

국내 계란 생산 시스템 현황

Overview on Egg Production Industry in Korea

이 경 우 (Kyung-Woo Lee)

건국대학교 동물자원과학과

Department of Animal Science and Technology, Konkuk University

I. 서론

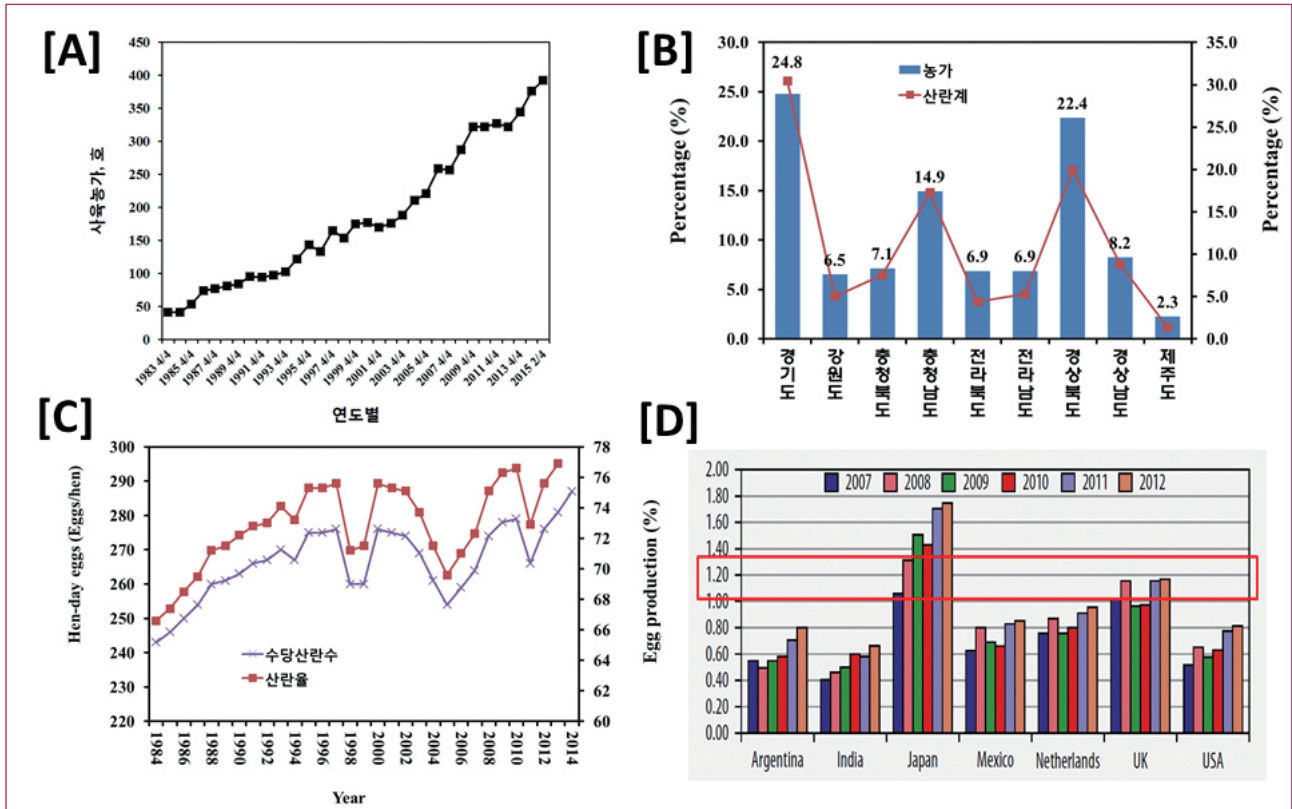
우리가 매일 섭취하는 계란은 완벽한 식품이며 다목적의 식재료이다. 계란은 11%의 난각과 58%의 난백, 그리고 31%의 난황으로 이루어져있다. 국내에서 유통되는 계란 껍질의 색깔은 갈색이지만, 난각 또는 난황의 색깔의 진하고 옅은 정도는 계란의 영양학적 가치에 어떠한 영향도 미치지 못한다. 계란은 비타민 C를 제외한 필수아미노산, 필수지방산, 비타민 등 모든 영양소가 포함되어 있는 완전한 식품이다.

하지만 계란이 항상 좋은 역사만을 가지고 있었던 것은 아니다. 오랜 기간 단백질 공급원으로 역할을 하였지만, 계란에 포함되어 있는 포화지방산(약 3%)과 콜레스테롤(100 g 당 200-300 mg)등이 사람의 콜레스테롤 수준을 높인다는 발표로 계란 섭취에 대한 부정적인 논란을 제공하여 왔다 (Miranda 등 2015). 비록 계란섭취가 건강에 부정적으로 미치는 영향이 없는 것은 잘 알려진 사실이지만, 잘못된 건강 정보가 계란 소비에 미치는 영향은 크다고 할 수 있다.

