

발간등록번호

11-1541000-001416-01

동물복지형 양계산물 생산시스템 개발
(Establishment of Animal Welfare Bestowed
Poultry Production System)

강원대학교

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “동물복지형 양계산물 생산시스템 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012 년 04 월 09 일

주관연구기관명 : 강 원 대 학 교

주관연구책임자 : 오 상 집

연 구 원 : 송 영 한

연 구 원 : 라 창 식

연 구 원 : 이 정 구

연 구 원 : 채 병 조

연 구 원 : 한 태 욱

연 구 원 : 이 중 인

연 구 원 : 윤 희 준

연 구 원 : 이 명 호

연 구 원 : 김 동 명

연 구 원 : 이 시 정

연 구 원 : 남 미 경

연 구 원 : 김 진 수

연 구 원 : 하 재 정

연 구 원 : 양 가 영

연 구 원 : 윤 태 수

연 구 원 : 정 윤 필

연 구 원 : 무사비르아메드

연 구 원 : 케오하봉분미

요 약 문

I. 제 목: 동물복지형 양계산물 생산시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 본 과제의 목적은 우리나라에서 동물복지형 양계가 시행될 것에 대비하여, 복지형 양계의 시행에 필요하거나 검증할 필요가 있는 다양한 항목을 국제 동향 분석, 국내 실정 분석, 모델 복지 양계장(시설)을 통한 실제 평가를 통하여 최종적으로 종합적인 생산시스템을 개발하는데 있음
- 본 과제의 필요성은 우리나라 양계산업이 세계적인 양계복지 확장 추세에 보조를 같이 하기 위하여 양계복지를 접목하고자 할 때 필요한 실제 생산시스템을 체계적으로 개발하는데 있음
- 본 과제는 또한 우리나라에서 복지 양계 생산과 산물을 인증하기 위한 국가의 지침을 제정하는데 필요한 배경 지식과 기술을 제공하는데 있음

III. 연구개발 내용 및 범위

- 본 과제를 통하여 양계복지 생산시스템을 체계적으로 개발하기 위하여 복지 양계 영양 및 사료, 복지 양계 계군의 육종과 선발, 양계복지와 계군 행동, 복지 양계와 환경, 복지 양계 질병 관리, 복지 양계 경영 및 소비자 등 6개 영역에 걸쳐 다각적인 분석을 실시하였고 이를 바탕으로 보다 바람직한 생산 시스템을 제시하였음
- 복지양계 생산시스템에서는 산란계와 육계로 나누어 복지 양계 접목에 필요한 국제적 정책동향, 생산 가이드라인과 인증 시스템을 분석하여 이들의 특징과 장·단을 분석하였음. 또한 이들 가이드라인을 준수하기위하여 필요한 시설 설비별로 생산성, 계군 복지 반응, 계사 환경, 계군 건강 및 질병에 미치는 영향을 분석하고, 또한 실질 평가 시험을 수행하였음. 또한 최종적으로 복지 양계 생산의 경영을 분석하고 복지 양계 산물에 대한 소비자 동향을 분석하였음

IV. 연구개발결과

- 육계에 복지를 접목하기 위해서는 현재 널리 활용하고 있는 평사에서 수당 면적을 국제적 복지 지침에 맞는 수준으로 확장하는 수준에서 우리나라에서도 쉽게 접목할 수 있는 것으로 평가됨. 다만 생산자의 입장에서 생산단가 상승 문제를 해소할 대책 마련이 주요 관건임
- 육계의 수당 평사 면적을 달리하였을 때에는 사료 에너지나 단백질 요구량을 다소 조절하는 것이 유리한 것으로 나타났음.
- 육계의 경우 토종 육계와 상용 육계 간에 사료 에너지, 단백질 요구량을 달리하여야 하며, 이 두 품종의 복지 반응과 행동, 폐사율은 확연한 차이를 나타내 향후 복지 육계의 지침이 최소 사육 기간을 고시하느냐 여부에 따라 큰 차이를 나타낼 것으로 평가되었음.
- 산란계 복지는 그 유형에 따라 시설이 요구되므로 이에 대한 시설별 타당 유무는 보다 다면적인 판단이 선행되어야 할 것임
- 본 과제에서는 앞으로 적법성 논란을 피하면서도 실제 생산 편리성을 겸비하는 개방형 다층 수용 시설(aviary)과 깔짚 평사(littered floor) 사육 방식을 모델 시설로 선정하여 생산성을 평가하여 보았음. 그 결과 두 사육 시스템에서의 산란율 자체는 기존 관행 케이지와 차이를 보이지 않았음. 다만 두 가지 형태의 시설에서는 닭의 활동이 케이지 내로 제한되지 않고 전 계사 내와 모래욕장 또는 방목장으로 확대되므로 사료 섭취량이 증가하였고, 투입 비용 측면에서 이들 시설의 신규 시설비용이 소요 됨
- 복지형 사육에 적합한 산란계는 현 시점에서 주요 상용품종 간에 큰 차이가 없었음. 다만 갈색계는 사료 섭취량이 상대적으로 높고, 우모 쪼기를 포함 공격성과 활동량이 많은 반면, 백색계는 산란수가 많고 평균 난중은 다소 적은 반면 난상 귀소성, 해 이용성이 높고, 스트레스에 강한 것으로 분석되었음
- 복지형 사육 시설에서의 계군의 행동은 관행케이지에 비하여 매우 활발하고, 해를 활용하고, 모래욕을 즐기는 복지형 반응이 유의적으로 증가하였음. 산란상자 귀소 산란은 습관에 의하여 형성되는 행동으로 aviary에서 깔짚 평사보다 높았음. 복지형 사육에 제공되는 해, 모래욕장 등의 형태적 규격은 복지 행동을 좌우하는 주요 요인은 아닌 것으로 분석되었음.
- 복지형 사육이 환경에 미치는 영향은 일반 사육 환경과 큰 차이를 나타내지 않았음. 온도나 환기는 계사 건축에 좌우 되며, 복지형 시설이 깔짚을 사용하고 있어 오히려 악취 저감과 계분 재활용에 유리하였음. 깔짚을 사용할 경우 깔짚의 품질은 닭의 발바닥 건강, 계사 분진과 밀접한 관계를 가지는 것으로 조사되었음
- 전 세계적으로 관련 자료의 양이 제한된 실정에서 복지형 사육이 계군의 건강과 질병 발병에 미치는 영향을 도출하기는 어려우나, 복지형 사육환경이 일반 관행 케이지나 밀집된 사내 환경에 비하여 암모니아 농도가 낮고 공기의 품질이 우수하여 계군의 면역력을 증진시키는 것으로 평가되었음. 이에 따라 계군의 복수증, 다리 이상, 살모넬라 및 대장균 저항력이 상대적으로 높아지는 것으로 분석되었음.

- 복지형 사육의 생산 측면에서의 경제성은 단 기간에서는 신규 투자 시설비용의 규모와 감가상각비용이 가장 크게 영향하는 것으로 나타났고, 추가적으로 사료 섭취량 증가로 인한 사료비 증가가 주 영향 요인으로 나타났음. 이러한 요인은 시장이 형성된 경우, 달걀의 판매가 프리미엄에 의하여 상승될 수 있는 것으로 분석되고 있음. 실제 우리나라의 소비자 대상 설문 결과 동물 복지 부여에 대하여 상당한 프리미엄 가격 지불의사가 있는 것으로 조사되었음.
- 총 6가지 관점에서 복지형 양계 생산 시스템을 해외 자료 및 국내 실증 실험을 통하여 분석한 결과 우리나라도 복지형 양계를 시행할 여건이 형성된 것으로 판단되었으며, 생산자와 소비자를 조화시켜 양계복지를 조화롭게 접목시키기 위해서는 과학적 사실을 바탕으로 발전 모델을 제시하고, 시설 업계와 생산자가 준비하고 지향할 수 있도록 국가적 로드맵을 조속히, 그리고 분명하게 제시할 필요가 있음

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 본 과제를 통하여 우리나라 양계 복지 지침을 다듬고 완성하는데 필요한 세계적 동향과 과학적 사실을 얻을 수 있었음.
- 본 과제를 통하여 아시아권에서는 최초로 복지형 산란계 사육 시설의 하나인 개방형 다층 수용 시설(aviary)을 자동화 시설로 시설하였고, 이를 바탕으로 산란계 복지에 관심을 가진 생산자, 업계 당사자, 정책당사자, 관련 연구자들에게 견학의 기회를 줄 수 있었음
- 상기 aviary 에서 생산된 복지 달걀을 시제품으로 소비자에게 제공하여 복지 달걀의 개념을 시장에 형성시키고 있음
- 본 과제의 연구 결과를 전문 학술논문으로 발표하고, 또한 국내외 학술대회에서 발표하여 우리나라의 양계 복지 수준이 상당히 진척되고 있음을 홍보하는데 기여하였음. 또한 농민 교육과정에 양계복지에 관하여 실질적인 교육을 실시할 수 있었음.
- 본 과제에서 얻어진 자료를 바탕으로 「복지양계 핸드북」을 집필 중에 있음
- 따라서 향후에도 본 과제의 연구 결과를 바탕으로 추가로 학술논문을 해외 전문 학술지에 발표하고, 국내외 학술대회에 발표하여 우리나라 양계복지관련 연구의 국제화에 기여하고, 또한 모델화한 시설을 더욱 생산자와 관련 당사자들의 견학에 개방하고, 농민 교육 자료로 활용하고자 함

SUMMARY

I. Title : Establishment of Animal Welfare Bestowed Poultry Production System

II. Objectives and Necessity of this Study

- The eventual objective of this study is to establish the animal welfare bestowed poultry production system in Korea. This study intends to lead poultry industries and consumer to prepare the forthcoming welfare poultry production in Korea with confidence and less confusion. To establish the practically compromised welfare poultry production system, diverse analyses of many welfare standards, legislation, scientific evidences and current situation of Korean poultry industry were preceded, then series of actual experimentation in the exclusive model welfare farm were executed.
- This study is also to suggest practical poultry production facility for Korean poultry industry to keep up with global trend to practice welfare bestowed animal farming in Korea
- This study intends to supply background information and technical knowledges for establishing the national standard for chicken welfare and its product certification in Korea.

III. Contents and Scope of this Study

- The welfare poultry production system in this study was established through multilateral analyses from the following six perspectives. The six perspectives include welfare characteristic nutrition and feeding, welfare chicken selection and breeding, welfare behavior and response of chicken, environmental consideration and welfare farming facility, health and disease etiology characteristic and economic aspect of welfare chicken farming and consumer trend economic.
- This welfare system suggests both broiler and laying chicken welfare system. For this suggestion, globally leading welfare chicken standards and legislative procedures for certification were comparatively analyzed with focus on strength and weakness to adopt in Korea. Then, production facilities to be suited for the suggested standard and guideline were evaluated through global information review and actual experiments in

view of productivity, welfare behavior of the chicken, environmental impact and common disease status. Economic of welfare chicken production and consumer behavior for the welfare chicken products were also assessed in this study.

IV. Result of this Study

- To implement the welfare in broiler production, the critical concern would be the allowance of appropriate floor area per bird(stocking density) since the in-house floor production are already the most common production system in Korea. Therefore, how to solve and offset the increase of unit production cost would be a key toward broiler welfare.
- More allowance of the floor area encouraged the locomotion of birds, which suggests its respective balancing on dietary energy and protein levels.
- This study found that dietary energy and protein levels need to be changed for meat type Korean native chicken compared to those of commercial broiler chicken. There were distinct differences between these two strains in welfare associated behaviors and mortality. This difference could be a major consideration whether the welfare broiler standard specify the minimum life duration for broiler before marketing.
- Since the welfare laying chicken farming need a sort of welfare facility, the suitability and certification of the selected welfare facility system should be made after multi perspective evaluation.
- In this study, we choose both multi-tier aviary and littered floor systems for actual egg production evaluation since a furnished cage system is currently challenged whether it fits the bottom lines of chicken welfare. The result indicate there is no difference in egg numbers between aviary and in-house floor. In addition, egg numbers by welfare system is not inferior to that by conventional cage. Evident difference was observed on feed intake since the chicken at welfare farming need respective energy for their increased activity. Refer to the new welfare farming facility, it is needed to reduce the cost of facility and justify the investment by egg sales.
- The strain suitability to welfare farming is not different among several commercial laying hen strains. Remarkable difference between brown and white layers was noticed. Brown layer consume relatively more feed and are more strongly tended to feather pecking and aggressive and active behaviors. On the other hand, the white layer produce more numbers of egg but with less egg weight, have higher degree nesting and perching behaviors and less stress sensitiveness.

- In the welfare facility, laying chicken became more active in locomotion, perching, and sand/dust bathing that are considered as indicator behavior of bird welfare. Degree of laying at given nest could be depended upon bird guide and training although the degree of nest laying was high in aviary than that in littered floor. Physical dimension and shape of perch and sand bath did not significantly affect the welfare behavior response of the birds.
- Environmental impact by welfare chicken facility was not different from that by conventional cage since the impact was basically the matter of management. Both temperature and ventilation was known as the result of facility construction and farm management. Since both aviary and littered floor uses litters, the welfare facility was relatively more convenient for odor depression and chicken manure recycling. Litter quality was known to seriously related to health of foot pad and dust emission.
- Due to lack of information on health and disease break out in welfare facility as compared to those in conventional cage, it is still early to draw how the welfare farming affect chicken health and disease etiology. It is widely advocated that the welfare facility could improve immunity of the chicken probably due to less ammonia levels. This leads to lesser degree of ascites, leg abnormality and stronger resistance against *E. coli* and *Salmonella spp.*
- Economic feasibility and competitiveness could be decided by the amount of new investment and its depreciation. In addition, the additional cost due to increased feed intake affect profitability of welfare chicken farming. Where the market for animal welfare products has stabilized, the price premium was able to offset the additional cost for feed and facility depreciation. Consumer survey indicated that Korean consumer are willing to pay the respective premium on the dependable welfare chicken products.

V. Concluding Remarks and Implication

- Analyses of world wide information and practical experiments from the six perspectives in this study was able to conclude that all the atmospheres surrounding Korea is now at the stage to implement welfare chicken farming. To implement the welfare chicken farming without noise and serious trial mistakes, it is primarily needed to inform both producer and consumer with scientific knowledge and logical reason for welfare chicken farming. Establishment of optimum welfare chicken farming model and administrative proclamation of clear road map toward welfare chicken farming should be preceded to let producer be prepared and planned.

- Welfare chicken farming can be implemented not only to meet the demand of changing consumers but also to redirect today's poultry industry from sacrificing competition to the business model of the future toward balanced share of the profit.

