계사구조와 위치는 생산성에 많은 영향을 미친다.

① 지붕과 벽의 단열

무창계사에서는 환기를 위한 흡기구와 배기구, 출입구 등을 포함하여 모든 면적에 있어서 열의 출입이 가능하다. 계사내의 열의 침입은 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$q = AK(te - ti)$$

단, q : 침입열량(Kcal/h)

K : 열관류율(Kcal/m²h°C)

te : 외부온도(°C)

ti : 내부온도(°C)

A : 지붕과 벽의 표면적(m²)

단열성능이 좋다는 것은 침입열량q이 작은 것을 의미하며, q를 작게 하려면 K 또는 (te-ti)를 작게 하여야 함을 알 수 있다. K를 작게 하려면 지붕이나 벽의 안쪽에 단열재를 시공하여야 한다. 그리고 (te-ti)에 대해서는 ti는 계사내부의 온도이므로 높일 수가 없다. 그럴 경우는 te(외부온도)를 낮추어야 하고 외부온도는 태양열의 흡수를 줄여야 한다. 이를 위해서 계사표면의 재료나 색은 밝고, 태양열의 반사가 좋은 재료(알미늄, 함석 등)를 사용하는 것이 유리하다.

② 계사의 위치(방위)

태양열을 이용하지 않는 무창계사에 있어서는 통풍의 면을 고려하여 계사간의 간격이 충분할 때(간격이 계사높이의 3배 이상인 때)에는 여름철의 주된 풍향에 대해서 직각으로 배치하지만 계사간격이 불충분할 때는 오히려 여름철의 주된 풍향에 나란히 배열하여 계사간의 편차를 줄여주는 것이 좋다.

(3) 필요 환기량

무창채란계사에 있어서의 필요환기량은 각 환경요소의 최적 수준과 최대허용한도의 범위에서 결정되는 값을 말한다. 이것은 계사내의 온도 이외에 화학적환경요소 즉, 탄산가스나 암모니아 농도 등은 환기량을 증가시키면 개선되지만 이와 반대로 지나친 환기량의 증가는 기온의 저하를 가져온다. 특히 외기온도가 낮은 겨울철에는 입기의 가온을 하지 않고는 모든 요소를 만족시킬 수 없다. 이러한 때에는 기온이 일부 희생되더라도 다른 생산환경요소가 한계내에 조절되도록 하여야 한다.

채란계의 적정 환기량은 계절별로 다음과 같이 추천되고 있다.

무창채란계사의 적정환기량(V : M³/시)을 계사내 온도에 의하여 구하는 공식은 다음과 같다.

(단위 : M³/분·kg)

구분	동절기 최소 환기량	동절기 최대 환기량	하절기 환기량
기준	0.021~0.031	0.031~0.047	0.094~0.126

$$V = \frac{Q}{0.24 \times d \times (ti - to)}$$

단, Q : 계사내 열발생 및 열손실의 합계로써 다음 것들이 해당된다.

(닭의 현열발생량, 지붕과 벽에서의 열 출입량, 전등이나 모터 등에서의 열발생량)

0.24 : 공기의 비열

d : 공기의 밀도

ti : 계사내 온도

to : 계사외 온도

이 식으로 계사내의 발생열이 많을수록 계사내외의 온도차이가 클수록 환기량이 증가함을 알 수 있다.

2. 고밀도사육계사(무창계사)의 하절기 대책

계사내 환경의 개선과 유지를 위해서는 첫째, 건물의 단열성능의 향상 둘째, 환기량의 확보와 환기

통로의 개선 그리고 셋째, 채란계의 생활공간(케이지 내부)에서의 풍속의 유지가 가장 유효한 수단임을 확인하고 다음에 몇가지 방법을 소개한다.

① 지붕에서의 열침입방지

- 지붕색깔은 태양열 흡수가 적은 백색계통이나 재료를 사용한다.
- 지붕뒤틀면에는 최저 25% 이상의 단열재(스티로폼, 우레탄폼)를 시공한다.
- 천정에는 50% 이상의 단열재를 시공한다.
- 천정내부의 환기가 1시간에 20회이상 교환될 수 있는 시설을 한다.

② 벽면에서의 열침입방지

- 벽면에도 최저 25% 이상의 단열재를 시공한다.
- 계사주변, 특히 흡기구 주변에는 나무를 심고 잔디를 심는다.
- 나무와 잔디에 물을 뿌려준다.

③ 생활공간의 풍속을 높여준다.

- 환기량이 적어도 0.13M³/분·kg이 되는 설비를 확보한다.
- 급기다트내 정압을 5~7mmAq 이상 유지할 수 있는 설비를 갖춘다.
- 케이지내부에 환기통로가 형성되도록 급기구(출구, 노즐 등)의 높이와 배열 등을 개선한다.
- 케이지내부의 풍속이 부족한 때에는 보조 급기장치(비닐다트, 건분다트)를 활용한다.

④ 계사내 온도를 낮춘다.

- 흡기구 후드에 물을 뿌려준다.
- 급기구 다트내부에 스폰지 등을 깔고 물을 스프레이하여 준다.

(1) 양압환기와 음압환기

강제환기방식은 송풍팬과 다트, 노즐 등을 이용하여 신선한 공기를 계사내부로 보내주는 양압환기방식과, 계사내부의 오염되고 더워진 공기를 배기팬을 사용하여 계사밖으로 배출시켜줄 때에 계

사내부에 발생하는 음압을 이용하여 신선한 외부 공기의 계사내 유입을 가져오는 음압환기방식으로 크게 나눌 수 있으며 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

구 분	장 점	단 점
양압환기	셋바람이 없다.	다트내 압력손실이 크다.
음압환기	균일화가 쉽다.	셋바람이 많다.