2016년 10월에 발생한 조류인플루엔자 여파로 계란 소비자 가격의 급등이 된 바 있으며, 최근에는 살충제 계란 파동으로 이어져 계란 소비 심리가 급격하게 위축되었다. 살충제 계란은 특정 지역 또는 나라에 국한된 문제라기보다는 대규모 채란산업을 가지고 있는 모든 국가에서 발생하고 있는 것으로 보도되고 있다. 이번 계란 파동으로 소비자는 산란계의 자연친화적인 사육방식에 관심이 증가되었다. 하지만 계란 생산 시스템에 대한 정확한 이해 없이 살충제 계란과 같은 계란 안전성의 발생 원인을 해결 할 수 없을 것으로 보이기 때문에, 본 원고에서는 채란 산업의 계란 생산 시스템의 현황에 대하여 알아보려고 한다.

*Corresponding author: Kyung-Woo Lee
Department of Animal Science and Technology, Konkuk University
Tel: +82-2-450-0495
Fax: +82-2-452-9946
Email: kyungwoolee@konkuk.ac.kr

그림 1. 우리나라 가금산업 현황, A: 연도별 5만수 이상 사육 농가수, B: 지역별 산란농가 및 산란계 사육수 현황, C: 연도별 산란계 산란율 및 연간 산란수 현황, D: 연도별, 국가별 계란 생산비. 출처: KOSIS 국가 통계포털, IEC (2013).



II. 본론

1. 닭의 정의 및 특징

닭 또는 가금(poultry)은 가금의 생산물이나 능력을 경제적으로 이용할 목적으로 사육하며, 인간의 관리 하에서 번식하고 인간이 요구하는 유리한 방향으로 변화하여 그 변화된 형질이 자손에게 잘 유전되는 조류라고 정의하고 있다(오봉국, 2007). 오늘날 사육되고 있는 닭은(Gallus domesticus)은 동남아시아에 널리 분포하고 있는 적색야계(Red jungle fowl)에서 가축화되어 전 세계로 퍼진 것으로 알려져 있다.

닭은 분류학상 조류에 포함되어 있기에 조류의 특성을 포함하고 있다. 닭의 특징을 살펴보면 우선 무리를 지어 생활하고, 호기심이 많아 적응력이 높다. 따라서 배우는 능력이 빠르며, 단순한 행동과 기술을 반복하는 것을 지

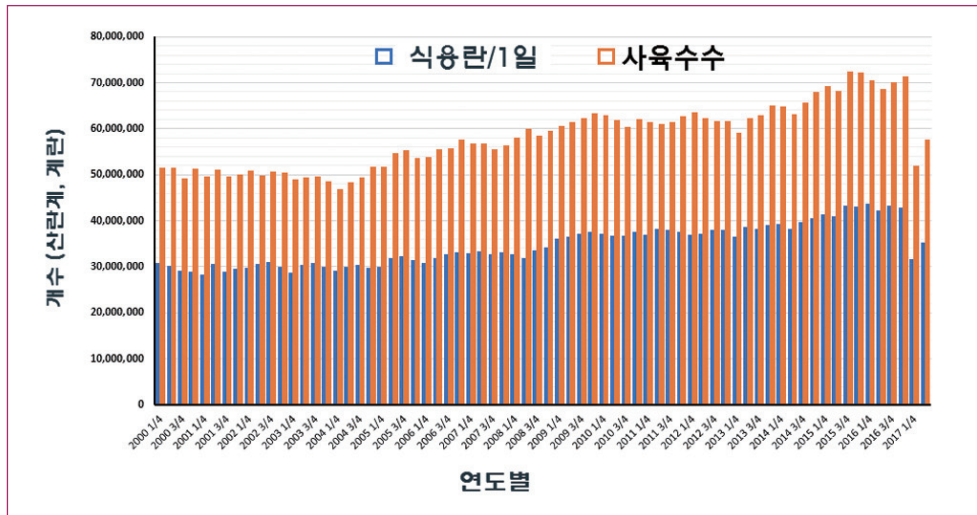
루해 하지 않고 무리생활에서 오랫동안 유지할 수 있다. 이러한 닭의 특징으로 닭은 케이지 사육과 같은 대량사육 환경에 적응할 수 있어 산업동물로서 규모화가 진행될 수 있었다. 또한 서로를 알아볼 수 있는 인지능력과 더불어 쉽게 놀라거나, 무리 내 서열이 존재(peck order)한다. 마지막으로 야생의 포식자로부터 피하기 위한 헛대 오르기, 건강한 깃털 유지에 필요한 모리목욕, 그리고 번식 행동인 산란행위 등 다양한 선천적 본능을 유지하고 있다.