CONTENTS

Chapter 1. Overview of this Study-----	15
Chapter 2. Current Trends and Status of this Technology-----	19
Chapter 3. Content and Result of the Study-----	23
1. Establishment of Nutrition and Feeding Technology for Welfare Chicken Farming---	23
○ Nutrient Requirement and Feeding Specification for Welfare Farming Chicken----	21
○ Optimum Feeding for Welfare Chicken Farming -----	44
○ Development of Welfare Chicken Feeding Regime in Korea-----	109
2. Selection and Breeding Direction for Welfare Farming Chicken-----	125
○ Economic Traits of Birds Affected by Welfare Farming-----	125
○ Comparison of Breed Strains for Welfare Farming-----	129
○ Breeding Stock Management under Floor, Range and Sex Mix-up Environment--	137
○ Selection and Breeding Guide Suitable for Welfare Chicken farming-----	139
3. Evaluation of Chicken Behaviors under Different Welfare Condition-----	143
○ Behaviors and Bird Responses Representing Chicken Welfare-----	143
○ Comparison of Chicken Behavior between Conventional Cage and Welfare Facility--	169
○ Welfare Associated Response of Chicken Under Different Condition-----	177
4. Impact of Welfare Chicken Farming on Environment-----	197
○ Environment Evaluation of Different Welfare Farming Facility-----	197
○ Bird's Eye View Design for Welfare Layer Production Facilities -----	221
○ Recommendation of Appropriate Welfare Chicken Farming Facility-----	246
5. Health and Disease Prevention for Welfare Chicken-----	255
○ Analysis of the Current Status of Health and Disease at Welfare Chicken farm--	255
○ Recommendation for Sanitation and Disease Prevention at Welfare Chicken Farm-	275
6. Economic Analysis of Welfare Chicken Farming and Market Trends-----	349
○ Accumulation of Data for Production Cost and Profit of Welfare Chicken Farm--	349
○ Economic Evaluation of Investment for Welfare Chicken Farm-----	361
○ Market and Cosumer Trends Toward Welfare Chicken Products-----	366
○ Suggestion of Marketing Strategy and Market Characterization for Welfare Chicken Production-----	374

Chapter 4. Achievement and Contribution by this Study-----457
 1. Achievements of this Research-----457
 2. Contribution of this Research for Related-----460

Chapter 5. Plan to Use and Publish the Achievement and Technology from the Study--461

Chapter 6. References-----465

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요-----	15
제 2 장	국내외 기술개발 현황-----	19
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과-----	23
제 1 절	복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 방법 개발-----	23
1.	복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 자료 및 동향 분석-----	23
2.	복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 시험-----	44
3.	우리나라의 복지형 양계 사양 관리 방안 구축-----	109
제 2 절	복지형 계군의 육종 방향 및 계군 관리 방안-----	125
1.	복지형 사육환경에 영향 받는 주요 경제형질 자료의 분석-----	125
2.	복지형 양계에 적합한 품종, 라인의 비교 분석-----	129
3.	방사 및 자유 이동, 암수 혼사 계군에 대한 바람직한 개체 및 계군 관리 방안-----	137
4.	동물 복지형 양계에 적합한 계군 육종 방안 제시-----	139
제 3 절	복지 양계 환경조건별 계군의 행동 및 복지반응-----	143
1.	복지 양계 환경조건별 계군의 행동 및 복지반응 평가-----	143
2.	기존 계사(cage, 방사)와 복지형 계사(cage, 방사)에서 닭의 행동 비교 -----	169
3.	환경조건별 계군의 복지 반응 평가-----	177
제 4 절	복지형 양계 유형별 환경 영향 분석 및 복지형 양계 시설-----	197
1.	동물복지형 양계산물 생산 기준별 환경영향 분석-----	197
2.	산란계 복지형 케이지 및 방사를 위한 세부 시설/환경 설계-----	221
3.	동물 복지형 양계산물 생산 시스템 최종안 개발 및 평가-----	246
제 5 절	복지 양계환경에서의 계군 건강유지 및 질병예방-----	255
1.	복지양계 환경에서의 계군 건강 및 질병 관련 자료 분석 및 질병 예방항목의 설정--	255
2.	동물복지 양계산물 생산시스템의 최적 건강유지 및 질병예방 대책-질병관리, 기생충 관리, 위생 건강관리-----	275
제 6 절	복지형 양계 농가의 경제성 평가와 복지형 양계산물 시장 동향 분석-----	349
1.	국내외 복지 양계농가의 생산비와 소득에 관한 자료 수집-----	349
2.	동물복지형 양계의 투자 및 경제성-----	361
3.	동물복지형 축산물에 대한 소비자의향 분석-----	366
4.	복지양계 산물 마케팅 전략 및 시장차별화 방안-----	374

제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도-----	457
제 1 절	연구목표의 달성도 -----	457
제 2 절	관련분야에의 기여도-----	460
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획-----	461
제 6 장	참고문헌-----	465

제 1 장 연구개발과제의 개요

소득의 향상에 따른 축산물의 수요증가에 따라 국내·외 축산업은 양적인 성장을 이룩하는데 성공하여 현재에 이르러 가축생산 효율을 증시킨 '공장형 축산'이 일반화 되어 왔지만, 한-EU FTA 상황 하에서 그동안 생산성 극대화를 추구하던 국내 축산업은 농장동물의 복지로의 이행이라는 새로운 환경변화에 직면하게 된 것이며, 향후 동물복지 문제는 축산업에 대한 축산물의 소비·무역 등에 점차 큰 영향을 미칠 것으로 전망된다. 그러므로 축산물의 안전성과 질병문제, 환경오염 문제 대한 대비와 더불어 수출 확대를 위한 준비차원에서 국제적 기준을 충족하면서 우리나라 실정에 적합한 복지형 양계 산물 생산시스템 개발이 필요한 시점에 이르렀다.

국제적인 관점에서 EU를 비롯하여 선진 농업 국가를 중심으로 동물복지의 적용이 다각도로 활발히 진행되고 있으며, WTO등도 농장동물에 대한 복지 향상을 위하여 노력 중에 있다.

제 1절 연구개발의 필요성

- 최근 한·EU FTA 협상에서 동물복지를 의제화 하였으며, EU로 수입되는 축산물의 경우 동일한 수준의 동물복지를 준수토록 권고하는 등 국내·외에서 동물복지 문제가 현안으로 대두
- 세계동물보건기구(OIE)는 2010년 5월을 목표로 농장동물 생산시스템(Livestock Production System)에 대한 복지가이드라인을 제정하기 위해 작업을 진행 중이며, 2008년 10월 카이로에서 개최된 OIE 제2차 동물복지 총회에서 이를 재확인한 결의문을 채택하고 회원국에 이행을 권고
- 이러한 국내·외 추세에 비추어볼 때, OIE 농장동물 복지기준(국제 표준)을 충족하면서 우리나라 현실에 적합한 「동물복지형 양계산물 생산시스템」의 기술개발이 매우 시급한 현안 과제임
- 현재 우리나라 양계 농가의 복지에 대한 대응 수준은 매우 미약하고, 국내 관련 기술도 매우 제한되어 있으므로 이를 보완하기 위하여 복지형 양계에서의 유전·육종 및 가축개체 관리, 축사시설·환경, 영양·사양, 가축건강·위생, 동물 행동, 경제성 및 생산성 분야 별로 실태 분석을 포함한 관련 연구가 필요함
- 복지 양계의 생산 시설의 경우에도 그 방식과 형태가 아래 그림과 같이 매우 다양하여, 이에 대한 과학적이고 실증적인 평가는 전 세계적으로도 아직 시작 단계에 있는 학문 영역임. 이에 따라 가축 복지 관련 학문의 발전이 시급한 실정임
- 기존 양계 생산시스템에 비하여 복지형 양계의 경우 계군의 활동 증가로 인한 영양소 요구량 변화, 산란 상자 귀소성, 달걀 보존성, 내병성이 우수한 방향으로의 육종방향 전환, 가금의 행동 양상 변화, 환경 상대 변화, 질병이나 위생관리 방식 변화, 생산성 및 경제성의 변화가 수반된다. 따라서 이에 대한 과학적 이해와 대응 연구가 필요 함

제 2절 연구개발의 목표 및 내용

1. 복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 방법 개발
 - 복지형 양계 계군(품종별, 유형별)의 영양소 요구량, 사양관리 특이성 조사 분석
 - 복지형 양계에서의 사료 관련 국제 동향 분석
 - 복지형 산란계 최적 영양 사양 방법 도출 시험
 - 복지형 육계 사육의 최적 영양 사양법 도출 시험
 - 우리나라의 복지형 산란계 최적 사양 관리 방법 개발
 - 우리나라의 복지형 육계 최적 사양 관리 방법 개발
2. 복지형 계군의 육종 방향 제시 및 계군 관리 방안 제시
 - 기존 자료를 통한 복지형 사육환경에 영향 받는 주요 경제형질의 예측과 분석
 - 방사 및 자유 이동, 암수 혼사 계군에 대한 바람직한 개체 및 계군 관리 방안 제시
3. 복지 양계 환경조건별 계군의 행동 및 복지반응 평가
 - 국제복지기준 및 국내 실정에 알맞은 복지형 계사(cage, 방사) 연구
 - EU 및 미국등지의 복지형 케이지(방사) 조사 및 분석
 - 국내 유기축산(육,산란계) 인증 기준에 알맞은 계사와 복지형 계사의 비교분석
 - 기존 계사(cage, 방사)와 복지형 계사(cage, 방사)에서 닭의 행동 비교
 - 복지형 계사(Cage, 방사)와 일반 계사에서 닭의 행동 비교 분석
 - 각 계사별 이상행동의 발현 정도 측정 분석
 - 환경 조건별 계군의 복지 반응 평가
 - 환경 조건을 달리하였을 때 각 계군에서 나타나는 복지반응(행동) 평가
 - 환경 조건별 이상행동의 발현 정도 측정 분석
4. 복지형 양계 유형별 환경 영향 분석, 평가와 국내 복지형 시설/환경 기준 제시
 - 세계동물보건기구(OIE)가 제정중인 복지가이드라인에 대한 환경적 요인(공간, 계분, 환기, 공기, 조명 등)의 동향의 분석과 국제 기준 예측
 - 국제 기준을 충족하되 국내 여건에 적합한 동물복지형 양계시설 및 환경 관리 방안 개발
 - 산란계 복지형 케이지 및 방사를 위한 세부 시설/환경 설계
 - 동물복지형 양계산물 생산 시스템 최종안 개발 및 평가
 - 복지형 환경관리 인자 도출 및 지표 개발과 최적 환경관리 기술 개발
5. 복지 양계환경에서의 계군 건강유지 및 질병예방
 - 해외에서의 복지형 양계 환경에서의 계군 질병 및 안전 위생 동향 분석
 - 방사 등 노출 환경과 가금 인플루엔자(AI) 관련 동향 분석
 - 국내 양계 농가에서의 주요 질병, 위생 위협 요인의 조사 및 분석

- 복지형 양계 부속 시설(혜, 모래욕장, 산란 판 등)의 위생 조사
- 제시된 복지 양계 생산 시스템에서의 방역 및 위생관리 지침 개발

6. 복지형 양계 농가의 경제성 평가와 복지형 양계산물 시장 동향 분석

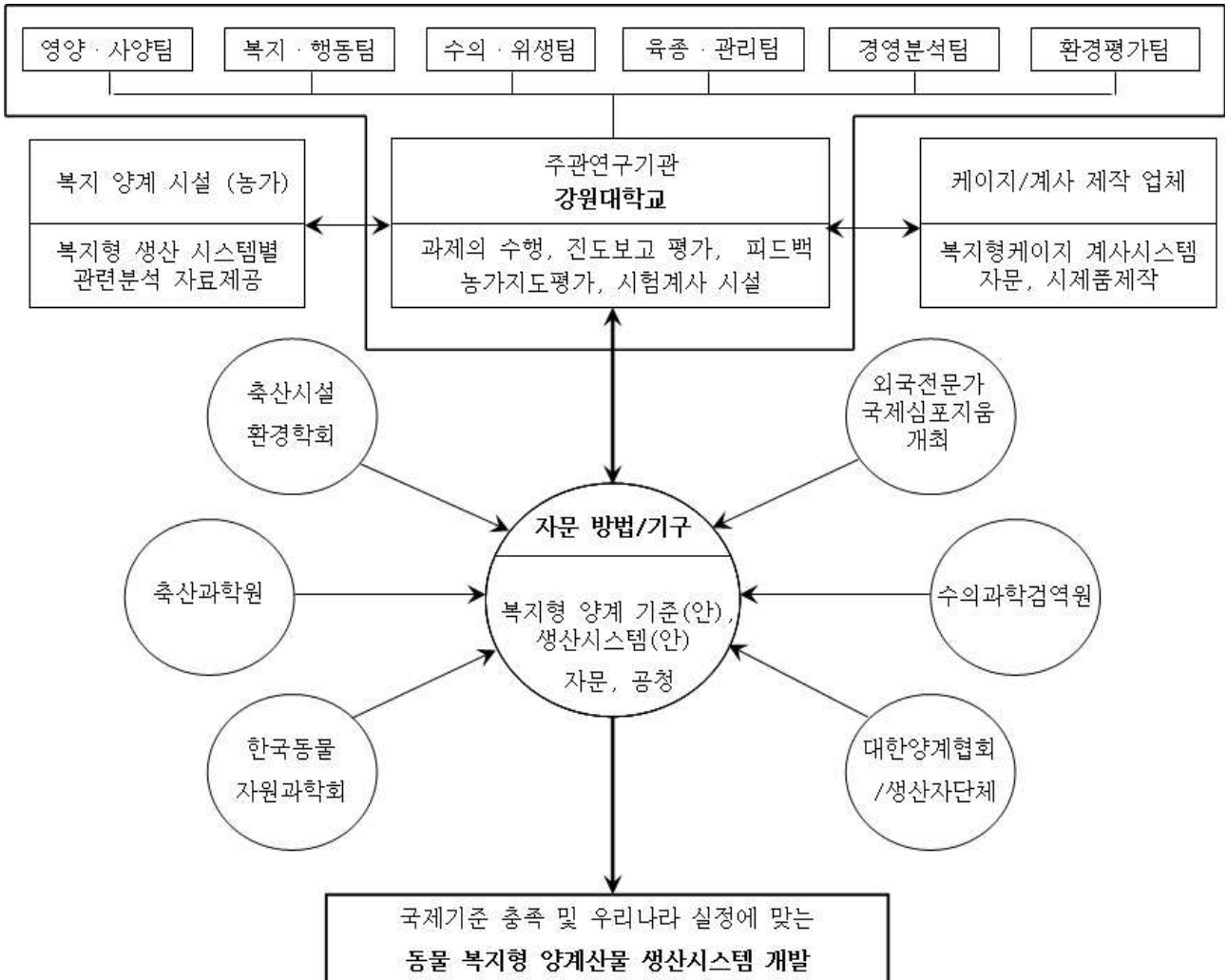
- 동물 복지형 양계 산물 생산시스템의 개발이 양계의 생산성에 미치는 영향을 분석
 - 시범농가별 생산성분석을 위하여 디비지아지수 도출을 중심으로 생산성을 분석함. 필요에 따라 톤키비스트지수 등 기타 지수, 또는 콤팩트클래스 함수 등을 분석하여 결과를 비교분석 함.
- 시장동향을 조사하여 복지형 양계 생산물의 시장차별화 전략 및 방안을 제시하고자 함.
 - 시장차별화 전략 및 방안 도출을 위해서는 설문조사를 실시하여 소비자의 성향을 조사하고 가격차별화를 통하여 시장을 차별화 할 수 있는 방안을 모색함.

제 3 절 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

○ 연구개발 추진 전략 및 방법

- ①과제 분석: 본 연구의 성격상 정보의 수집 대상이 동일하고, 시험 분석 농가나 시설이 동일하여 이를 여러 세부과제로 나누어 추진하는 것보다 단일과제로 추진하는 것이 유리한 것으로 판단
- ②과제 이해: 과제의 필요성, 목표를 전 연구원에게 설명하고 6개 팀별 업무 분장, 참고 자료 배부
- ③과제시간계획 수립 및 조정: 매 주차별, 팀별 총 시간계획 수립
- ④과제 수행방법: 매월 진행상황 상호 교류 및 집약, 분기별 전문가 회의를 통한 과제 피드백, 자체 진도보고서 제작 배부→ 연구목표인 복지형 양계 기준(안) 제시
- ⑤과제자문위원회의 구성과 자문: 해외 전문가(캐나다 브리티쉬 컬롬비아대), 국립수의과학검역원 동물복지과(농식품부 과제활용담당관) 자문, 생산자 단체(양계협회), 양계 시설 업체(제이엘 FA), 사육 농가(동남농원) 등으로 구성하여 반기별로 정례 연구협의회 개최
- ⑥과제 소요 실험 수행: 파일럿형 복지형 계사를 주요 유형별로 강원대에 설치하여 복지형 기준에 적합하되 한국의 양계 현실에서 활용 가능한 설비 시설, 사료, 환경요소의 요인별 실제평가시험 실시, 생산지표, 경제성 평가. 복지 양계 유형별 시범 농장에서의 생산, 경제 지표 자료 수집 및 분석
- ⑦최종 목표 제시: 국제표준을 충족하고 우리나라에 적합한 복지형 양계산물 생산 시스템 개발
- ⑧최종 목표의 현장성 증진: 개발 시스템의 현장 정착 증진을 위하여 별도 생산자 자문 및 지도

제 4 절 연구개발 추진체계



제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
산란계용 복지형 케이지 생산지식 및 기술	네덜란드 (100%)	10%	50%	국제규정에 적합한 100% 국산화 생산기술 확보	
복지형 반자동화 계사 시 스템 제작기술	네덜란드 (100%)	10%	50%	국제 규정에 적합한 100% 국산화 제조기술 확보	

2. 국·내외 제품 및 시장 분석

가. 생산 및 시장현황

1) 국내 제품생산 및 시장 현황

제품1 복지형 산란계 케이지시설 : 국내 현재 생산업체 전부

시장현황: 산란계 농가 중 복지형 전환을 암중모색 중

시장전망: 국제표준에 맞고, 국내실정에 적합한 시설(계사)공급 시 국내 채란계
시장의 약 30%정도 점유 예상

제품2 복지형 양계산물

시장현황: 현재 방사육계나 계란이 일부 소량 생산되고 있음

가격(단가)이 관행 양계산물의 50%~100%이상 고가로 소비 확장의 장애
요인이 되며 따라서 생산자도 위축

시장전망: 한국 실정에 적합한 복지형 채란계 생산비가 일반달걀의 15%정도 고가일
경우 복지형 달걀의 점유율이 전체 달걀시장의 30%정도 점유 예상

2) 국외 제품생산 및 시장 현황(Horne and Acherbosch, 2008: Webster, 2008). 2006.)