이러한 특징으로 초기의 무창계사에는 음압환기방식이 많이 채택되었으나 최근에는 동절기 환기대책에 대한 취약점 등이 지적되면서 계사의 구조, 케이지의 배열, 계분의 배출 및 처리방법과 관련하여 음압·양압환기방식의 여러 장점을 보완하여 채택하고 있다.

본래 “채란계사의 자동화와 고밀도사육에 대한 문제점과 해결책”이라는 제목은 너무나 광범위하고 각 메이커별로 다양한 특징을 단순비교하기는 힘들지만 이들 시스템도 계속적인 개선을 하고 있으므로 시스템 자체의 부문별(케이지, 급이방법, 계분방법, 환기방법, 집란방법 등) 평가 보다는 고밀도사육에 있어서의 승패는 계사내부의 환경중 특히 열적인 환경의 관리능력을 평가하는 것이 객관적인 관점이라고 생각한다.

그러나 현재 시행 중인 한가지 예를 소개하여 현장감을 추가한다.

(2) 고상식 양압환기방식(예)

① 케이지설치방식

구미의 직립식에는 계분벨트가 필요하나 계분벨트로 인한 케이지내의 환기통로의 장애와 국부적인 추가 환기의 필요성 등을 피하기 위해 기존에 있던 A형의 후레임을 채택하여 계분벨트의 사후관리로부터 벗어났으며 케이지 전면에 흐르는 환기통로를 형성할 수 있다.

② 환기방식

양압환기 방식을 채택하지만 기존방식과는 달리 입기팬을 계사측면 양측에 설치하여 환기에서 배기까지의 거리를 단축시켰으므로 계사의 길이에 따른 풍압의 편차에 의한 풍속과 풍량의 차이를 최

대한 억제시켜준다. 이들 입기팬은 계사내부의 온도센서에 의해 6개 구간으로 구획된 단위로 인버터(INVERTER)방식으로 제어된다.

이 환기방식은 특히 배기구가 케이지 중앙에 좁게(폭15cm) 만들어진 계분배출구로써 계사내의 환기통로를 안정적으로 만들어 주어 닭의 생활공간인 케이지내의 알맞은 풍속을 만들어 준다.

그리고 닥트(천정)에서 신선한 공기를 분출하는 노즐에는 회전판을 설치하여 계사내의 열교환과 풍속의 균일화에 기여하도록 되어 있다.

③ 계분처리

계분벨트 대신에 케이지 최하단에 설치된 특수한 분판과 스크레퍼에 의해 매일 계분하여 계사내의 화학적환경은 이상적인 수준이다. 낙하한 계분은 상면 아래공간에 설치된 건조교반기에 의해 수분조절이 되므로 그대로 최종 발효처리공정으로 연결된다.

④ 집란

집란벨트, 인라인컨베이어, 텐테이블 등을 갖추고 있으며 특히 케이지열별로 계수기(Egg Counter)를 설치하여 생산관리 자료로 활용하도록 하였다.

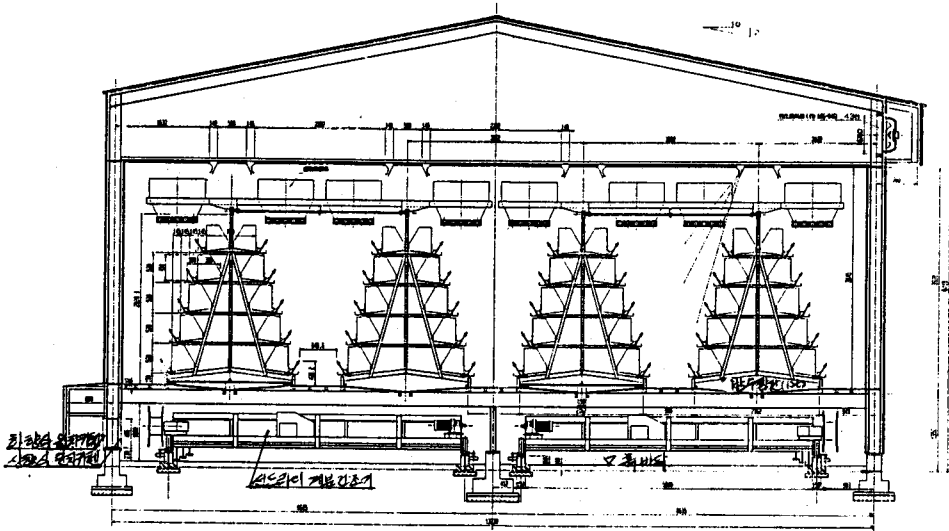
⑤ 음수량

음수량의 측정은 사료섭취량 및 산란율과 관련하여 계사내부의 환경 및 설비(자동급이기 등)의 간접적인 관리수단으로 활용된다.

이상으로 고밀도 사육의 성과를 좌우하는 몇가지 기본사항을 알아 보았다.

양계업은 경영이지 투자 그 자체는 아니다. 좋은 결과를 얻을 수 있는 것은 시설이 아니라 시설의 관리능력이라 생각한다.

특히 계사내의 환경관리 능력의 중요성이 시설보다 중요하다는 것을 이해하고 이러한 접근 방법에 의해 시행착오없는 국내 채란양계의 발전을 바라는 바이다. 양계



본 원고작성은 국내 현장 자료의 부족으로 일본 전국농업협동조합연합회 사료부의 계사환경개선 매뉴얼을 일부 참고 인용하였음을 양해바랍니다.