2. 가금산업의 변천과 특징

2-1. 가금산업의 변천

우리나라의 가금산업은 초기 방사 형태에서 기업형 양계 형태로 발전하여 왔으며, 미래에는 친환경 기업 양계 형태를 목표로 진행하고 있다. 초기 방사 형태에서는 특

그림 2. 산란계 사육수수 및 1일 식용란 생산량. 출처: KOSIS 국가 통계포털



별한 구조물 없이 닭을 외부에 풀어 놓고 키우는 방식으로, 야생 동물과의 접촉 기회 증가로 내·외부 기생충 및 야생 동물 유래 질병 유입 등 폐사율이 40%로 달해 경제성이 많이 떨어졌다. 하지만 닭을 건물 내로 키우기 시작하면서 야생동물과의 차단이 되었고 폐사율이 20%로 감소되었지만, 바닥에 키우는 사육방식으로 분변과의 접촉 기회가 높아져 여전히 내·외부 기생충 등 문제가 발생하였다. 가금산업 중 채란산업이 급속도로 발전하게 된 계기는 케이지의 개발이었다. 즉, 닭을 바닥이 아닌 케이지에 사육하면서 분변과의 접촉기회가 감소되어 폐사율이 5% 미만으로 유지되어 경제성을 확보하게 되었으며, 케이지 사육은 보편적으로 퍼지게 되었다. 이러한 사육환경 개선과 더불어 육종 개량, 사료급여프로그램의 개발, 점등 관리 등 산업 전반적인 발전으로 대규모 사육시스템의 구축이 가능케 되었다. 결국 채란산업의 대량 사육 방식이 가능한 것은 닭의 군집을 구성하는 특성과 단순하지만 지루해하지 않고 평생 유지하는 장점, 그리고 계사 내 케이지 사육을 통한 야생 동물 및 분변 접촉 차단으로 폐사율의 급격한 감소 등을 들 수 있다.

2-2. 가금산업의 특징

현재 우리가 섭취하는 닭고기와 계란은 주로 개량종 가

금종자에서 생산되고 있다. 단기간에 닭고기를 생산하는 육계(broiler)와 계란을 생산하는 산란계(laying hens)로 이러한 개량종자는 2~3개 육종회사에서 전 세계 가금시장에 독점 공급하고 있다. 또한 규모화가 꾸준히 진행되어 농가당 산란계 5만수 이상 사육 농가는 꾸준히 증가하고 있다(그림 1). 산란계 사육농가는 주로 경기도, 경상북도 및 충청남도 등 특정 지역에 밀집되어 있으며, 전체 생산량의 62%를 차지하고 있다. 하지만 생산비의 80%에 달하는 병아리와 사료원료를 대부분 수입에 의존하고 있어 계란 생산비는 다른 나라와 비교하여 높게 유지되고 있다(그림 1).

산란계 사육수수는 2016년 4/4분기에는 71백만 수로 1일 평균 43백만 개의 식용란을 생산하였지만, 조류인플루엔자 발생으로 사육수수가 급감하여 2017년도 2/4분기에는 57백만 수로 1일 약 35백만 개의 식용란을 생산하여 조류인플루엔자 발생 이전과 비교하여 약 40% 생산량이 감소하였다(그림 2).

3. 산란계 생산 시스템

3-1. 계란 생산 및 유통 시스템

생산된 계란이 소비자가 구매하는 최종 도착지에 도달

그림 3. 계란 생산 및 유통시스템



하기까지 여러 단계를 거치게 된다. 우선 산란계사 내 바닥 또는 케이지 등에서 산란계가 사육되며(일반적으로 복지증진형 산란계 사육시스템에서는 산란상[nest]을 통해서) 케이지 바닥이 약 15도 정도 기울어져 있어 산란된 계란은 케이지 밖으로 굴러 나오게 된다. 계란은 계란벨트와 컨베이어 벨트를 이용하여 산란계사 옆 건물에 위치한 집하장으로 이동되고 다시 이곳에서 결함란 제거, 포장, 보관 및 운송을 통해 유통되는 일련의 과정을 거치게 된다(그림 3). 특히 집하장에서는 계란의 세척, 건조, 자외선 살균, 결함란인 파각과 혈란을 제거하고 포장한 후, 보관하는 중요한 거점 센터가 된다. 또한 집하장에서는 계란 등급이 행해지기도 하는데, 우리나라는 미국과 EU와 다르게 계란 등급이 의무가 아니고 선택사항이기 때문에 주로 집하장을 자체적으로 가지고 있는 대형 산란계 농장에서 실시한다. 등급제 계란의 시장점유율은 꾸준히 상승하고 있으나 총 계란 생산량 대비 6.1%를 차지하고 있다(축산물 등급판정 통계). 또한 축산물 표시제에 따라서 계란 난각에 생산농가와 지역번호를 표기하는데, 일반 계란은 지역번호와 생산농가의 이름 정도의 정보만 입력하는 반면, 등급란은 생산지역, 농장명, 계군번호, 등급판정일자 등 계란 생산이력 정보를 포함하고 있다. 아울러 등급란은 중량등급과 품질등급을 포함하고 있어 일반적으로 계란 세척을 실시한 후 등급 절차를 진행한다. 또한 산란후

기에 산란한 계란의 신선도는 떨어지기 때문에 계란 신선도가 높게 유지되는 산란계 후기 이전에 생산된 계란을 대상으로 등급란으로 사용하는 추세이다.