- ① 복지형 산란계 케이지 제품: 유럽을 중심으로 약 6~7개업체가 다양한 형태의 복지형
케이지 제품 판매중 EU의 경우 2012년부터 관행 집약케이지 사용이 금지 되므로
시장이 막대함

- ② 복지형 양계산물제품: 유럽의 경우 현재 양계산물의 30% 정도가 복지형으로 생산된 제품 앞으로 2012년 이후에는 90%의 계란이 복지형으로 생산될 것으로 전망됨

나. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

1) 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

- 복지형 산란계 생산시설(KAT, 2008: Hulzebosch, 2006)

제품① 축사내 평사형: 수당 면적제공, 평사 반자동급이, 수동집란

제품② 개방형 복지케이지형: 자동급이, 자동집란, 케이지 개방 자유이용형

제품③ 복지형 케이지형: 수당 케이지 면적제공, 케이지내 복지난상, 모래욕, 환 시설

- 복지형 양계산물(HSUS report. 2007)

제품특징: 가축복지존중 부가가치 함유

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

항 목 \ 산업화 기준	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	5,000	16,700	25,000	35,000	50,000	131,700
경제적 파급효과	9,000	30,000	45,000	60,000	90,000	234,000
부가가치 창출액	1,350	4,500	6,750	9,000	13,500	35,100
합 계	15,350	51,200	76,750	104,000	153,500	400,800

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 방법 개발

1. 복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 자료 및 동향 분석

가. 복지형 육계 계군(품종별, 유형별)의 영양소요구량, 사양관리 자료 분석

<표 1-1> 복지형 육계의 품종, 사육밀도, 영양소 요구량 그리고 실험기간별 육성성적

품 종	영양소 요구량	실험기간	육성성적	사육밀도	참고문헌
Ross 208 (고속성장종)	ME 4% 감소, CP는 에너지 함량에 비례하여 증가	42d	사료 섭취량과 사료요구율 증가	계사(7수/m ²)와 방사(2m ² /bird) 혼합	Nielsen et al. (2003)
		43~84d	증체량 감소, 사료 섭취량 증가		
Labresse × L86 (저속성장종)	ME 4% 감소, CP는 에너지 함량에 비례하여 증가	42d	증체량과 사료 섭취량 증가		
		43~84d	증체량과 사료 섭취량 증가		
Ross 308	CP 21%, ME 3000 kcal/kg	39d	최종 증체량 차이 없음	8, 19, 29, 40, 45, 51 그리고 61수/ 3.3m ²	Buijs et al. (2009)
Ross 508	CP 20%, ME 3100 kcal/kg	40d	사육면적이 감소함에 따라 사료섭취량, 일당 증체량 그리고 사료요구율 증가	저밀도 사육 (11birds/m ²)	Meluzzi et al. (2008)
Ross × Cobb		49d	사육면적이 감소함에 따라 증체량 감소, 사료요구율 증가	30, 35, 40 그리고 45kg BW/m ²	Dozier et al. (2005)
Ross	CP 20%, ME 3200 kcal/kg	37d	섭취량, 사료효율 차이없음.	23.8, 17.9, 14.3 그리고 11.9 수/m ²	Feddes et al. (2002)
Ross	CP 19.1%, ME 3100 kcal/kg	53, 81d	사료효율 감소	계사 (0.12m ² /bird)와 방사 (4m ² /bird) 혼합	Castellini et al. (2002)
Gushi (China commercial broiler)	CP 19%, ME 3100 kcal/kg	36d	증체량 감소	방사 (7수/m ²)	Wang et al. (2009)
Ross 208	CP 20%, ME 3125 kg/kcal	49d	사육면적이 감소함에 따라 증체량 감소	833, 625 그리고 435cm ² /수	Sorensen et al. (2000)
S&G poultry LLC (저속성장종)	에너지와 단백질 함량 감소	63~91d	사료요구율 증가	계사(6.2수/m ²)와 방사 혼합	Fanatico et al. (2008)
			증체량 증가	계사(6.2수/m ²)	
Cobb (고속성장종)	에너지와 단백질 함량 감소		사료요구율 증가	계사(6.2수/m ²)와 방사 혼합	
			사료섭취량과 사료요구율 증가	계사(6.2수/m ²)	

- 양계산물에 대한 소비자의 불신을 불식시키고, 지속가능한 양계산업 유지를 위해서는 동물의 복지를 기반으로 생산한 안전 축산물을 공급하여 국민의 신뢰를 확보하기 위해 국내기준에 적합한 복지형 양계 관련기술을 확립하고, 국내 생산기반을 조성하기 위하여 사료의 영양학적 특성을 규명하여 복지형 육계의 사료영양소 공급체계를 확립하여야 함.
- 복지형 육계에서의 경우 사육형태 및 관리가 일반육계와 다르며, 영양소 성분에 대한 자료가 없어 영양적 특성 규명 및 복지형 육계에 대한 적합한 성장기 별 사료 영양소 공급체계 설정이 필요한 시점임. 또한 육계의 사육밀도는 생산성뿐만 아니라 동물의 복지에도 지대한 영향을 줌.
- Nielsen et al. (2003)과 Fanatico et al. (2008)의 연구에서는 저속성장종의 경우 기존의 사료에 에너지 함량을 감소한 시킨 처리구에서 사료섭취량과 증체량이 증가함.
- 또한 고속 성장종에서는 에너지 함량이 감소함에 따라 사료섭취량이 증가하여 사료 요구율이 증가함.
- Sorensen et al. (2000), Castellini et al. (2002), 그리고 Wang et al. (2009)은 방사 사양형태에서 운동량이 많아져 사료 효율이 감소하고 그로 인해 증체량도 감소함.
- 또한, Dozier et al. (2005)는 사육밀도가 감소할수록 사료 요구율이 증가하여 증체량이 감소한다고 보고함.
- 하지만, Meluzzi et al. (2008)의 연구에서는 사육면적이 증가할수록 일당 증체량이 증가한다고 보고하였고, Feddes et al. (2002), 그리고 Buijs et al. (2009) 또한 사육면적에 따른 사료 섭취량과 사료효율에는 차이가 나타나지 않는다고 보고하여 사육면적에 관한 여러 실험들 간에 이견이 나타남.

<표 1-2> 복지형 육계의 사료형태 그리고 에너지함량 별 돌연사 증후군 발현율

품종	사료 형태	에너지 함량	실험기간	돌연사 증후군* (%)	참고문헌
Ross 308	가루 사료		1~32d	0.95	Brickett et al. (2007)
	펠릿 사료			1.07	
		Low		1.03	
		Medium		1.03	
		High		0.98	

* 돌연사 증후군 (SDS : Sudden death syndrome)

- 최근까지 육계의 생산을 위한 성장만을 지속적으로 추구하면서 이에 수반되는 폐사율의 증가 및 질병 발생 등을 비롯한 동물의 복지와는 상당한 거리가 있음.

- 양계의 복지를 위해서는 육계에서 폐사를 일으키는 스트레스 요인에 대한 명확히 파악하여야 함.
- Brickett et al. (2007)의 연구에서 사료의 형태와 사료 내 에너지 함량에 따른 돌연사 증후군 발생율의 차이는 없음.

<표 1-3> 복지형 육계의 육질평가

품종	영양소 요구량	사육면적	도체외관	육질평가			비고	참고문헌
				가슴육	다리육	날개육		
Avian		0.050m ² /수	저밀도사육시 1등급* 발현율 2.5배 증가	저밀도사육시 1등급 발현율 증가	차이 없음	저밀도사육시 1등급 발현율 감소	유창계사	Chae et al (2009)
		0.066m ² /수						
		0.083m ² /수						
		0.035m ² /수	저밀도사육시 1등급 발현율 2.6배 증가	저밀도사육시 1등급 발현율 증가	차이 없음	저밀도사육시 1등급 발현율 감소	무창계사	
		0.046m ² /수						
		0.058m ² /수						
Ross	CP 20%, ME 3200 kcal/kg	11.9수/m ²	사육밀도가 증가함에 따라 다리의 상처와 변색 발생	사육밀도가 감소함에 따라 1등급 발현율 감소			Feddes et al. (2002)	
		14.3수/m ²						
		17.9수/m ²						
		23.8수/m ²						
Ross 208	CP 20%, ME 3125 kg/kcal	435cm ² /수	사육밀도가 증가함에 따라 다리의 상처와 변색 발생				Sorensen et al. (2000)	
		625cm ² /수						
		833cm ² /수						
Ross × Cobb		30kg BW/m ²	사육밀도가 증가함에 따라 다리의 상처와 변색 발생	사육밀도가 감소함에 따라 도체무게 증가			Dozier et al. (2005)	
		35kg BW/m ²						
		40kg BW/m ²						
		45kg BW/m ²						
Ross	CP 19.1%, ME 3100 kcal/kg	계사 (0.12m ² /수)	계사와 방사를 혼합할 시 도체체중 감소	계사와 방사를 혼합할 시 가슴육의 비율은 증가, 다리육의 비율은 감소			Castellini et al. (2002)	
		계사와 방사 혼합 (4m ² /수)						

* 1등급 발현율 : 축산법시행규칙(2007)의 “닭고기 등급판정세부기준”

- 육계의 사육밀도는 계사환경을 변화시킬 뿐 아니라 최종적으로 닭고기의 품질을 결정하는데 많은 영향을 미치고 있다. 특히 높은 사육 밀도는 발바닥 장애, 깔집의 수분 증가, 이동거리 제한, 그리고 열에 의한 스트레스를 유발시킴(Dozier et al., 2005).
- 미국의 동물복지 전문가들은 출하시기(2.4~2.7kg)가 다가오면 육계의 사육밀도를 43kg에서 30kg/m²로 줄일 것을 주장하고 있다. 또한 사육밀도는 도체생산량, 표피의 상처 및 외상에 영향을 미친다고 보고함(Feddes et al., 2002).

- Chae et al (2009)의 연구에서 닭도체의 1등급 발생율은 저밀도 사육이 고밀도 사육에 비해 2.5배 이상 증가 하였고, 가슴육의 경우 사육밀도가 낮을수록 1등급 발생률이 증가하였다. 그리고 다리육에서는 저밀도 사육시 1등급 발생률이 약간 저하되었으나 전체적인 밀도에서는 차이 없음.
- Sorensen et al. (2000), Feddes et al. (2002), 그리고 Dozier et al. (2005)의 연구에서는 단위면적당 사육수수가 증가할 수 록 계사 내 깔집의 수분함량이 증가하여 서로 부딪치는 과정에서 육계의 발바닥의 변색과 상처가 증가함.
- Feddes et al. (2002), 그리고 Dozier et al. (2005)은 사육밀도가 감소함에 따라 육량이 증가하고, 1등급 발현율도 감소하는 경향이 있지만, 명확한 차이는 나타나지 않음.
- Castellini et al. (2002)의 결과를 살펴보면 계사와 방사를 혼합할 시 육계의 운동량이 증가하여 도체체중(81일령)이 감소하는 경향이 나타났고 이러한 운동량의 증가로 가슴육의 비율이 증가한 반면 다리육의 비율은 감소함.

<표 1-4> 복지형 육용종계의 품종과 영양소 요구량

품종	주령	에너지함량 (MJ/kg)	조단백질 (%)	생산성	급여방법	참고문헌	
Ross 308	1~6wk 6~12wk 12~20wk	11.5	20.0 15.0 15.0	체중 차이 없음	무제한급여 (고섬유질사료, calcium propionate 첨가) 제한급여	Sandilands et al. (2005)	
Ross 308	1~6wk 6~20wk 20~산란	11.6 11.2 11.5	19.2 15.1 15.4	체중 차이 없음 사료섭취량 : 고섬유질사료와 CaP를 첨가한 무제한 급여구에서 가장 많음 산란을 차이없음	무제한급여 (calcium propionate 첨가) 무제한급여 (고섬유질사료, calcium propionate 첨가) 제한급여	Tolkamp et al. (2005)	
Hybro G	21~84d	10.9		종료체중 3.6kg 사료섭취량 1.4kg 종료체중 1.4kg 사료섭취량 0.48kg	무제한급여 제한급여	De Jong et al. (2002)	
Standard	1~6wk 7~16wk	11.3 11.0 (정상사료 vs 고섬유사료)	20.0 15.0 (정상사료 vs 고섬유사료)	각 품종별 사료종류 간에 체중차이 없음	체중 2.35kg	무제한급여	Jones et al. (2004)
Standard					체중 1.69kg	제한급여	
Exp. dwarf (heavy strain)					체중 1.56kg	제한급여	
Label Rouge hybrid					체중 1.68kg	무제한급여	

(slow growing strain)						
Cobb 500	0~6wk 7~18wk	11.5 11.5	18.0 15.0	종료체중 3.60kg 일당사료섭취량 193g	무제한급여	Hocking (1993)
				종료체중 1.67kg 일당사료섭취량 63g	제한급여	
Ross 1				종료체중 3.93kg 일당사료섭취량 191g	무제한급여	
				종료체중 1.66kg 일당사료섭취량 63g	제한급여	
Hubbard	0~6wk	11.8	19.07	산란율 22.5% 사료요구율 14.51	무제한급여	Heck et al. (2004)
	7~20wk	11.4	16.24			
	21~40wk	11.4	15.53			
Hubbard	0~6wk	11.8	19.07	산란율 73.2% 사료요구율 3.44	제한급여	
	7~20wk	11.4	16.24			
	21~40wk	11.4	15.53			
Exp. dwarf (heavy strain)	0~6wk	10.9	17.74	산란율 70.9% 사료요구율 3.05	무제한급여	
	7~20wk	10.7	14.98			
	21~40wk	10.5	14.47			
Hubbard dwarf broiler breeder (slow growing strain)	0~6wk	11.8	19.07	산란율 81.6% 사료요구율 2.04	무제한급여	
	7~20wk	11.4	16.24			
	21~40wk	11.4	15.53			
Shaver Starbro	21wk~	2750kcal/kg	15.49	일당증체량 66.6g/d 일당사료섭취량 255.1g/d	무제한급여	Renema et al. (1999)
				일당증체량 23.7g/d 일당사료섭취량 106.8g/d	제한급여	
Cobb 500	4~6wk 7~24wk	2600kcal/kg	17.4	대조구	제한급여	Enting et al. (2007)
		2600kcal/kg	15.7			
		2300kcal/kg	17.0	사료섭취량 11.5%△		
		2300kcal/kg	15.8	건물소화율 5.8%▽		
		2000kcal/kg	16.5	사료섭취량 26.5%△		
		2000kcal/kg	15.8	건물소화율 18.9%▽		
		2300kcal/kg	16.7	사료섭취량 12.9%△		
2300kcal/kg	15.7	건물소화율 10.5%▽				

- 현재의 육용종계 사육방법중 사료의 제한급여는 종계의 적정체중을 유지시킴으로서 계군의 번식능력과 산란능력에 유리함과 동시에 건강성을 유지시킬 수 있기 때문에 모든 나라의 종계장에서 사용하고 있음.
- 하지만, 사료의 제한 급여는 종계가 배고픔을 느끼고 이로 인하여 생리적, 영양학적 스트레스를 받는다는 점에서 복지측면에서 가장 큰 문제일 뿐만 아니라 해결해야만 될 문제임.
- 현재 복지형 육용종계에서 사료의 제한급여를 대체하기 위한 방법은 두가지 측면에서 접근하고 있음. 하나는 사료의 영양소 밀도를 낮추거나 섬유소 성분을 증가시켜 무제한 급여하는 방법이 있으며 다른 하나는 종계의 품종을 저속 성장형 품종으로 대체하는 방법이다.

- Hocking (1993), Renema et al. (1999) 그리고 De Jong et al. (2002)의 연구결과를 살펴보면 일반 육용종계에 대하여 무제한 급여를 실시할 경우 제한 급여에 비해 체중의 두배이상 증가함.
- Sandilands et al. (2005)와 Tolkamp et al. (2005)의 연구에서는 표준 육용종계에 정상 사료를 제한 급여한 처리구와와 섬유소 함량을 증가시킨 고섬유 사료를 무제한 급여한 처리구를 비교하였을 경우 체중에는 차이가 없었음.
- Jones et al. (2004)와 Heck et al. (2004)의 연구에서 육용종계 품종 간 성장능력을 비교한 결과 현재 시장에서 사용중인 육용종계에 제한 급여하였을 경우와 저속성장형 종계에 무제한 급여하였을 때 두 품종 간 체중과 산란율이 비슷하였음. 하지만 현재 시장에서 사용중인 육용종계에 무제한 급여하였을 경우 산란율이 매우 낮은 것으로 나타남.
- Enting et al. (2007)은 일반육용종계에 대하여 사료의 에너지 밀도와 섬유소 함량을 달리하여 제한 급여하여 종계에서 영양소 소화율을 조사한 결과, 에너지 밀도를 낮추고 섬유소 함량을 증가시킨 사료를 제한 급여한 구에서 사료섭취량의 증가와 건물 소화율의 감소를 보여주었음.