현재 집하장은 전국에 약 48여개소가 운영 중으로 경기도가 15곳으로 가장 많고, 그 다음으로 경상북도(7곳) 등이다. EU와 같은 외국에서는 대부분의 계란 유통이 집하장을 통해서만 등급판정, 포장 및 난각표시를 실시할 수 있어 계란의 복잡한 유통경로 상 위해요소 차단, 방역관리, 업체의 규모화, 조직화 및 거점별 관리에 용이하도록 구축되어 있지만, 국내에서는 30%정도만이 집하장을 경유하고 있으며, 대부분의 식용란이 식용란수집판매업체에서 포장과정을 거쳐 도소매 형태로 유통되고 있다.

3-2. 산란계사 및 사육 형태

산란계사의 형태는 주로 개방계사와 무창계사로 나눌 수 있다. 개방계사는 자연환기방식으로, 외부의 신선한 공기가 계사의 양 측면에 위치한 연속 입기구를 통하여 입기된 후 닭이 발생시킨 열 등에 의한 가운데 의하여 상승되어 지붕에 위치한 연속 배기구를 통하여 배기되는 방식으로 환기가 이루어진다(오봉국, 2012). 반면에 무창계사는 환경조절계사라고도 하며, 계사내부의 열환경이 외부의 기상조건에 의해 민감하게 변하지 않도록 계사의 지

그림 4. 무창 산란계사 내 직립식 케이지. 분변벨트가 케이지 아래쪽에 위치하고 있으며, 케이지 당 6~8수 산란계를 수용하여 권장사육밀도를 유지하고 있다.



붕과 벽에 단열재를 사용하고, 환기팬을 이용하여 기계적으로 환기가 이루어진다.

산란계는 대부분 긴 열로 배치된 철사케이지 내에서 사육되고 있다. 산란계 케이지는 작게는 4단에서 많게는 12단까지 보급되고 있으며, 한 칸의 케이지에 6~8수 정도로 권장사육밀도 기준인 수당 0.05m²을 초과하지 않도록 사육하고 있다(그림 4). 직립식 케이지 시스템에서 분뇨는 바로 아래에 위치한 분판으로 떨어지게 되고, 분판이 이송벨트 방식으로 움직이면서 계분을 외부로 반출하는 작업을 수행하게 된다. 분변 제거를 통하여 계사 내 암모니아 발생과 파리 발생을 줄일 수 있다.

3-3. 복지형 사육형태

최근 케이지 사육이 복지에 취약하다는 문제 등으로 복

지형 사육형태에 대한 관심과 보급이 증가되고 있는 추세이다. 특히 EU에서는 1999년 7월에 산란계 복지에 필요한 구비조건에 대한 법적 조항을 만들었으며(European Commission, 1999), 기존의 케이지 사육형태는 2012년까지만 유효하였다. 현재 EU에서는 사육밀도, 산란상, 깔짚 등 산란계의 복지에 필요한 구비조건에 합당한 사육형태만이 가능하다. 이러한 복지형 사육형태는 크게 2가지로 나눌 수 있는데, 첫 번째는 furnished (enriched) 케이지로 산란상, 햇대, 모래상자 등 필요한 구비요건을 모두 갖춘 케이지형태이며, 두 번째는 케이지가 없는 대체 사육형태로 aviary (barn) 사육시스템으로 알려져 있으며, 가장 큰 특징은 케이지가 없으며, 바닥에서 산란계를 사육하는 형태로 계사 내에 다단계 구조물이 있거나 없을 수 있다. 이러한 aviary 사육시스템에 추가적으로 산란계가 낮 동안에 외부에 자유롭게 왕래가 가능한 형태의 사육시스템은 자유방목형(free-range)으로 알려져 있다(그림 5). EU의 산란계 사육형태는 전체적으로 enriched cage가 55.7%가 가장 많고, aviary system이 26.6% 그리고 free range가 13.9%, 마지막으로 유기축산 형태가 3.8% 차지하고 있다(MEG, 2014). EU 국가별 산란계 사육시스템은 그림 6에 제시하였다. 국가별로 그 나라 상황에 맞게 자유방목 또는 다단식 aviary 시스템 등 특정 사육시스템이 집중된 것을 알 수 있다.