나. 복지형 산란계 계군(품종별, 유형별)의 영양소요구량, 사양관리 자료 분석

<표 1-5> 복지형 산란계의 품종과 영양소 요구량

품 종	에너지(kcal/kg)	단백질(%)	생산성	비 고	참고문헌
Lohmann White	(Wk 1 to 8) 2,800	18.5	Cages대비 산란율 3%감소	Conventional cage Wk5-200cm ² / bird Wk6~18-400cm ² /bir d Wk18-688cm ² / bird Floor pens 6.115~6,990 cm ² /bird	Singh et al. (2009)
	(Wk 6 to 16) 2,800	15.5			
	(Wk 17 to 20) 2,800	17.0			
	(Wk 21 to 30) 2,800	17.5			
	(Wk 31 to 45) 2,800	16.5			
	(Wk 46 to 60) 2,800	16.0			
Lohmann Brown	(Wk 1 to 8) 2,800	18.5	Cages대비 산란율 1.4%증가	Conventional cage Wk5-200cm ² / bird Wk6~18-400cm ² /bir d Wk18-688cm ² / bird Floor pens 6.115~6,990 cm ² /bird	Singh et al. (2009)
	(Wk 6 to 16) 2,800	15.5			
	(Wk 17 to 20) 2,800	17.0			
	(Wk 21 to 30) 2,800	17.5			
	(Wk 31 to 45) 2,800	16.5			
	(Wk 46 to 60) 2,800	16.0			

복지형 산란계의 영양과 사양 - 자료분석

H&N White	(Wk 1 to 8) 2,800	18.5	Cages대비 산란율 38.6%감소	Conventional cage Wk5-200cm ² / bird Wk6~18-400cm ² /bir d Wk18-688cm ² / bird Floor pens 6.115~6,990 cm ² /bird	
	(Wk 6 to 16) 2,800	15.5			
	(Wk 17 to 20) 2,800	17.0			
	(Wk 21 to 30) 2,800	17.5			
	(Wk 31 to 45) 2,800	16.5			
	(Wk 46 to 60) 2,800	16.0			
Rhode Island Red(male)×Barred Plymouth(female)	(Wk 1 to 8) 2,800	18.5	Cages대비 산란율 4.5%증가	Conventional cage Wk5-200cm ² / bird Wk6~18-400cm ² /bir d Wk18-688cm ² / bird Floor pens 6.115~6,990 cm ² /bird	
	(Wk 6 to 16) 2,800	15.5			
	(Wk 17 to 20) 2,800	17.0			
	(Wk 21 to 30) 2,800	17.5			
	(Wk 31 to 45) 2,800	16.5			
	(Wk 46 to 60) 2,800	16.0			
Lohmann Select Leghorn	(Wk 1 to 18) 2,600	15.0	Laying (hen day)-82.3% Mortality-4.0%	Trial 1.	Abraha msson, and R. Tauson. (1998)
	(Wk 19 to 80) 2,700	15.0			
Lohmann Select Leghorn	(Wk 1 to 18) 2,600	15.0	Laying (hen day)-80.4% Mortality-15.6%	Trial 2.	
	(Wk 19 to 80) 2,700	15.0			
Lohmann Brown	(Wk 1 to 18) 2,600	15.0	Laying (hen day)-76.0% Mortality-20.9%	Trial 3.	
	(Wk 19 to 80) 2,700	15.0			
Lohmann Select Leghorn	(Wk 1 to 18) 2,600	15.0	Laying (hen day)-79.9% Mortality-6.3%	Trial 3.	
	(Wk 19 to 80) 2,700	15.0			
Lohmann Select Leghorn	(Wk 1 to 18) 2,600	15.0	Laying (hen day)-84.6% Mortality-6.0%	Trial 4.	
	(Wk 19 to 80) 2,700	15.0		Trial 4.	
Rhode Island × White Leghorn hybrid(SLU-1329)	(Wk 1 to 18) 2,600	15.0	Laying (hen day)-75.0% Mortality-7.2%	Trial 5.	
	(Wk 19 to 80) 2,700	15.0			

Lohmann Select Leghorn	(Wk 1 to 18) 2,600	15.0	Laying (hen day)-82.6% Mortality-6.0%	Trial 5.	
	(Wk 19 to 80) 2,700	15.0			
Hy-Line Brown	2,900	15.0	Hen- day egg production T1-80.3% T2-78.0% T3-79.1% T4-80.3%	Conventional cage T1-980 cm ² / bird T2-735 cm ² / bird T3-640 cm ² / bird T4-560 cm ² / bird	Kang et al. (2003)
	2,800	16.0	2800kcal/ kg에서 83.8%로 가장 높은 산란율을 보임. 단백질 수준 16%에서 82.1%로 높은 산란율을 보임.	Floor pens 3.44m ² /bird	Yu et al. (2008)
	2,800	18.0			
	3,080	16.0			
	3,080	18.0			
	3,360	16.0			
3,360	18.0				

Trial 1-The pullets were reared on litter with perches at 30, 60 and 90 cm above the floor with feed and water on the floor. Trial 2 and 3-The pullets were reared in cages until they were 4 wk of age and thereafter on litter floor with manure bins covered with netting and with perches on top. Trial 4-The pullets were reared in cages until 4 wk of age, and thereafter on the floor with manure bins covered with netting with feed and water on the netting. Trial 5-The pullets were reared on the floor during the first week, and thereafter on the floor with manure bins as in Trial 4.

- 사양형태가 증체량과 폐사율에 영향을 끼치는 것으로 보여 지나, 사료 섭취량과 사료효율에는 영향을 끼치지 않는 것으로 보임.
- 증체량은 개방평사에서 높았으나 계란의 무게, 난황무게, 난황색은 케이지사육 쪽이 성적이 좋음
- 전체적으로 H&N White이 교잡종 보다 케이지 사양에서 높은 산란율과 계란품질이 좋음.
- 케이지 내 사육밀도가 산란중계의 사료섭취량, 산란율, 난중 및 일일 산란률은 처리 간 차이가 없음
- 이미 보고된 연구를 보면 상이한 결과를 보이는데, 이러한 이유는 케이지 폭과 넓이, 계군 크기 및 사육밀도 수준, 그리고 급이기 면적 등과 같이 사육조건에 의한 것으로 생각됨.
- 산란계의 산란기간 중에 높은 산란 성적을 얻기 위해서는 육성기간 중에 높은 균일도를 유지하여야 하고 사료 내 적정 에너지 • 단백질 함량이 중요함.
- 에너지 수준을 달리 했을 때 산란율은 NRC 수준과 비슷한 2,800kcal/ kg 수준이 3,080 및 3,360 kcal/ kg 수준에 비해 높은 산란율을 보임.

○ 단백질 수준은 산란율에서 16%에서 82.0%, 18%에서 78.8%로 단백질 수준이 낮은 16%에서 높은 산란율을 보였으나 통계적으로 유의적인 차이는 없음.

<표 1-6> 복지형 산란계의 품종별 계란 품질 평가

품 종	Egg wight (g)	Yolk color	Albumen height (mm)	비고	참고문헌	
Lohmann White	55.0	4.1	8.9	Cages, Wk 30	Singh et al. (2009)	
	57.9	5.3	9.1	Floor pens, Wk 30		
Lohmann Brown	57.4	4.4	8.3	Cages, Wk 30		
	59.4	5.3	8.6	Floor pens, Wk 30		
H&N White	53.1	4.1	8.9	Cages, Wk 30		
	55.9	5.2	8.9	Floor pens, Wk 30		
Rhode Island Red(male)× Barred Plymouth (female)	59.0	4.4	8.5	Cages, Wk 30		
	60.9	5.6	8.9	Floor pens, Wk30		
Lohmann Select Leghorn	60.4	8.36	9.6	Trial 1. Wk 36		Abraha and Tauson. (1998)
		6.44	9.5	Trial 1. Wk 72		
Lohmann Select Leghorn	60.6	7.39	9.3	Trial 2. Wk 36		
		6.58	10.4	Trial 2. Wk 72		
Lohmann Brown	65.1	7.47	7.4	Trial 3. Wk 36		
		6.10	7.4	Trial 3. Wk 72		
Lohmann Select Leghorn	64.2	8.00	7.2	Trial 3. Wk 36		
		6.63	7.3	Trial 3. Wk 72		
Lohmann Select Leghorn	64.8	8.40	6.3	Trial 4. Wk 36		
		7.24	7.6	Trial 4. Wk 72		
Rhode Island × White Leghorn hybrid(SLU-	65.4	6.75	6.2	Trial 5. Wk 36		
		5.63	6.6	Trial 5.		

1329)				Wk 72
Lohmann Select Leghorn	64.3	8.38	6.0	Trial 5. Wk 36
		6.97	6.4	Trial 5. Wk 72

Trial 1-The pullets were reared on litter with perches at 30, 60 and 90 cm above the floor with feed and water on the floor. Trial 2 and 3-The pullets were reared in cages until they were 4 wk of age and thereafter on litter floor with manure bins covered with netting and with perches on top. Trial 4-The pullets were reared in cages until 4 wk of age, and thereafter on the floor with manure bins covered with netting with feed and water on the netting. Trial 5-The pullets were reared on the floor during the first week, and thereafter on the floor with manure bins as in Trial 4.

<표 1-7> 복지형 산란계의 Cracked egg, Dirty egg, Misplaced egg의 비율

품종	Cracked egg, %	Dirty egg, %	Misplaced egg, %	비고	참고문헌
Lohmann Select Leghorn	3.3	18.5	8.2	Trial 1.	Abraha and Tauson. (1998)
	3.5	9.2	0.7	Trial 2.	
Lohmann Brown	3.4	4.8	2.3	Trial 3.	
Lohmann Select Leghorn	3.3	13.0	10.5		
	4.4	7.1	1.7	Trial 4.	
Rhode Island × White Leghorn hybrid(SLU- 1329)	7.9	11.7	5.0	Trial 5.	
Lohmann Select Leghorn	4.7	13.6	5.3		

Trial 1-The pullets were reared on litter with perches at 30, 60 and 90 cm above the floor with feed and water on the floor. Trial 2 and 3-The pullets were reared in cages until they were 4 wk of age and thereafter on litter floor with manure bins covered with netting and with perches on top. Trial 4-The pullets were reared in cages until 4 wk of age, and thereafter on the floor with manure bins covered with netting with feed and water on the netting. Trial 5-The pullets were reared on the floor during the first week, and thereafter on the floor with manure bins as in Trial 4.

- 복지 산란계에서의 육성성적은 연중 사양 환경과 케이지 형태에 따라 달라짐.
- 육성성적에 영향을 끼치는 주요 원인으로 보면 불시에 발발하는 카니발리즘과 콕시듐증 등이 있음.
- Misplaced egg비율은 사양형태에 영향 받으며, 같은 건물 내에 여러 우리에서 다양한 결과를 보임.
- Dirty egg 비율은 Misplaced egg 비율과 연관 있으며, 대부분 Misplaced egg는 배설물 때문임.
- 복지양계에서는 계사의 디자인도 중요하지만, 계란수거 과정에서 파란이 생기지 않도록 하는 것도 중요함.

<표 1-8> 복지형 산란계급여용 사료의 형태 비교

품종	주령	사료의 형태	생산성 및 복지 지표 변화	참고문헌
ISA Brown	6~21wk	가루vs펠렛	증체량차이없음 가루 : 사료섭취시간 142%증가 펠렛 : 음수시간이 58%증가 깃털쫓기 133%증가	Savory and Hetherington (1997)
	21~23wk		가루 : 사료섭취시간 260%증가	
Lohmann selected leghorn Leghorn×Rhode Island Red	20~80wk	가루vs크럼블	사료섭취량 차이없음 크럼블 : 계란 개당 에너지요구량 5.7%증가, 난황색 10% 개선	Wahlström et al. (1999)
Lohmann selected leghorn Leghorn×Rhode Island Red	17~18wk	가루vs크럼블	깃털쫓기 : 사료형태와 품종에 따른 차이없음 깃털상태 : 사료형태와 품종에 따른 차이없음	Wahlström et al. (2001)
Lohmann selected leghorn	19~30wk	가루vs펠렛 (밀짚첨가유무)	펠렛 : 깃털쫓기 570%증가 밀짚첨가시 펠렛에 의한 깃털 쫓기 가루사료와 차이없음.	El Lethey et al. (2000)
Lohmann selected leghorn	19~25wk	가루vs펠렛 (밀짚첨가유무)	가루 : 사료섭취 시간이 77%증가 펠렛 : 밀짚첨가 유무와 관계없이 사료 섭취와 관련된 행동변화에 차이 없음	Aerni et al.(2000)
Brown leghorn hybrid Rhode Island Red×Light Sussex	0~12wk	가루vs펠렛	펠렛 : 40일령 체중 16% 무거움 사료섭취시간 94% 감소	Savory (1974)
ISA Brown	18~40wk	가루(입자도)	거친가루 : 사료섭취시간 증가 입자도에 따른 깃털쫓기와 체중변화 차이없음	van Krimpen (2008)

- 가루, 크럼블, 또는 펠렛과 같은 사료의 물리적 형태는 산란계에서 사료의 섭취시간이 다르기 때문에 깃털 쫓기(feather pecking)에 영향을 주는 것으로 알려져 있음.
- Savory and Hetherington (1997)와 El Lethey et al. (2000)는 펠렛 사료 급여 시 가루사료보다 깃털 쫓기 행동이 각각 1.5배와 5배 이상 증가하였다고 보고하였음. 이들의 연구에서 펠렛 사료 급여에 따른 사료섭취시간도 매우 증가하였음. 하지만 El Lethey et al. (2000)는 밀짚을 첨가한 펠렛 사료 급여에 의한 깃털 쫓기는 가루사료 급여 할 때와 차이가 없었음을 보고.
- 펠렛사료에 의한 사료섭취시간의 감소는 다른 연구에서도 확인되었음 (Savory, 1974).
- 하지만 가루 사료와 크럼블 사료를 비교한 연구에서는 사료섭취시간과 깃털 쫓기 행동에는 커다란 차이가 없는 것으로 나타났음 (Wahlström et al., 1999; Wahlström et al., 2000).
- van Krimpen (2008)은 가루사료의 입자도를 거친 것과 고운 것으로 나누어 급여한 결과 사료 섭취시간은 거친 가루 사료급여 시 증가하였으나 깃털 쫓기의 행동에는 변화가 없었던 것으로 보고하였음.
- 펠렛이나 크럼블보다는 가루형태를 급여하고 가루사료의 경우 입자도를 감소시키는 것이

산란계의 사료섭취와 관련된 행동에 많은 시간을 보냄으로서 깃털 쪼기와 같은 행동을 감소시킬 수 있음.

다. 복지형 육계 사료급여 지침 동향

<표 1-9> 복지형 육계 대한 사료 급여 지침 동향

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	NAWAC(뉴)
사료급여 방법	○무제한 급여	○무제한 급여	○무제한 급여	○무제한 급여
급여제한 또는 절식	○수의사에 의해 요구 될 때 ○도계전 12시간	○수의사에 의해 요구 될 때 ○도계전 12시간	○수의사에 의해 요구 될 때 ○도계전 12시간	○수의사에 의해 요구 될 때 ○도계당일만 허용
사료의 특성	○포유류 및 조류 유래 동물성단백질 허용 안됨(유단백 제품은 허용) ○성장촉진인자 사용 금지	○치료 또는 예방목적 외 첨가제 사용금지 (과학적으로 규명된 첨가제 사용은 예외) ○갑작스런 사료의 형태 및 영양소함량 변화는 피해야함	○포유류 및 조류 유래 동물성단백질 허용안됨(계란 및 난제품은 허용) ○성장촉진인자 사용 금지	○입자도는 육계크기에 따라 결정
사료급여기 형태	○순환형 원형급여기 ○선형급여기 사용금지(2010년 1월 1일부터)	규정없음	규정없음	규정없음
모이통 규격	○Pan feeder의 경우 65수당 직경의 크기는 최소 330mm ○단방향 급여기의 경우 최소 25mm ○ track feeder사용시 횡대방지와의어 설치금지	규정없음	규정없음	규정없음
사료급여기 설치	○육계가 4m이상 이 동하지 않도록 설치	○육계가 4m이상 이 동하지 않도록 설치 ○옥외 사육의 경우 4m이상허용하나 면밀한 관찰 필요	○육계가 4m이상 이 동하지 않도록 설치	규정없음

○ 복지형 육계용 사료의 배합은 육계의 주령과 품종에 맞는 영양소 수준을 갖추는 것이 바람직하며 사료내 항생제 첨가는 치료목적을 제외하고는 허용되지 않음.

- 배합사료는 Good Manufacturing Practice(GMP)에 따라 제조되어야 함.
- 육계의 건강과 성장 유지를 위하여 충분한 양을 항상 급여하여 하나 질병의 진단 및 치료를 위하여 절식시킬 수 있음. 또한 도계 12시간 전부터 또는 도계당일에 절식시킬 수 있음
- 원료사료로서 포유류 및 조류 유래 동물성단백질의 사용은 허용되지 않으나 유단백 또는 난단백질은 사용가능함
- 영국의 RSPCA를 제외하고는 복지형 육계용 사료급여기의 형태 또는 규격은 규정되어 있지 않으나 사료급여기내 사료는 부패와 변질을 방지하기 위하여 섭취 후 남아있지 않도록 하는 것이 바람직함.
- 사료급여기의 설치는 육계가 사료섭취를 위하여 4m이상 이동하는 것은 바람직하지 않음.