우리나라에서는 2017년도 4월 기준으로 전국 산란계 동물복지 인증농가 현황은 총 87농가로, 사육규모가 25천수 이상인 농가의 비율은 약 7%이었다고 보고하였다(김상호, 2017). 또한 동물복지인증농가의 계사구조는 주로

그림 5. 산란계의 복지형 사육형태



<Aviary>

<Furnished>

<Free range>

표 1. 사육형태별 장단점 비교(출처: 김상호, 2017)

계사 방식	장점	단점
케이지	<ul style="list-style-type: none"> · 질병과 기생충 감염률이 낮음 · 폐사율이 비교적 낮음 · 깃털쫓기, 카니발리즘 감소 · 발의 지루성 피부염 발생률 감소 · 약취와 분진 감소 	<ul style="list-style-type: none"> · 수수 당 공간이 매우 제한적임 · 품종 특이적 행동을 완전히 제한함 · 출하(이동) 시 골다공증으로 인한 골절률이 높음 · 쪼는 개체로부터 피할 수 없음
Enriched	<ul style="list-style-type: none"> · 질병과 기생충 감염률이 낮음 · 폐사율이 비교적 낮음 · 품종 특이적 행동표현이 가능 · 골밀도가 좀 더 강함 · 발의 지루성 피부염 발생률이 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> · 계군에서 깃털쫓기와 카니발리즘 증가 · 장시간 햇대 이용으로 인한 가슴골격(홍골) 손상 · 스크래치 매트와 깔짚 공급으로 인한 먼지발생 증가 · 큰 계군 계사에서 출하(이동) 시 골절률이 높음
Aviary	<ul style="list-style-type: none"> · 품종 특이적 행동패턴 표현이 가능 · 골밀도의 증가 · 쪼는 개체로부터 피할 공간 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 배설물로 인한 기생충 및 감염성 질병발생률이 높음 · 젖은 깔짚으로 인한 지루성 피부염의 발생률이 높음 · 햇대, 산란상, 놀이시설과의 충돌로 골절률이 높음 · 깃털쫓기와 카니발리즘의 발생률 차이가 큼 · 쪼는 개체로 인한 개체는 사료, 물 접근이 제한적임 · 깔짚으로 인한 먼지발생 증가
Free range	<ul style="list-style-type: none"> · 평사형 계사와 동일 · 모이 찾기와 모래목욕이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 평사형 계사와 동일 · 포식동물로부터의 발생률이 높음 · 내부기생충 감염률의 증가 · 야생조류와의 접촉으로 전염성 질병 발생률이 높음

보온덮개 계사(13.4%), 자연농법 계사(41.8%), 그리고 판넬철골조 계사(29.9%)로 구성되어 있다. 2012년부터 케이지 사육을 전면 금지와 더불어, 복지형 사육시설 등 기반 산업이 함께 발달한 EU와 비교하여 우리나라에서 실시하는 동물복지 인증은 국내 사육 환경에 대한 충분히 검토와 이해 없이 진행되었으며 아직 개선할 부분이 많다고 하겠다.

기존 케이지 사육방식과 복지형 사육방식의 장단점은 표 1에 요약하였다. 국내에서 가장 많은 비중을 차지하는 케이지 사육형태는 사육수수 당 사육공간이 제한적이라는 단점과 품종 특이적인 행동이 물리적으로 제한되었다는 것이다. 하지만 케이지 방식과 복지 증진형 사육 방식으로 키운 산란계의 스트레스 지료를 조사·연구한 논문에서는 사육방식에 의한 영향은 절대적이지 않았으며(Petrik 등, 2015), 오히려 각각의 사육방식에 적합한 품종 개발의 필요성이 제기되었다(Sherwin 등, 2010). 복지형 사육방식은 비록 사육공간과 품종 특이적 행동패턴의 표현이 가능하더라도, 분변과 야생동물의 접촉기회가 증가하기 때문에 다양한 내·외부 기생충과 전염병 질병 발생률이 증

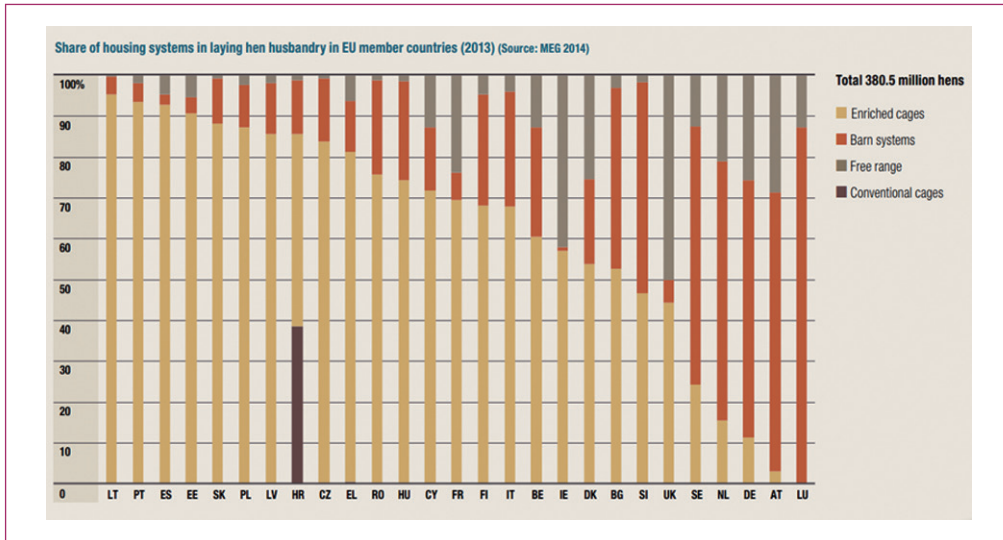
가하는 단점 역시 포함되고 있어 향후 지속적으로 산란계의 생산성과 복지가 고려된 사육방식에 대한 고찰이 필요하다고 할 수 있다.

4. 계란의 형성과정 및 계란 품질

4-1. 계란의 형성과정

산란계의 생산표준은 90주령 이상까지 제공하고 있으며, 환우과정을 포함한다면 110주령까지도 제공하고 있다(Hy-line, 2015). 육종개량을 통하여 미래 산란계의 생산주기는 더 길어지고, 일정한 계란품질의 유지, 그리고 사료의 이용효율도 계속해서 향상될 것으로 예상되고 있다. 현재 12개월간의 산란기간에 1수의 산란계가 약 330개의 계란을 생산하는 능력은 계란이 형성되는 과정을 이해한다면 기적이라 할 수 있다. 우리가 매일 섭취하는 계란은 실제로는 기적을 섭취하고 있다고 해도 과언이 아니다. 따라서 완전한 식품으로서 계란의 형성과정을 이해하는 것은 채란산업을 이해하는 것만큼 의미 있는 일이다.

그림 6. EU에서 산란계 복지형 사육형태 비율. 크로아티아(HR)는 2014년도에 EU에 가입하여 조사시간(2014년도)에 케이지 사육형태가 존재하고 있지만, 전체 산란계의 40% 미만만을 유지하고 있다.



계란의 형성은 산란계 왼쪽 난소에서 난관으로 난황이 배란되면서 시작된다. 난황에는 병아리로 발달할 수 있는 배아가 있다. 배아는 간에서 합성된 지방과 단백질이 혈액을 통해 난소에 존재하는 난모세포에 침착되면서 발달되는 것이다. 배란된 난황은 난관의 누두부(약 30분)에 머물면서 알끈을 포함한 2겹의 난황막이 형성되고, 팽대부(대략 3시간)에서 난백이 형성된다. 협부(약 1시간)에서는 당단백질 등으로 구성된 섬유성 다발인 난각막이 형성되고, 자궁부(약 20시간)에서는 난각 형성이 시작된다. 또한 외난각막의 표면에 작은 유기물질인 유두핵이 부착되는데 이것이 난각 형성의 첫 단계이며 대략 5시간에 걸쳐 일어난다. 여기에 방해석의 결정이 침착되기 시작하여 유두체(mammillae)의 형성에 이어 계속된 무기질화를 통하여 원주층(palisade)을 형성한다. 난각은 무기물인 탄산칼슘과 유기기질로 구성된다. 단백질, 당단백질과 프로테오글리칸(proteoglycan)으로 구성되어 있는 유기기질의 합성은 난각의 무기질화를 조절하는 것으로 알려져 있다. 결정층(crystal layer)이 원주층에 침착되며 마지막으로 세균의 침입을 막는데 중요한 기능을 하는 큐티클이 형성된다(그림 7). 그림 7에서 보듯 난각의 튼튼하고 견고한 구조는 계란이 생산되고 최종 소비자에게 도달하기까지 내

그림 7. 난각의 구조(출처: Hincke 등, 2012)