<표 1-10> 복지형 육계 대한 음수 급여 지침 동향

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)
음수공급	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급 ○동절기 음수공급 대책설립
음수급여기 형태	○종형 1개/100수 ○니플형 1개/10수 ○컵형 1개/28수	규정없음	○종형 1개/100수 ○니플형 1개/10수 ○컵형 1개/28수
음수급여기 설치	○육계 위치로부터 4m이내 ○계량기설치	○육계 위치로부터 4m이내 ○계량기설치	○육계 위치로부터 4m이내 ○계량기설치
음수관리	○응급상황시 대비하여 24시간 음수공급 방법 마련	○응급상황시 대비하여 24시간 음수공급 방법 마련	○응급상황시 대비하여 24시간 음수공급 방법 마련

- 육계는 항상 신선하고 깨끗한 물을 섭취할 수 있도록 해야함.
- 음수급여기는 주로 종형, 니플형 그리고 컵형을 사용할 수 있으며, 육계가 음수 섭취시 경쟁하지 않도록 충분한 수량의 급여기를 설치하는 것이 바람직함.
- 사료급여기와 마찬가지로 음수급여기는 육계가 4m이상을 이동하지 않고 섭취할 수 있도록 하는 것이 바람직함.
- 주 급여기에 계량기를 설치하여 음수량을 조사함으로써 계군의 건강상태를 확인할 수 있도록 함.
- 저장탱크를 설치하여 단수와 같은 위급상황 시에 최소 24시간동안 계군에 음수를 공급할 수 있도록 해야함.

라. 복지형 산란계 사료급여지침 동향

<표 1-11> 복지형 산란계 대한 사료 급여 지침 동향

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)
사료급여방법	○무제한 급여	○무제한 급여 ○도계진 최대12시간 절식 가능	○무제한 급여 ○환우유도를 위한 사료절식은 금지	○무제한 급여	○무제한 급여 ○환우유도를 위한 사료절식은 금지(2006년부터)
사료의 특성	○포유류 및 조류 유래 동물성단백질 허용 안됨 ○성장촉진인자와 항생제 사용금지(치료목적에 의한 사용은 허용)	○산란계에 불필요한 고통이나 부상을 가져올 수 있는 물질급여 금지 ○치료 또는 예방 목적 외 첨가제 사용금지(과학적으로 규명된 첨가제 사용은 예외) ○갑작스런 사료의 형태 및 영양소 함량 변화는 피해야함	○포유류 및 조류 유래 동물성단백질 허용 안됨(계란 및 난제품은 허용) ○성장촉진인자와 항생제 사용금지(치료목적에 의한 사용은 허용)	○성장촉진인자와 항생제 사용금지(치료목적에 의한 사용은 허용)	○난각형성으로 인한 골격의 손실을 막기 위해 충분한 칼슘과 인 공급
사료급여기 형태	○선형 또는 원형급여기 ○손잡이는 금지	○선형 또는 원형급여기	○선형 또는 원형급여기 ○사료급여기내 사료잔존 금지	○선형 또는 원형급여기 ○사료급여기내 사료잔존 금지	○선형 또는 원형급여기
사료급여기 규격	○1마리당 최소 10cm이상의 선형 급여기나 최소 4cm이상의 원형 급여기를 제공하여야 한다. ○양방향 급여기의 경우 60cm간격유지	○선형 급여기 : 마리당 10cm ○순환형 급여기 : 마리당 4cm	○선형 track 급여기(양방향) : 마리당 5cm ○선형 track 급여기(단방향) : 마리당 10cm ○순환형급여기 : 마리당 3.8cm	○선형 track 급여기(양방향) : 마리당 2cm ○선형 track 급여기(단방향) : 마리당 5cm ○순환형급여기 : 마리당 4cm	○선형 급여기(양방향) : 마리당 3.8cm ○선형 급여기(단방향) : 마리당 7.6cm ○원형 급여기 : 마리당 3.8cm
사료급여기 설치	○사료급여기 위에 전기선 사용금지 ○오염가능성이 있을경우 roller bar와 같은 대책마련		○산란계가 4m이상 이동하지 않도록 설치	○산란계가 4.5m이상 이동하지 않도록 설치(2단이상 system에서)	○산란계가 7.9m이상 이동하지 않도록 설치

- 복지형 산란계 급여용 사료는 산란계의 주령과 품종에 맞는 영양소 수준을 갖추는 것이 바람직하며 항생제 급여는 치료목적 외에는 허용되지 않음.
- 배합사료는 Good Manufacturing Practice(GMP)에 따라 제조되어야 함.
- 산란계의 건강과 성장 유지를 위하여 충분한 양을 항상 급여하여 하나 질병의 진단 및 치료를 위하여 절식시킬 수 있음. 일반 농가에서 시행하던 사료 절식을 통한 강제환우는 허용되지 않음 (특히 UEP(미국)의 경우 2006년부터 전면 금지토록 권장).
- 원료사료로서 포유류 및 조류 유래 동물성단백질의 사용은 허용되지 않으나 유단백 또는 난단백질은 사용가능함
- 사료급여기는 종류에 따라 각 산란계가 사료를 충분히 섭취할 수 있는 공간을 허용해야함.
- 사료급여기의 설치는 육계가 사료섭취를 위하여 4m에서 7.9m이상 이동하는것은 바람직하지 않음.

<표 1-12> 복지형 산란계 대한 음수 급여 지침 동향

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)
음수공급	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급 ○위급시 음수공급 대책 확립	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급 ○동절기 음수공급 대책설립 ○위급시 최소 24시간 음수공급 대책설립	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급	○항상 신선하고 깨끗한 물을 공급
음수급여기 형태	중형 1개/100수 니플형 1개/10수 컵형 1개/10수	○컵형 1개/10수 ○니플형 1개/10수	○컵형 1개/100수 ○니플형 1개/12수 ○pen당 20수 미만인 경우 최소 2개이상 설치	○중형 1개/100수 ○니플형 1개/10수 ○pen당 20수 미만인 경우 최소 2개이상 설치 ○신규설치시 중형 급수기 및 개방형 trough급수기 허용 안됨	(케이지사육) ○0~6주령:선형급이기1.5cm 컵또는 니플형 1개/20수 ○6~18주령:선형급이기2cm 컵또는 니플형 1개/15수 ○18주령이상:선형급이기2.5cm 컵또는 니플형 1개/12수 (방사사육) ○중형 1개/100수 ○니플형 1개/10수 ○선형trough 급수기:마리당 3.8cm
음수급여기 설치	○선형급이기: 마리당 2.5cm	○연속형음수	○음수급여기의 위치는 산란계	○산란계 위치로부터	○산란계 위치로부터

	<p>순환형급이기: 마리당1cm ○pen당 20수이하인 경우 2개이상 공급 ○오염가능성이 있을 경우 roller bar와 같은 대안장구 ○주공급탱크는 항상 덮여있어야됨 ○음수급이기의 위치는 산란계 나이와 체중에 따라 높이 조절 ○계량기설치</p>	<p>trough: 마리당2.5cm ○순환형음수 trough: 마리당1cm ○계량기설치</p>	<p>나이와 체중에 따라 높이 조절</p>	<p>4.5m이내(2단 이상 system에서)</p>	<p>7.9m이상 움직이지 않도록 설치 ○계량기설치</p>
음수관리	<p>○1년에 최소 한번 검사 ○coliform은ml당 100cfu미만 ○총세균수는ml당 1000cfu미만</p>	<p>○정기적인 검사</p>	<p>○정기적인 검사</p>	<p>○정기적인 검사</p>	<p>○정기적인 검사</p>

- 산란계는 항상 신선하고 깨끗한 물을 섭취할 수 있도록 해야하며 환우시기에도 음수섭취가 중단되어서는 안됨.
- 음수급이기는 주로 중형, 니플형 그리고 컵형을 사용할 수 있으며, 산란계가 음수 섭취시 경쟁하지 않도록 충분한 수량의 급이기를 설치하는 것이 바람직함.
- 사료급이기와 마찬가지로 음수급이기는 육계가 4m이상을 이동하지 않고 섭취할 수 있도록 하는 것이 바람직함.
- 주 급이기에 계량기를 설치하여 음수량을 조사함으로써 계군의 건강상태를 확인할 수 있도록 하고 수질검사도 병행하는 것이 바람직함.
- 저장탱크를 설치하여 단수시 최소 24시간동안 계군이 음수섭취할 수 있도록 해야함.

<표 1-13> 복지형 산란계 성장단계별 모래급여 지침

주 령	모래크기	모래공급량
병아리(3wk~6wk)	0.2mm	사료와 함께 1주일에 수당 최대1g
중추(6wk~11wk)	3.24~4.75mm	사료와 함께 1주일에 수당 최대2g
대추(11wk~산란시작)	4.75~6.35mm	사료 또는 별도 급이기를 이용하여 1주일에 수당 최대4~5g
산란(산란전기간)	6.35~8.0mm	사료 또는 별도 급이기를 이용하여 1주일에 수당 최대28g

(RSPCA, 2008)

- 불용성 모래의 공급은 산란계의 장내 소화 작용을 돕기 위하여 중요함.
- 3주령부터 산란기 종료 때 까지 적정크기의 모래를 급여하는 것이 바람직함.

마. 복지형 양계에서의 사료, 첨가제 관련 국제 동향 분석

- 산란계에서 효소제 첨가에 의한 효과

효소제는 가축의 영양학적 효과를 증진시키기 위해 단위동물에서의 사료첨가제로서 그 이용이 증가되고 있다(Graham, 1995). 가금류와 같은 단위동물은 반추동물과는 달리 복잡한 세포벽 탄수화물을 소화시킬 수 있는 효소를 체내에서 생산하지 못하며, 사료 원료로 이용되는 옥수수, 밀, 보리 등의 곡류사료에 섬유소 함량이 높기 때문에 소화율이 떨어져 생산율을 감소시킨다. 따라서 여러 가지 효소제를 첨가시킴으로써 영양소 소화를 도와 사료 효율을 향상시키고 배설물의 양을 감소시키는 효과를 가지고 있다(Campbell 과 Bedford, 1992). 그밖에도 환기를 개선시키기 위해서도 사용되고 있으며, 깔짚 문제 또한 효소 첨가를 통해 감소될 수 있는 것으로 보고되었다(Classen 과 Bedford, 1999).

산란계에서 효소의 유용성에 대한 평가는 육계에서 연구된 결과보다는 덜 명확한 실정이다. 산란계에서 효소의 추가 급여는 지속적인 분변의 감소를 기대하고, 그로 인한 분변처리를 쉽게 할 수 있으며, 오란 발생을 줄일 수 있다(Classen 과 Bedford, 1999). Lazaro 등(2003)은 산란계에 복합효소 급여시 산란초기에는 사료효율과 단백질 이용률이 향상되었으며, 산란말기에는 산란율 개선 및 사료효율과 단백질 이용률이 향상되었다고 보고하였다. Short 등(2002)은 protease와 xylanase를 혼합한 복합 효소제를 사용한 산란계 사료에서 평균 산란율이 1.6% 개선되었다고 보고하였으며, Mathlolouthi 등(2003)은 산란계에서 복합효소제를 급여했을 때 사료효율이 개선되었다고 보고하였다. Yoruk 등(2006)은 피크기 산란계에서 복합효소제를 첨가하였을 때 산란율의 변화 없이 사료섭취량이 줄었으며, 사료효율은 6.84% 개선되었다고 보고하였다.

<표 1-14>. 여러 가지 효소제가 산란계에 미치는 영향

Enzyme 종류	함 량	효 과	참고문헌
Phytase	0.22%	산란율 증가	서 (2006)
Phytase	500U/kg	산란율 증가	Um 과 Paik (1999)
Protease	0.1%	난중증가 질소소화율 개선	김 (2005)
Enzyme complex	0.2%	질소소화율 개선	민 등 (2002)
β -mannanase	0.05%	산란율 증가	Wu 등 (2005)
Protease	0.05%	난중증가 암모니아 발생 감소	김 등 (2009)

○ 육계에서 효소제 첨가에 의한 효과

육계 사료내 효소제를 첨가하는 목적은 사료내 항영양인자를 파괴하여 영양소의 이용률을 향상시키는데 있다. Campbell 과 Bedford(1992)는 xylanase, phytase, amylase, protease, cellulase, β -glucanase와 같은 효소제를 첨가시 비전분성 탄수화물의 소화를 도와 사료효율을 향상시키고 배설물을 감소시키는 효과를 가진다고 보고하였고, Hasting(1946)에 의하면 효소제를 조섬유 함량이 높은 양계사료에 첨가하였을 때 성장률과 사료효율이 향상되었다고 보고하였다. 효소제의 첨가는 사료내 영양소 이용성을 개선시킴으로써 사료비 절감, 성적 개선과 환경 부담의 감소와 같은 효과를 가져온다(Cowieson 과 Ravindran, 2008). 육계에서 protease를 포함한 복합효소제(protease, xylanase 및 amylase)에 대한 연구는 많이 이루어지고 있다. Zanella 등(1999)은 복합효소제를 옥수수-대두박 사료에 첨가할 경우, 육계의 소화율이 2.9% 개선되었다고 보고하였으며, Cafe 등(2002)은 옥수수-대두박을 기초로 한 육계 사료에서 증체량이 개선되었다고 보고했으며, Burrows 등(2002)은 옥수수-대두박을 기초로 한 사료에서 증체량 및 사료효율이 개선되었다고 보고하였다. 또한 카놀라밀과 같은 식물성 박류에서도 protease 첨가는 육계 병아리 성적을 개선시키는 결과를 가져왔다고 보고하였다(Simbaya 등, 1996).

Jackson 등(1999)은 사료내 β -mannanase의 첨가로 β -galactomannan이 유발하는 부정적인 영향을 방지할 수 있다고 하였으며, 그밖에도 옥수수-대두박을 기초로 한 사료에 β -mannanase의 첨가가 육계의 사료요구율을 개선시키고(Ward 와 Fodge, 1996), 육계 외에도 돼지(Hahn 등, 1995) 및 칠면조(James, 1998)에서도 증체율 및 사료효율을 개선시킨다고 보고하였다.

<표 1-15>. 여러 가지 효소제가 육계에 미치는 영향

Enzyme 종류	함량	효과	참고문헌
β -glucan	0.03%	사양성적 개선 영양소소화율 개선	문 (2003)
Protease	0.1%	증체량, 소화율 개선	김 등 (2007)
enzyme complex	0.05%	증체량 개선	Garcia 등 (2008)
β -mannanase	0.05%	증체량 개선	Daskiran 등 (2004)
Keratinase	0.1%	증체량, 사료효율 개선	Odehalla 등 (2003)

○ 산란계에서 유기산제 첨가에 의한 효과

항생제는 축산업에서 매우 중요한 질병치료 및 억제 그리고 성장을 촉진하는 물질로서 중요하게 인식되어 왔다. 그러나 항생제 내성균의 증가, 치료 약제의 효력 감소, 의료비 증가 등의 문제로 유럽에서는 가축에 대한 항생제의 사용이 전면 금지되어 있으며, 2012년부터 동물복지법이 시행됨에 따라 이에 대한 엄격한 규제가 따를 것이다. 이와 같은 항생제의 문제점이 대두되면서 항생제 대체제에 대한 관심이 고조되고 있다.

유기산제의 첨가는 항생제 대체제로서 가장 주목받고 있는 물질 중의 하나(Partanen 과 Morz, 1999)이며, EU에서 인증한 최초의 항생제 대체물질이다. 유기산제는 위내의 pH를 감소시켜 단백질의 소화율을 개선하고, 병원성 세균의 유입 예방에 의한 성장능력을 향상시킨다(Walsh 등, 2006). 유기산은 대개 사료의 품질을 보존하기 위해 첨가되는데 그 종류는 여러 가지이다. 이중 formic acid와 propionic acid를 제외하고는 냄새도 없고 부식성도 없을 뿐만 아니라, 체내에서 완전히 대사되기 이 때문에 사용하기 편하고 특히 fumaric acid와 citric acid는 TCA cycle의 구성요소로써 에너지 공급효과도 기대될 뿐만 아니라 장내 미생물의 균집 형성에 좋은 영향을 미치고, 장내에서 산도를 높여 성장촉진 및 사료효율 개선효과가 있다고 한다(한, 1989).

김 등(2006)은 유기산제의 하나인 목초액을 함유한 활성탄을 산란계 사료에 첨가하였을 때 난각 강도, Haugh unit 및 난황 계수가 개선되었다고 보고하였고, Sakaida 등(1987)은 목초액을 주성분으로 하는 제제를 산란계 사료에 첨가했을 경우 산란성적이 향상되고 난질이 개선된다고 보고하였으며, 이(1999)는 목초액을 음수로 첨가했을 경우에도 산란율과 Haugh unit 및 난각강도가 개선되었다고 하였다.

<표 1-16>. 유기산제의 첨가가 산란계에 미치는 영향

유기산 함량	효 과	참고 문헌
0.05~0.1%	산란율 증가	이와 류 (2001)
0.3%	사료효율, 난각두께 개선	정 (2008)

○ 육계에서 유기산제 첨가에 의한 효과

항생제는 영양소 이용률을 개선시키고 질병의 예방, 치료, 성장촉진의 효과가 있기 때문에 오늘날 대규모의 집단사육을 가능케 하였으나, 최근 많은 병원균들이 항생제에 내성을 갖게 되었고 특히 여러 항생제에 동시 내성을 갖는 다제 내성균이 출현하게 되었다. EU에서는 이미 가축에 대한 항생제의 사용을 금지하고 있으며 이에 따른 천연 대체제가 절실한 상황이다.