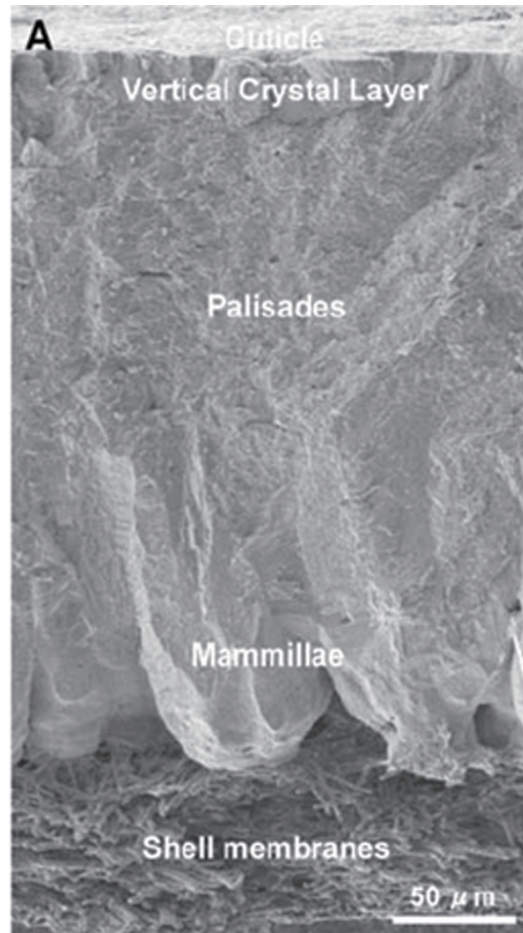
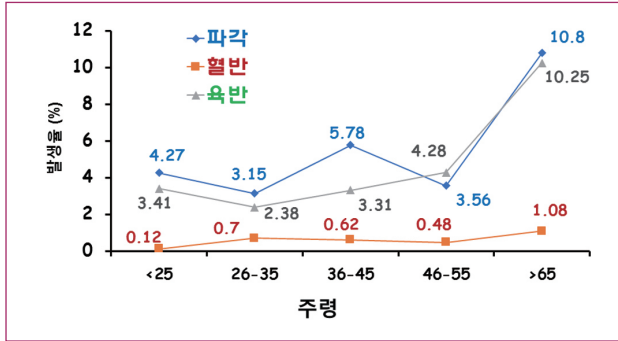


그림 8. 국내 계란 집하장에서 계란 품질 조사 결과(출처: 축산물 품질평가원, 2015)



용물을 안전하게 유지하는 훌륭한 포장의 역할을 수행하고 있다.

4-2. 계란의 품질

계란의 품질은 산란계의 주령이 증가할수록 감소하는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 주령이 증가할수록 계란의 무게는 증가하지만 난각의 품질은 감소하고 신선도를 나타내는 지표인 호우유닛(Haugh unit)도 감소하는 것으로 알려져 있다(Kim 등, 2014). 하지만, 계란의 신선도는 산란계의 주령보다는 계란의 보관 온도가 계란의 신선도에 더 중요한 역할을 하는데, 산란계의 주령에 상관없이 상온보다는 저온 냉장 시 계란의 신선도가 오래 유지되는 것으로 보고되었다(Chung 및 Lee, 2014). 2015년도에서 계란 집하장에서 조사한 계란 품질의 조사를 보면, 주령이 증가할수록 혈반, 육반 그리고 파각의 발생률이 산란 후기에 급격하게 증가하는 것으로 조사되었다(축산물품질평가원, 2015). 파각은 육안으로는 구분할 수 없지만, 투광검사를 이용하는 검란을 통하여 난각막이 손상되는 않았지만, (육안으로 확인할 수 없는) 실금이 있는 계란을 의미한다. 주령이 증가할수록 파각의 발생률이 증가한다는 것은 결국 집하장에서 투광검사를 통과하지 않는 유통시스템에서는 운송 과정에서 발생하는 충격으로 인해 파란 발생할 수 있는 기회가 증가된다는 것을 의미하는 것이다. 계란의 품질을 유지하기 위해서는 온전한 난각의 품질을 유지하는 것이 중요한 문제이다.

4-3. 계란의 안전성

최근에 계란품질과 안전성의 상관관계는 많은 주목을 받고 있다. 살모넬라와 같은 세균은 계란의 난황에서 증식할 수 있지만 난황에 도달하기 위해서는 난각, 난각막, 난백, 난황막 등을 통과해야만 난황에 도달할 수 있다. 산란계와 계란은 병원균을 막을 수 있는 다양한 방어기작을 가지고 있다. 총배설강 등에 서식하는 유산균은 병원균을 억제하고 기공을 덮고 있는 큐티클층은 세균감염 확률을 낮춘다. 큐티클층, 난각의 유기기질 그리고 난각막에는 항균성분을 가지고 있다. 난백은 라이소자임(lysozyme)과 같은 다양한 항균 단백질을 포함하고 있으며, 난황막은 항균효과와 더불어 물리적인 방어막으로 역할을 한다. 마지막으로 난황에도 많은 항체가 있어 방어 역할을 수행한다. 하지만 계란은 난각으로 둘러싸여 있으며, 미생물 오염 등 내부의 위생 품질은 오직 할란 검사를 통해서만 가능한 단점이 있다. 따라서 산업동물은 도계장 또는 도축장에서 도축이 이루어지듯이, 신선란 역시 계란이력제와 더불어 계란의 위생과 안전성을 높일 수 있는 시스템의 적극적인 도입이 필요하겠다.