최근 Well-being 문화의 확산 및 친환경 축산물에 대한 관심의 증대로 항생제를 대체할 수 있는 성장 촉진제 및 질병 예방 목적으로 유기산제에 대한 관심이 집중되고 있다. 유기산제의 첨가는 항생제 대체제로서 가장 주목받고 있는 물질 중의 하나(Partanen 과 Mroz, 1999)이며,

EU에서 인증한 최초의 항생제 대체물질이다. Lactic acid와 같은 유기산은 육계의 가공 공정 중 도체에서 병원성 미생물의 증식을 방지하고(Hwang과 Beucht, 1995), 유기산을 첨가한 사료에서 곰팡이 균의 성장을 효과적으로 억제하는 등 주로 식품보존제로 이용되어왔다(Carrie와 Friedhelm, 1999). Propionic acid를 육계에 급여하면 생산성에는 효과가 없었으나 십이지장에서 E.coli의 수가 감소되었다고 보고하였으며(Izat 등, 1990), Gunal 등(2006)은 육계에서 항생제와 복합 유기산제를 급여하였을 때 회장과 맹장에서 그람 음성균이 유의하게 감소했다고 보고하였다.

이 등(2001)은 유기산제의 하나인 목초액을 육계 사료에 첨가했을 경우 증체량이 개선되었다고 보고하였으며, 류 등(1997)은 육계 사료내 목초액의 첨가는 증체량과 사료요구율을 개선시키고, 복강지방을 감소하는 효과를 나타낸다고 보고하였다.

<표 1-17>. 유기산제의 첨가가 육계에 미치는 영향

유기산 함량	효과	참고문헌
0.2%	증체량, 사료요구율 개선 복강지방 감소	류 등 (1997)
0.1%	증체량 개선, 계육내 지방 감소	김 (2007)
0.1%	증체량 개선	이 등 (2002)
0.3%	증체량 개선	김 등 (2006)
0.5%	증체량, 사료요구율 개선 장내 유해균 감소	김 등 (2009)

○ 프리바이오틱 (Prebiotics)

프리바이오틱은 소화되지 않은 탄수화물들이다. 대부분 탄수화물은 짧은 사슬의 단당류이고, 이것은 올리고 사카라이드(Oligosaccharides)라고 불린다. 어떤 올리고사카라이드는 장내 유기체의 성장을 도와주며, 다른 것은 병원균의 흡착을 방해하는 기능을 가지고 있다. 일반적으로 연구되는 프리바이오틱인 올리고사카라이드는 프락토올리고사카라이드(FOS)와 만난올리고사카라이드(MOS)로 구분된다. Waldrop 등(1993)은 육계 사료내 0.375%의 FOS를 급여시 성장률과 사료 효율에 대한 효과를 볼 수 없다고 하였다. Fukata 등(1999)은 동일하게 7일령 병아리에 0.1% FOS를 급여후 *Salmonella enteritidis*를 접종시켰다. FOS 처리구가 접종 후 1과 7일 후 대조구에 비해 맹장에서 *Salmonella*가 감소하는 것을 알 수 있었다. 이와 다른 실험에서는 FOS처리구가 접종 후 14일후에 대조구에 비해 *S. enteritidis* 수가 감소하는 것을 알 수 있었다. Baoley 등(1991)은 *Salmonella*가 감염된 병아리에서 FOS 효과를 규명하였다. 그 결과 0.375%의 FOS는 효과가 없었다. 하지만, 0.75% FOS를 급여한 병아리는 대조구에 비해 *Salmonella* 균수를 12%정도 감소시키는 것을 알 수 있었다. Xu 등(2003)은 육계에 FOS를 4단계로 하여 급여하였을 경우 성장률과 장내 미생물에 미치는 영향에 대해 실험을 실시하였다. 그 결과 0.4%의 FOS를 급여한 처리구가 대조구에 비해 일당 증체량과 사료효율이 유의적으로

증가한다고 하였다. 0.2% 처리구는 사료 효율에 있어 효과가 있었지만 일당 증체량에서는 효과가 없는 것으로 나타났다. 0.4%처리구에서는 맹장과 소장 내에 있는 *Bifidobacterium*과 *Lactobacillus*이 유의적으로 증가된 반면 *E. coli*는 유의적으로 감소하였다.

<표 1-18>. 프리바이오틱스의 첨가가 육계에 미치는 영향

첨가수준	효과	참고문헌
0.375%	효과없음	Waldroup 등 (1993)
0.1%	<i>Salmonella</i> 감소	Fukata 등 (1999)
0.75%	<i>Salmonella</i> 12% 감소	Bailey 등 (1991)
0.4%	사료효율 및 증체량 3% 개선	Xu 등 (2003)

○ 가금에서의 비타민 C의 첨가효과

닭은 비타민 C를 합성능력을 가지고 있어서 양계 사료 내 따로 공급할 필요가 없다고 생각될 수 있지만, 갓 부화된 병아리에서는 ascorbate의 합성 속도가 현저하게 느렸으며 이것은 스트레스 상황에서 비타민 C의 결핍 가능성을 증가시킨다. 고온이나 저온상황에서 급격한 노출, 절식, 백신 접종, 그리고 콕시듐증과 같은 질병 상황, 급격한 성장과 같이 심각한 스트레스 상태에서 결핍증에 걸리기 쉽다. 가금류 새끼의 혈 중 ascorbic acid 수준은 저온 스트레스, 부리자르기, 백신에 의해 심각하게 저하된다.

생산 성적 외에 도 비타민 C와 세균 감염을 억제할 돕는다는 것을 암시하는 증거들이 있는데, 가금이 스트레스를 받을 경우 비타민 C 추가 공급하는 것은 비타민 C 결핍을 예방하기 위한 하나의 대처 방안일 것이라고 몇몇 자료들은 제시하고 있다(Quarles와 Adrian, 1989; Quarles 등, 1989).

<표 1-19>. 비타민 C의 첨가가 육계 및 산란계에 미치는 영향

성장단계 및 품종	첨가수준(ppm)	효과	참고문헌
초생추	150 추가공급	스트레스 요인에서의 성장저하 방지	McKee and Harrison, 1995
초생추	330 추가공급	<i>E. coli</i> 로 공격시 감염발생률 감소	Gross 등, 1988
육계	200 추가공급	고온환경에서 증체량과 사료효율 개선	Njoku, 1986
육계	400, 600 첨가	증체량 및 사료요구율 개선	Kassim and Norziha, 1995
육계	1000 첨가	고온환경에서 폐사율 감소	Thaxton and Pardue, 1984
산란계	2000 첨가	골격과 난각 강화작용	Orban 등, 1993
산란계	2600 추가공급	난 내부 품질 개선	Nockels, 1984

2. 복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 시험

가. 복지형 육계 사육의 최적 사양 도출 시험

(1) 사료의 단백질 수준과 사육밀도가 복지형 토종닭의 성장능력에 미치는 영향

(가) 시험설계 및 사양관리

본 연구는 국내기준에 적합한 복지형 육계의 사양기술을 확립하고, 국내 생산기반을 조성하기 위하여 사료의 영양학적 특성을 규명하여 복지형 육계의 사료영양소 공급체계를 확립하기 위하여 국내 육용계 중 저속성장 종인 토종닭을 선정하여 시험에 이용하였고, 그에 따른 적절한 사료 내 단백질 수준과 복지형 육계 사양에 적합한 사육밀도를 확립하기 위하여 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준과 사육 밀도가 토종닭의 사료섭취량, 증체량, 사료요구율, 영양소이용률, 육질 및 혈청내 corticosterone 농도 등에 미치는 영향을 평가하였다. 사양시험 기간은 2010년 5월 27일부터 동년 7월 31일까지 총 65일간 강원대학교 목장에서 실시하였다. 시험 동물로는 토종닭(한협3호) 720수를 공시하였고, 초이사료를 급여한 10일령의 병아리로 사양시험을 실시하였다. 처리는 아래 표1-20에서와 같이 6개의 처리를 두었다. 토종닭의 성장 양식에서 육성 후기에 전기에 비하여 두배 이상의 사료를 섭취하고 급격한 성장(나 등, 1998)을 보이는 것으로 나타나 전기 사료는 동일 사료를 급여하였고 후기사료에 단백질 수준의 차이(19%, 18%)를 두었으며, 시험사료는 표1-21과 같이 하였다. 사육밀도는 6.3birds/m², 9.5birds/m², 12.6birds/m²으로 하여 한 pen(230x150x60cm)당 20, 30, 40수씩 3개의 처리를 두어 총 6개의 처리를 두었으며, 처리 당 4반복으로 완전임의배치 하였다. 사료의 형태는 크럼블로 하였고, 음수는 중형 급수기를 이용하여 시험 시간동안 자유롭게 섭취토록 하였다. 바닥의 깔짚은 왕겨를 이용하여 사양시험 시작 시 5cm두께로 하여 깔아 주었고, 육성전기 종료 후 그 위에 한번더 5cm두께로 덮어 주었다. 점등 관리는 16L/8D로 하였고, 조도는 15lux로 하였다.

<표1-20> 복지형 토종닭 사양시험 처리구

Treatments					
Normal protein diet(19%)			Low protein diet(18%)		
6.3birds/m ²	9.5birds/m ²	12.6birds/m ²	6.3birds/m ²	9.5birds/m ²	12.6birds/m ²

<표1-21> 복지형 토종닭 사양시험 배합비

	Starter diet		Finisher diet	
			Normal protein diet	Low protein diet
	-----%-----			
Corn	49.49	51.07	54.40	
Wheat	10.00	12.00	12.00	
Soy bean	31.04	28.16	25.08	
Lime stone	1.30	1.30	1.30	
M.D.C.P (18/21)	1.60	1.36	1.44	
Salt	0.24	0.22	0.22	
Beef tallow	5.00	4.64	4.12	
Choline chloride(50%)	0.12	0.14	0.16	
DL-Methionine(98%)	0.37	0.36	0.39	
L-Lysine(98%)	0.43	0.38	0.48	
Threonine(98.5%)	0.09	0.10	0.14	
Vit.Premix1)	0.20	0.15	0.15	
Min.premix2)	0.12	0.12	0.12	
Tatal	100.00	100.00	100.00	
Nutrient				
Moisture(%)	11.55	11.59	11.66	
Protein(%)	20.00	19.00	17.99	
Fat(%)	7.22	6.90	6.44	
Fiber(%)	3.50	3.42	3.33	
Ash(%)	5.61	5.21	5.14	
Ca(%)	0.90	0.85	0.85	
P(%)	0.68	0.62	0.62	
AV_P(%)	0.54	0.49	0.50	
TME(P) kcal	3080	3100	3100	
ME(HY) kcal	3082	3106	3117	
Lysine(%)	1.36	1.25	1.25	
Methionine(%)	0.66	0.64	0.66	
M+C(%)	0.98	0.95	0.95	
Threonine(%)	0.81	0.78	0.78	

¹⁾ The vitamin premix contains the followings per kg of diet: vit.A, 18.000IU; vit.D₃, 4.500IU; vit.E, 31.5IU; menadione (K₃), 3.6mg; thiamin (B₁), 1.8mg; riboflavin (B₂), 4.8mg; pyridoxine (B₆), 3.6mg; cobalamin (B₁₂), 0.03mg; niacin (B₃), 22.5mg; panthothenic acid (B₅), 15mg; folic acid (B₉), 0.45mg.

²⁾ The mineral premix contains the followings per kg of diet: Mn, 86.4mg; Zn, 72mg; Fe, 74.6mg; Cu, 6mg; I, 1.5mg; Co, 0.288mg; Se, 0.216mg.

(나) 조사항목 및 방법

①사양성적

본 시험은 복지형 토종닭(육계) 사료의 단백질 수준과 사육밀도에 따른 사양성적을 평가하기 위하여 실시되었다. 증체량(Weight gain)과 사료섭취량(Feed intake)은 시험 개시일(10일령)과 육성전기 종료일(40일령) 그리고 육성후기의 60일령과 시험 종료일(75일령)에 체중과 사료의 잔량을 측정하여, 기간별 증체량과 누적 사료섭취량으로 나타내었다. 사료요구율(F/G)은 측정된 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 계산하였다.

사양성적은 사료의 단백질수준의 차이를 두지 않은 육성전기와 단백질 수준에 차이를 두었던 육성후기로 나누어 나타내었다.

②영양소 이용률

복지형 토종닭(육계) 사료의 단백질 수준과 사육밀도에 따른 영양소 이용률을 측정하기 위해 사양 시험 종료 후 처리 당 4반복 반복 당 2수씩(암·수 각 1수), 총 48수를 3단 대사케이지에 수용하여 소화율 시험을 실시하였다. 3일간 전분 채취 법으로 채취한 분을 60℃ 건조기에서 72시간 건조시킨 다음 분쇄하여 일반 성분 분석을 실시하였으며, Total CHO를 계산하여 영양소 이용률을 나타내었다. Ca, P의 이용률을 위한 분석은 채취한 분을 이용하여 600℃에서 5시간 이상 회화 후 염산(1:1) 10ml를 가하여 서서히 가온하여 용해시킨 후 Whatman No6 여과지를 이용, 증류수로 여과하여 일정량을 맞춰 시료액으로 하였고, 분석은 ICP(OPTIMA 7300 DV, Perkinelmer)을 이용하였으며, 분석조건은 Plasma:15 L/min, Auxiliary:0.2 L/min, Nebulizer:0.65 L/min, RF Power:1300W, Pump(Flow Rate):1.5 mL/min으로 하였다.

③계육의 저장성 평가 (TBARS)

사양시험 종료 후 처리 당 4수씩 총 24수를 도살하여 다리육을 채취 후 4℃에 냉장 보관하였다. 저장성 평가를 위하여 0, 5, 10, 15일 총 4번에 걸쳐 TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)를 측정하였다. 분석방법은 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법을 수정하여 다음과 같이 실시하였다. 시험관에 세절육을 0.4g 정량하여 황산화제 용액(propylene glycol+warmtween+BHT+BHA) 2~3방울, TBA 용액 3ml, TCA-HCL 17ml를 넣고 vortex에서 2~3초간 혼합하였다. 시험관의 마개를 닫고 100℃ 이상의 물에서 30분간 가열한 후 냉각하였다. 마개를 열어 5ml의 반응액을 새 시험관에 옮기고 여기에 chloroform 2ml를 넣은 다음 3,000rpm에서 15분간 원심 분리시켜 상등액을 530 nm의 파장에서 측정 후 흡광도에 5.2를 곱하여 TBARS 값을 계산하였다.

④육색평가

육색은 Chromameter(Model CR-410, Minolta Co.,Japan)를 사용하여 시료를 평평하게 펼친 다음 각 시료 당 5회 반복하여 값(L*=명도, a*=적색도, b*=황색도)을 측정하였으며, 이때 표준 색판의 값은 L*=89.2, a*=0.921, b*=0.783이었다.

⑤계육의 일반성분 함량

사양시험 후 도살하여 채취한 다리육과 가슴육을 분석에 이용하여 수분, 조단백질, 조회분, Ca, P 함량을 측정하였다. 수분, 조단백질, 조회분 분석은 AOAC(1994)방법에 따라 함량을 측정하였다. 수분은 시료 5g을 사용하여 105~110°C의 건조법으로, 조단백질은 시료 1g을 측정 후 Kjeldahl법으로 그리고 조회분은 시료 1g을 칭량하여 550°C의 전기로에서 회화시키는 회화법을 이용하였다. Ca, P분석은 채취한 다리육과 가슴육을 600°C에서 5시간이상 회화 후 염산(1:1) 10ml를 가하여 서서히 가온하여 용해시킨 후 Whatman No6 여과지를 이용, 증류수로 여과하여 일정량을 맞춰 시료액으로 하였고, 분석은 ICP(OPTIMA 7300 DV, Perkinelmer)을 이용하였으며, 분석조건은 Plasma:15 L/min, Auxiliary:0.2 L/min, Nebulizer:0.65 L/min, RF Power:1300W, Pump(Flow Rate):1.5 mL/min으로 하였다.

⑥골격내 회분 및 Ca, P 함량

사료의 단백질 수준과 사육밀도에 따른 골격 내의 회분 함량과 Ca 및 P의 축적량을 측정하기 위하여 저장성 평가를 위하여 채취된 다리육에서 뼈만을 분리하여 분석에 이용하였다. 채취된 뼈는 근육과 지방 등을 완전히 제거한 후 60°C에서 건조하였으며, 건조된 시료는 위의 방법과 동일하게 시료액으로 제조 후 동일하게 ICP(OPTIMA 7300 DV, Perkinelmer)로 분석하였다.

⑦혈청 내 Corticosterone 농도

사육밀도의 차이에 따라 발생 할 수 있는 스트레스 차이를 측정하기 위하여 스트레스 호르몬 중 Corticosterone을 측정하였다. 사양 시험 종료 후 익정맥에서 4ml의 혈액을 채혈 후 혈청을 분리하였고 분리된 혈청은 분석 전까지 -70°C에 보관하였다. 분석에는 Corticosterone EIA Kit(Enzo Life Sciences)를 이용하였고, 흡광도 측정에는 ELISA reader(Biotek. powerwave XS)를 이용하였다.