III. 결론

최근 산란계에서 만연하고 있는 닭 진드기(red mite)를 없애기 사용한 살충성분이 계란에서 검출되었다는 결과는 전 세계적으로 채란산업에 심각한 피해뿐만 아니라, 소비자에 계란에 대한 신뢰를 떨어뜨리는 계기가 되었다. 국가적인 측면에서 볼 때, 축산물의 안전성을 확보한다는 것은 식량안보만큼 중요한 사항이다. 비록 검출된 살충성분의 수준이 극미량으로 건강에는 어떠한 영향도 미치지 않는 것으로 발표하고 있지만, “살충”성분이 검출되었다는 자극적인 소식은 국민으로 하여금 계란의 구매를 꺼리게 하는 원인을 충분히 제공하였다. 산업(경제)동물인 산란계는 초기에 바닥에 사육되는 환경에서는 닭 진드기를 포함한 내·외부 기생충과 질병에 노출되면서 많은 폐사가 발생하였다. 케이지가 개발되면서 분변과의 접촉이 없어

지면서 폐사율은 5% 내외로 급격하게 감소하였지만, 닭 진드기와 같은 외부기생충은 구제할 수 없었다. 또한 이러한 외부 기생충의 문제는 케이지 사육 방식에서 복지형 사육 방식을 바꾼다고 해결되는 문제가 아닌 것은 이미 잘 알려져 있다. EU에서 시작한 복지형 사육방식은 닭의 본능에 맞는 사육 환경을 마련하자는 취지이었으며, 또한 이러한 복지형 사육 환경을 조성하더라도 산란계의 복지가 높았는지에 대한 연구결과는 아직까지도 논란의 대상이 되기도 한다. 이러한 차이는 산란계뿐만 아니라, 사료, 기후 등 다양한 내·외부 환경 요인이 작용하기 때문이다.

산란계 농장에서 계란이 생산되고 소비자에 도달하기까지는 많은 생산·유통 단계를 거치게 되어있다. 또한 계란은 특별한 가공처리가 필요치 않기 때문에, 계란의 안

전성 확보는 중요한 문제이다. 계란의 안전성 확보를 위해서는 외국의 정보가 필요한 것도 아니고 새로운 조직과 예산이 필요한 것도 아니다. 따라서 계란자조금관리위원회, 축산과학원, 축산물품질평가원, 국립농산물품질관리원, 농림축산식품부 등 생산농가, 관련 협회, 연구기관 및 정부기관이 협력을 한다면 계란의 안전성을 확보할 수 있는 시스템의 구축이 가능할 것이다.

사사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 첨단생산기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(316024-3).

참고문헌

1. Chung, S. H., and Lee, K. W. (2014) Effect of hen age, storage duration and temperature on egg quality in laying hens. *Int. J. Poult. Sci.* 13, 634–636.
2. European Commission (1999) Council Directive 1999/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. *Off. J. Eur. Union*, 203, 53–57.
3. Hincke, M. T., Nys, Y., Gautron, J., Mann, K., Rodriguez-Navarro, A. B., and McKee, M. D. (2012). The eggshell: structure, composition and mineralization. *Front. Bioscience* 17, 1266–1280.
4. Hy-Line (2015) Brown commercial layers. Management guide. Hy-Line.
5. IEC (2013) Production costs of eggs at record high level. *World Poultry*.
6. Kim, C. H., Song, J. H., Lee, J. C., and Lee, K. W. (2014) Age-related changes in egg quality of Hy-line Brown hens. *Int. J. Poult. Sci.* 13, 510–514.
7. MEG (2014) Marktbilanz Eier und Geflugel. Bonn 2014.
8. Miranda, J. M., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J. A., Lamas, A., Franco, C. M., and Cepeda, A. (2015) Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods. *Nutrients*, 7, 706–729.
9. Petrik, M. T., Guerin, M. T., and Widowski, T. M. (2015) On-farm comparison of keel fracture prevalence and other welfare indicators in conventional cage and floor-housed laying hens in Ontario, Canada. *Poult. Sci.* 94, 579–585.
10. Sherwin, C. M., Richards, G. J., and Nicol, C. J. (2010) Comparison of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. *Brit. Poult. Sci.* 51, 488–499.
11. 김상호 (2017) 국내 동물복지 산란계 농장 사육실태 및 해외사육동향. 한국가금학회 정기총회 및 학술발표회, 2017.06.
12. 오봉국 (2007) 가금학. 문운당
13. 축산물품질평가원 (2015) 원료란 품질수준 조사 연구.
14. 축산물품질평가원 축산물등급판정 통계. www.ekape.or.kr.
15. 통계청 KOSIS 국가통계포털. (<http://kosis.kr>).