⑧경제성 평가

경제성 평가는 시험기간 동안 제반 부대비용을 고려하지 않고, 사료비용만을 기준으로 하여 총 증체량, 총 사료섭취량과 시험사료의 kg당 가격을 조사하여 계산 후 항목별로 비교하였다.

⑨통계분석

모든 데이터의 통계처리는 SAS9.1의 GLM 프로그램을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리구간 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(Duncan, 1995)를 이용하여 0.05% 수준에서 실시하였다.

(다) 연구결과

①사양성적

<표1-22> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 사료섭취량에 미치는 영향

Treatments ¹		10~40 d	41~60 d	61~75 d	Overall (10~75d)
		Feed intake (g/bird)			
Normal protein diet(19%)	6.3	1793 ^a	1988 ^a	1620 ^{ab}	5401 ^a
	9.5	1720 ^{abc}	1948 ^a	1682 ^a	5349 ^a
	12.6	1656 ^{bc}	1853 ^b	1208 ^c	4717 ^c
Low protein diet(18%)	6.3	1762 ^{ab}	1830 ^b	1572 ^b	5164 ^b
	9.5	1734 ^{abc}	2001 ^a	1602 ^b	5337 ^a
	12.6	1643 ^c	1838 ^b	1186 ^c	4667 ^c
SEM		70.31	45.80	42.28	108.06
Main effect (P Value)	Diet	NS	0.0461	0.0095	0.0361
	SD ²	0.0065	0.0001	<.0001	<.0001
	Dite*SD	NS	0.0007	NS	0.0258

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

기간별로 측정된 복지형 토종닭의 사료섭취량은 동일 사료를 급여한 전기(10~40d)의 경우 사육밀도에 따른 섭취량의 차이(p<0.05)를 보였는데 Dozier et al(2006)의 사육밀도가 높아질수록 섭취량은 점차 감소한다는 보고와 같은 결과 이며, 본 연구의 후기에서도 사료섭취량이 사육밀도에 따라 차이(p<0.05)를 나타냈다. 이는 사육 밀도의 차이에 따른 활동량과 개체간의 경쟁 때문인 것으로 보여 진다. 사료의 단백질 수준 차이를 두었던 후기의 경우 41~60d 과 61~75d 두 기간 모두 정상단백질(19%)인 처리구가 저단백질(18%)인 처리구에 비하여 섭취량이 높게(p<0.05) 나타났으며, 전체적인 결과에서도 동일(p<0.05)하게 나타났다.

<표1-23> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 증체량에 미치는 영향

Treatments ¹	Weight gain (g/bird)				Overall (10~75d)
	10~40 d	41~60 d	61~75 d		
Normal protein diet	6.3	842	806 ^a	517 ^{ab}	2142 ^a
	9.5	822	752 ^{ab}	542 ^a	2132 ^a
	12.6	813	757 ^{ab}	435 ^{bc}	1978 ^b
Low protein diet	6.3	844	751 ^{ab}	536 ^a	2093 ^a
	9.5	837	817 ^a	480 ^{abc}	2087 ^a
	12.6	819	727 ^b	406 ^c	1941 ^b
SEM		21.72	43.00	59.78	56.96
Main effect (P Value)	Diet	NS	NS	NS	NS
	SD ²	NS	0.0501	0.0047	<.0001
	Dite*S D	NS	NS	NS	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

육성전기(10~40d)의 단백질 수준과 사육밀도에 의한 증체량의 차이는 수치적인 차이는 나타났지만 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 하지만 육성후기의 경우 41~60d와 61~75d 모두 사육밀도가 감소함에 따라 증체량이 증가(p<0.05)하였으며, 전체적인 사양결과에서도 같은 결과(p<0.05)를 나타내었다. 이는 Meluzzi et al. (2008)의 연구에서처럼 사육면적이 증가할수록 일당 증체량이 증가한다는 보고와 유사한 결과이지만, Dozier et al. (2005)는 사육밀도가 감소할수록 사료 요구율이 증가하여 증체량이 감소한다고 보고하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

<표1-24> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 사료요구율에 미치는 영향

Treatments ¹		10~40 d	41~60 d	61~75 d	Overall (10~75d)	
		F/G				
Normal protein diet	6.3	2.13	2.48	3.20	2.53 ^{ab}	
	9.5	2.09	2.49	3.12	2.51 ^{abc}	
	12.6	2.04	2.45	2.78	2.39 ^c	
Low protein diet	6.3	2.09	2.44	2.95	2.47 ^{abc}	
	9.5	2.08	2.46	3.38	2.55 ^a	
	12.6	2.01	2.54	3.01	2.41 ^{bc}	
SEM		0.10	0.12	0.41	0.08	
Main effect (P Value)		Diet	NS	NS	NS	NS
		SD ²	NS	NS	NS	0.0133
		Dite*SD	NS	NS	NS	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

복지형 토종닭의 사료요구율은 사료와 사육밀도 모두 사육 기간에 따라서는 차이를 나타내지 않았지만 최종사양결과에서는 사육 밀도에 따른 차이로 중간 사육 밀도에서 사료요구율이 가장 높게(p<0.05) 나타났다. 하지만 전체적인 사양결과 사료의 단백질 수준의 차이에 따른 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 이는 Feddes et al. (2002)와 Buijs et al. (2009)의 사육면적에 따른 사료효율에는 차이가 나타나지 않는다는 보고와 비교하였을 때 본 실험에서는 중간 사육 밀도에서 사료요구율이 증가하는 결과를 나타내어 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

②영양소이용률

<표1-25> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 영양소이용률에 미치는 영향

Treatments ¹	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Total CHO	Energy	Ca	P	
Normal protein diet	6.3	82.08	70.93 ^{ab}	86.80	38.56 ^a	68.35 ^{ab}	82.17	33.45 ^b	38.31
	9.5	80.45	67.53 ^b	84.77	37.80 ^{ab}	65.54 ^b	80.63	35.61 ^a	37.55
	12.6	81.35	70.50 ^{ab}	85.34	35.71 ^c	67.41 ^{ab}	81.66	34.96 ^{ab}	38.44
Low protein diet	6.3	81.43	73.03 ^a	88.39	39.32 ^a	70.03 ^a	82.40	35.48 ^{ab}	40.31
	9.5	80.31	70.00 ^{ab}	89.28	36.47 ^{bc}	67.62 ^{ab}	81.19	34.26 ^{ab}	39.59
	12.6	79.26	67.53 ^b	86.40	35.58 ^c	65.99 ^b	80.12	34.21 ^{ab}	40.43
SEM	3.36	2.09	3.59	1.07	1.88	3.18	1.27	1.83	
Main effect (P Value)	Diet	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.0150
	SD ²	NS	0.0162	NS	<.0001	0.0197	NS	NS	NS
	Dite* SD	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.0351	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

복지형 토종닭 사료의 단백질 수준과 사육밀도가 영양소이용률에 미치는 영향은 조단백질, 조회분, 총 탄수화물이용률에서 사육밀도에 따른 유의적인 차이(p<0.05)가 나타났다. 조단백질이 이용률의 경우 저단백질 사료를 급여한 6.3처리구가 가장 높게(p<0.05) 나타났으며, 조회분 이용률과 총 탄수화물이용률은 사육밀도가 높아짐에 따라 이용률이 낮아(p<0.05)지는 결과를 나타냈다. Ca의 이용률 또한 정상단백질 사료를 급여한 6.3처리구를 제외하고는 전체적으로 사육밀도가 높아짐에 따라 감소(p<0.05)하는 경향이 나타났다. P의 이용률은 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 전체적으로 사료의 단백질 수준에 따른 이용률에는 저단백질 사료를 급여한 처리구가 다른 처리구에 비하여 높은(p<0.05) 이용률을 나타내었다.

③계육의 저장성 평가 (TBARS)

<표1-26> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 계육의 저장성(TBARS)에 미치는 영향

Treatments ¹	Storage times(d)				
	0	5	10	15	
	TBARS				
Normal protein diet	6.3	0.2075	0.2955	0.5415	0.8086
	9.5	0.1876	0.3165	0.5918	0.7816
	12.6	0.1927	0.3205	0.5519	0.8233
Low protein diet	6.3	0.2038	0.3104	0.5359	0.7846
	9.5	0.2164	0.3011	0.6136	0.8056
	12.6	0.1895	0.3143	0.5816	0.8113
SEM		0.0935	0.0906	0.1026	0.1193
Main effect (P Value)	Diet	NS	NS	NS	NS
	SD ²	NS	NS	NS	NS
	Dite*SD	NS	NS	NS	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

기간별로 복지형 토종닭의 저장성평가를 위해 TBARS를 측정한 결과로는 시간이 지남에 따라 전체적으로 수치가 높아지기는 하였지만, 사료의 단백질 수준이나 사육밀도에 따른 영향을 나타내지 않았다.

④육색평가

<표1-27> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 육색에 미치는 영향

Treatments ¹		L*	a*	b*
Normal protein diet	6.3	54.24	2.73 ^a	3.86 ^b
	9.5	54.33	2.15 ^{ab}	4.48 ^b
	12.6	53.69	2.55 ^a	6.30 ^a
Low protein diet	6.3	55.56	1.14 ^b	3.92 ^b
	9.5	54.75	1.22 ^b	3.75 ^b
	12.6	55.87	1.87 ^{ab}	4.82 ^b
SEM		2.54	1.34	1.40
Main effect (P Value)	Diet	0.0326	0.0013	NS
	SD ²	NS	NS	0.0002
	Dite*SD	NS	NS	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

사료의 단백질 수준과 사육밀도가 복지형 토종닭의 육색에 미치는 영향으로 명도를 나타내는 L*은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 저단백 사료를 급여한 처리구가 정상단백 사료를 급여한 처리구에 비하여 높은(p<0.05) 결과를 나타냈다. 반면 적색도를 나타내는 a*의 경우 정상단백 사료를 급여한 처리구가 저단백 사료를 급여한 처리구에 비하여 높은(p<0.05) 결과를 나타냈다. 황색도를 나타내는 b*는 사료의 단백질 수준에 의한 차이는 나타나지 않았지만 사육밀도가 높아짐에 따라 높은(p<0.05) 수치를 나타냈다.

식육의 육색은 소비자들에게는 고기의 신선도와 육질을 판단하는데 중요한 구매조건이 되므로 고기 본래의 신선한 선홍색을 유지하는 것이 매우 중요하다. Brith et al(1978)은 육색의 평가는 색의 농도나 균일성으로 평가되고 색의 농도가 큰 것은 육색소 함량이 많고 육조직이 더 많은 빛을 흡수하기 때문이며, 육의 표면에서 반사하는 빛의 양은 근육의 구조에 따라 다르고, 육색소의 양과 화학적 형태에 따라 다르게 나타난다고 하였다. 이러한 육의 광학적 특성은 육질과 깊은 관계를 가지며(Warriss et al, 1989), 이러한 육색은 급여되는 사료에 영향을 받는다는 보고가 있다(Dugan et al, 1999).

⑤계육의 일반성분 함량

<표1-28> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 가슴육의 일반성분 조성에 미치는 영향

Treatments ¹		Moisture	Crude protein	Crude ash	Ca	P
		~~~~~%~~~~~				
Normal protein diet	6.3	73.01 ^{ab}	25.85 ^a	1.60 ^b	0.17	0.27
	9.5	74.04 ^a	24.54 ^b	1.72 ^{ab}	0.16	0.25
	12.6	73.45 ^{ab}	24.92 ^b	1.95 ^a	0.17	0.22
Low protein diet	6.3	72.15 ^b	20.24 ^c	1.59 ^b	0.14	0.26
	9.5	72.85 ^{ab}	24.72 ^b	1.58 ^b	0.13	0.21
	12.6	73.06 ^{ab}	25.12 ^{ab}	1.82 ^{ab}	0.18	0.46
SEM		0.92	0.56	0.19	0.03	0.17
Main effect (P Value)						
	Diet	0.0448	<.0001	NS	NS	NS
	SD ²	NS	<.0001	0.0166	NS	NS
	Dite*SD	NS	<.0001	NS	NS	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

<표1-29> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 다리육의 일반성분 조성에 미치는 영향

Treatments ¹		Moisture	Crude protein	Crude ash	Ca	P
		~~~~~%~~~~~				
Normal protein diet	6.3	76.08	20.48	1.04	0.22 ^a	0.17 ^b
	9.5	76.19	19.79	1.03	0.15 ^b	0.32 ^a
	12.6	76.59	19.65	1.10	0.17 ^b	0.22 ^b
Low protein diet	6.3	76.93	20.31	1.05	0.16 ^b	0.18 ^b
	9.5	76.73	19.54	1.05	0.15 ^b	0.16 ^b
	12.6	76.84	20.09	1.01	0.14 ^b	0.18 ^b
SEM		1.40	0.89	0.06	0.03	0.06
Main effect (P Value)	Diet	NS	NS	NS	0.0105	0.0152
	SD ²	NS	NS	NS	0.0161	NS
	Dite*SD	NS	NS	NS	0.0471	0.0150

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

사료의 단백질 수준과 사육밀도의 차이가 복지형 토종닭 가슴육 및 다리육의 일반성분 조성에 미치는 영향은 표1-28, 표1-29에 각각 나타내었다.

가슴육의 일반성분 조성에서 수분함량은 사육밀도 따른 차이를 나타내지는 않았지만 사료의 단백질 수준에 따른 차이는 유의적인 차이(p<0.05)를 나타내었고, 정상단백질 사료를 급여한 9.5 처리구가 74.04%로 가장 높았으며, 저단백 사료를 급여한 6.3 처리구가 72.15%로 가장 낮게 나타났다. 조단백질 함량은 사료의 단백질 수준과 사육밀도에 따른 유의적인 차이(p<0.05)를 보였으며, 정상단백 사료를 급여한 6.3처리구가 25.85%로 가장 높게, 저단백질 사료를 급여한 6.3 처리구가 20.24로 가장 낮게 나타났다. 조회분의 경우 사육밀도에 따른 유의적인 차이(p<0.05)를 보였으며 사육밀도가 높아짐에 따라 대체적으로 함량이 높아졌다. Ca과 P의 경우 통계적인 유의성은 나타나지 않았다.

다리육의 일반성분 조성에서는 수분, 조단백질, 조회분 함량에서 통계적인 유의성이 나타나지 않았다. Ca의 함량은 정상단백 사료를 급여한 처리구가 저단백 사료를 급여한 처리구 보다 높은(p<0.05) 수치를 나타냈고, 사육밀도에 따라서도 밀도가 증가함에 따라 함량이 낮아(p<0.05)

지는 결과가 나타났다. P의 경우는 사육밀도에 따른 통계적 유의성은 나타나지 않았지만, 정상 단백질 사료를 급여한 처리구가 저단백 사료를 급여한 처리구에 비해 높은(p<0.05) 결과를 나타냈다.

Kwen et al(1995)은 한국 토종닭 고기의 일반성분으로 가슴육의 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 함량을 74.78%, 1.02%, 23.37%, 1.61% 라고 하였고, 재래종 닭고기의 일반성분에 대해서 Kang et al(1998)은 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 각각 74.1%, 23.9%, 0.45%, 1.06% 라고 하였는데 이는 본 연구의 결과와 거의 일치하는 결과이다.

⑥골격내 회분 및 Ca, P 함량

<표1-30> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 뼈의 회분과 Ca, P 함량에 미치는 영향

Treatments ¹		Bone ash (%)	Bone Ca (% ash)	Bone P (% ash)
Normal protein diet	6.3	56.59 ^b	40.82	19.31
	9.5	57.50 ^{ab}	41.10	20.01
	12.6	57.82 ^a	40.89	19.91
Low protein diet	6.3	56.96 ^{ab}	40.62	19.99
	9.5	57.61 ^{ab}	40.63	19.43
	12.6	56.82 ^{ab}	40.84	19.52
SEM		0.66	1.22	0.54
	Diet	NS	NS	NS
Main effect (P Value)	SD ²	NS	NS	NS
	Dite*SD	NS	NS	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

복지형 토종닭 뼈의 회분함량은 정상단백질 사료를 급여한 처리구의 6.3 처리구가 가장 낮은(p<0.05) 결과를 나타내었고, 같은 사료를 급여한 12.6 처리구가 가장 높게(p<0.05) 나타났지만, 처리구간이 유의적인 차이를 보일뿐 사료의 단백질 수준과 사육밀도에 따른 영향은 통계적인 유의성이 나타나지 않았다. 다른 처리구도 사료와 사육밀도에 따른 통계적인 유의성이 나타나지 않았다.

⑦혈청 내 Corticosterone 농도

<표1-31> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 혈청 내 Corticosterone 농도에 미치는 영향

Treatments ¹	Normal protein diet			Low protein diet			SEM	Main effect (P Value)		
	6.3	9.8	12.6	6.3	9.5	12.6		Diet	SD ²	Diet*SD
Corticosterone (ng/ml)	1.92 ^b	2.10 ^{ab}	3.31 ^{ab}	2.22 ^{ab}	3.60 ^{ab}	3.84 ^a	1.30	NS	0.0520	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

복지형 토종닭의 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 스트레스 호르몬인 혈청 내 corticosterone 농도에 미치는 영향은 표1-31에 나타내었다. 혈청 내 corticosterone 농도의 수준은 정상단백 사료를 급여한 6.3처리구가 1.92로 가장 낮게 나타났고, 저단백 사료를 급여한 12.6처리구가 가장 높게 나타났다. 사료의 단백질 수준에 의한 유의성은 나타나지 않았지만, 사육밀도가 증가할수록 혈청 내 corticosterone 농도가 증가하는 경향이 나타났다. 이는 육계의 사육밀도가 높아짐에 따라 corticosteroid 농도에 영향한다는 S. Buijs et al(2009)의 결과와 같은 결과 이다.

⑧경제성 평가

<표1-32> 복지형 토종닭 사료의 단백질 수준 차이와 사육밀도가 사양 경제성에 미치는 영향

Treatments ¹	Starter diet			Finisher diet				Overall (10~75d)		
	FC* (₩/kg)	TFC (₩/bird)	FCG (₩/gain)	FC (₩/kg)	TFC (₩/bird)	FCG (₩/gain)	FC (₩/kg)	TFC (₩/bird)	FCG (₩/gain)	
Normal protein diet	6.3	405	726.0 ^a	863.5	394	1421.7 ^a	1045.1	399.5	2147.6 ^a	994.2 ^a
	9.5	405	696.6 ^{abc}	847.7	394	1423.0 ^a	1081.3	399.5	2126.6 ^a	991.2 ^{ab}
	12.6	405	670.5 ^{bc}	825.1	394	1206.2 ^c	1011.6	399.5	1876.7 ^c	936.0 ^b
Low protein diet	6.3	405	713.6 ^{ab}	846.7	390	1326.6 ^b	1032.0	397.5	2040.3 ^b	958.0 ^{ab}
	9.5	405	702.4 ^{abc}	839.8	390	1405.0 ^a	1084.2	397.5	2107.3 ^a	988.1 ^{ab}
	12.6	405	665.2 ^c	812.5	390	1179.6 ^c	1048.1	397.5	1844.8 ^c	947.0 ^{ab}
SEM	-	28.5	39.7	-	22.0	53.5	-	43.2	34.0	
Main effect (P Value)	Diet	-	NS	NS	-	<.0001	NS	-	0.0077	NS
	SD ²	-	0.0065	NS	-	<.0001	NS	-	<.0001	0.0301
	Dite* SD	-	NS	NS	-	0.0071	NS	-	NS	NS

¹ 6.3, 9.5, 12.6 : Stocking density(birds/m²)

² Stocking density

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

*FC :feed cost, TFC :total feed cost per bird, FCG : feed cost/ kg body weigh gain

전기의 kg당 사료비는 동일하고, 후기의 사료비는 정상단백 사료보다 저단백 사료가 kg당 4원 낮게 책정되었다. 사양기간 전체의 평균 사료비는 정상단백 사료가 399.5원/kg, 저단백 사료가 397.5원/kg 으로 2원 더 낮게 나타났다. 1수당 사료비(TFC)는 전기에서 사육밀도가 높아짐에 따른 사료섭취량 저하로 동일하게 낮아(p<0.05)지는 결과를 나타내었고, 후기의 경우 또한 사육밀도에 따른 영향으로 밀도가 높아짐에 따라 낮아(p<0.05)지는 결과가 나타났으며, 사료의 단백질 수준에 따라 저단백 사료가 정상단백 사료보다 낮은(p<0.05) 결과가 나타났다. 최종적인 결과에서도 후기에서와 같이 사육밀도와 사료에 의한 차이(p<0.05)를 나타냈으며, 최종적인 사료비는 정상단백 사료를 급여한 6.3 처리구가 2147.6원으로 가장 높았(p<0.05)고, 저단백 사

료를 급여한 12.6 처리구가 1844.8원으로 가장 낮게($p < 0.05$) 나타났다. 1kg 증체 시키는데 필요한 사료비용은 전기와 후기 모두에서 처리구간의 수치적인 차이는 나타났지만 통계적인 유의성은 나타나지 않았다. 하지만 최종적인 결과에서는 사육밀도에 따른 차이($p < 0.05$)를 나타냈다.

(2) 사육밀도가 일반육계의 육성성적에 미치는 영향

가. 시험설계 및 사양관리

본 시험은 일반 육계의 사육밀도에 따른 사육기간별 사양성적을 평가하기 위하여 실시하였다. 초이사료를 급여한 3일령의 육계병아리(Ross 308) 270수를 공시하여 3처리 3반복 반복 당 30수 씩 배치하였고, 처리는 종료시 체중을 고려하여 사육밀도에 따라 각각 27.5kg/m^2 , 33.5kg/m^2 , 41.3kg/m^2 로 하였다. 사료는 크럼블 형태의 일반 시판사료를 이용하였고, 시험시간 동안 사료와 물은 자유롭게 채식토록 하였다. 점등 관리는 16L/8D로 하였고, 조도는 15lux로 하였다.

나. 조사항목 및 방법

①사양성적

증체량(Weight gain)과 사료섭취량(Feed intake)은 1주일 간격으로 체중과 사료의 잔량을 측정하여 계산 후 기간별 증체량과 누적 사료섭취량으로 나타내었다. 사료요구율(F/G)은 측정된 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 나타내었다.

②폐사율(%)

사양시험 시작 후 매일 폐사율을 측정하여 총 사육기간 동안의 폐사율을 결과로 나타내었다.

③통계분석

수집된 자료는 SAS 9.1의 GLM procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(duncan, 1955)를 이용하여 유의성 분석을 실시하였다.

다. 결과

①육성성적

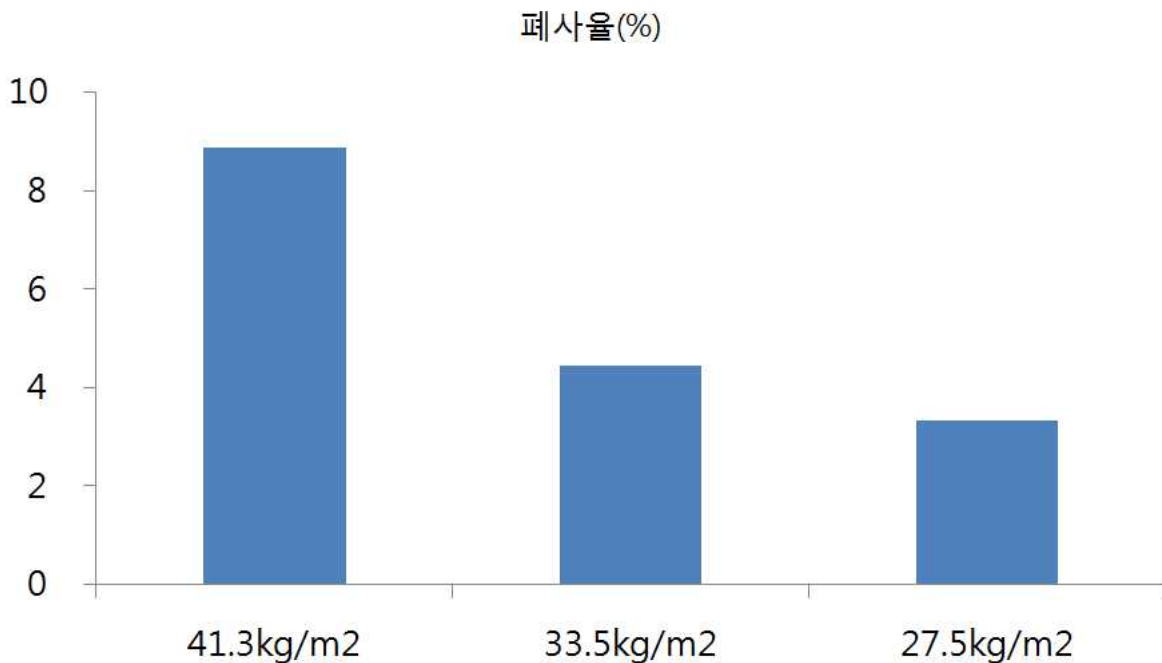
<표1-33> 육계의 사육밀도에 따른 육성성적

		Body weight gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	F/G (g/bird)
1wk (3~10d)	41.3kg/m ²	215.5 ^a	271.3	1.26
	33.5kg/m ²	213.7 ^a	276.8	1.29
	27.5kg/m ²	200.5 ^b	262.6	1.31
	SEM	6.0	19.5	0.08
2wk (10~17d)	41.3kg/m ²	372.0 ^b	585.1 ^a	1.57 ^a
	33.5kg/m ²	406.9 ^a	577.8 ^{ab}	1.42 ^b
	27.5kg/m ²	385.0 ^{ab}	544.8 ^b	1.42 ^b
	SEM	14.8	18.6	0.05
3wk (17~24d)	41.3kg/m ²	453.12 ^b	972.2 ^{ab}	2.15 ^a
	33.5kg/m ²	550.7 ^a	1014.1 ^a	1.84 ^b
	27.5kg/m ²	479.6 ^b	882.3 ^b	1.84 ^b
	SEM	30.2	62.9	0.10
4wk (24~31d)	41.3kg/m ²	775.1 ^a	1110.7 ^b	1.43 ^b
	33.5kg/m ²	733.4 ^b	1223.6 ^a	1.67 ^a
	27.5kg/m ²	752.8 ^{ab}	1126.1 ^b	1.50 ^b
	SEM	19.6	44.8	0.07
5wk (31~38d)	41.3kg/m ²	534.7 ^b	1398.7 ^b	2.63 ^a
	33.5kg/m ²	741.3 ^a	1538.4 ^a	2.08 ^b
	27.5kg/m ²	680.6 ^a	1488.0 ^a	2.19 ^b
	SEM	44.3	41.9	0.18
6wk (38~45d)	41.3kg/m ²	694.6 ^a	1607.5 ^{ab}	2.31 ^b
	33.5kg/m ²	556.5 ^b	1495.3 ^b	2.67 ^a
	27.5kg/m ²	649.8 ^a	1660.2 ^a	2.56 ^a
	SEM	34.8	59.9	0.11
7wk (45~52d)	41.3kg/m ²	614.0 ^b	1692.8	2.76
	33.5kg/m ²	674.4 ^a	1716.2	2.55
	27.5kg/m ²	678.0 ^a	1733.2	2.56
	SEM	24.6	56.5	0.12
Overall (3~52d)	41.3kg/m ²	3681.9 ^b	7638.2	2.07 ^a
	33.5kg/m ²	3748.3 ^b	7842.2	2.09 ^a
	27.5kg/m ²	3828.3 ^a	7697.2	2.01 ^b
	SEM	37.4	157.5	0.03

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

7주 동안 사양시험을 진행한 결과 증체량은 사육밀도가 가장 낮은 27.5kg/m²에서 가장 높은 결과를 나타내었고, 41.3kg/m²와 33.5kg/m²간에 통계적인 차이는 나타나지 않았지만 전체적으로 사육밀도가 낮아질수록 증체량이 개선되는 결과를 나타내었다. 사료섭취량은 사육밀도에 따른 통계적으로 차이를 나타내지 않았지만 수치상 33.5kg/m²가 가장 높은 섭취량을 나타내었다. 사료요구율은 사육밀도가 가장 낮은 27.5kg/m²가 가장 개선된 결과를 나타내었고, 사육밀도가 33.5kg/m²와 41.3kg/m²이었을 때는 통계적인 차이를 나타내지 않았다.

② 폐사율(%)



<그림1-1> 사육밀도에 따른 육계의 폐사율(%)

7주간의 사양기간동안의 폐사율을 조사한 결과 사육밀도가 증가함에 따라 폐사율이 증가하는 결과를 나타내었다. 이는 육계의 사육밀도를 수당 0.8, 0.9, 1.0ft²로 하였을 때 사육밀도가 증가함에 따라 폐사율이 증가하였다는 Bilgili and Hess(1995)의 연구결과와 유사한 결과이다. 또한 Thomas et al.(2004)의 연구에서도 육계의 사육밀도를 m²당 5, 10, 15, 20 수로 하였을 때 사육밀도가 높아짐에 따라 폐사율이 높아지는 경향을 나타내었다고 보고하였다.

(3) 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 성장 능력에 미치는 영향

가. 시험설계 및 사양관리

본 연구는 국내실정에 맞는 복지형 토종닭 사료에 대한 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 성장 능력에 미치는 영향을 평가하기 위하여 사료 섭취량, 증체량, 사료요구율, 영양소이용률, 육질 등을 측정 하였다. 사양시험 기간은 2010년 10월 17일부터 동년 12월 16일까지 총 60일간 강원대학교 목장에서 실시하였다. 시험 동물로는 토종닭(한협3호) 848수를 공시하였고, 초이사료를 급여한 10일령의 병아리로 사양시험을 실시하였다. 처리는 아래 표1-34에서와 같이 8개의 처리를 두었다. 한 pen(230x150x60cm)당 시험 종료시 m² 당 kg으로 사육밀도를 고려하여 수컷은 25수, 암컷은 28수로 분리하여 사육하였고, 깔짚 또한 기존 농가에서 많이 사용하는 왕겨와 톱밥(참나무)으로 두가지 처리를 두었다. 총 8개의 처리를 두었으며, 처리 당 4반복으로 완전임의배치 하였다. 사료는 표1-35와 같이 전기, 후기모두 두가지의 대사에너지 수준을 두었으며, 사료의 형태는 크럼블로 하였다. 음수는 니플을 설치하여 10수당 1개 이상의 니플을 배치하였으며, 시험 시간동안 사료와 물은 자유롭게 섭취토록 하였다. 바닥의 깔짚은 사양시험 시작 시 5cm두께로 하여 깔아 주었고, 육성전기 종료 후 그 위에 한번 더 5cm두께로 덮어 주었다. 점등 관리는 16L/8D로 하였고 조도는 15lux로 하였다.

<표1-34> 복지형 토종닭 사양시험 처리구

Normal energy diet				Low energy diet			
Male		Female		Male		Female	
Rice husks (MRN)	Sawdust (MSN)	Rice husks (FRN)	Sawdust (FSN)	Rice husks (MRL)	Sawdust (MSL)	Rice husks (FRL)	Sawdust (FSL)

<표1-35> 복지형 토종닭 사양시험 배합비

	Normal energy diet		Low energy diet	
	Starter diet	Finisher diet	Starter diet	Finisher diet
	-----%-----			
Corn	46.42	39.75	47.66	40.99
Wheat	10.00	20.00	10.00	20.00
Gluten	3.00	3.00		
Soybean meal	28.08	24.56	32.20	28.72
Canola meal	2.00	2.00	2.00	2.00
Lime stone	1.30	1.30	1.30	1.30
M.D.C.P (18/21)	1.56	1.32	1.48	1.24
Salt	0.29	0.20	0.29	0.20
Beef tallow	6.12	6.64	3.96	4.44
Choline chloraide(50%)	0.12	0.15	0.10	0.13
DL-Methionine(98%)	0.30	0.29	0.32	0.31
L-Lysine(98%)	0.44	0.41	0.33	0.30
Threonine(98.5%)	0.05	0.06	0.04	0.05
Vit.Premix ¹⁾	0.20	0.20	0.20	0.20
Min.premix ²⁾	0.12	0.12	0.12	0.12
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Nutrient				
Moisture(%)	11.28	10.84	11.66	11.23
Protein(%)	21.00	19.99	20.99	20.00
Fat(%)	8.27	8.65	6.20	6.54
Fiber(%)	3.48	3.33	3.73	3.58
Ash(%)	5.61	5.13	5.72	5.24
Ca(%)	0.90	0.85	0.90	0.85
P(%)	0.68	0.63	0.67	0.62
AV_P(%)	0.54	0.49	0.52	0.48
TME(P) kcal	3150	3200	3000	3049
ME(HY) kcal	3148	3206	2991	3046
Lysine(%)	1.35	1.25	1.36	1.25
Methionine(%)	0.63	0.61	0.63	0.61
M+C(%)	0.98	0.95	0.98	0.95
Threonine(%)	0.81	0.78	0.81	0.78

¹⁾ The vitamin premix contains the followings per kg of diet: vit.A, 18.000IU; vit.D₃, 4.500IU; vit.E, 31.5IU; menadione (K₃), 3.6mg; thiamin (B₁), 1.8mg; riboflavin (B₂), 4.8mg; pyridoxine (B₆), 3.6mg; cobalamin (B₁₂), 0.03mg; niacin (B₃), 22.5mg; panthothenic acid (B₅), 15mg; folic acid (B₉), 0.45mg.

²⁾ The mineral premix contains the followings per kg of diet: Mn, 86.4mg; Zn, 72mg; Fe, 74.6mg; Cu, 6mg; I, 1.5mg; Co, 0.288mg; Se, 0.216mg.

나. 조사항목 및 방법

①사양성적

본 시험은 복지형 토종닭(육계) 사료의 단백질 수준과 사육밀도에 따른 사양성적을 평가하기 위하여 실시되었다. 증체량(Weight gain)과 사료섭취량(Feed intake)은 시험 개시일(10일령)부터 15일 간격으로 30일령 45일령, 60일령, 75일령에 체중과 사료의 잔량을 측정하여, 기간별 증체량과 누적 사료섭취량을 으로 나타내었다. 사료요구율(F/G)은 측정된 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 계산하였다.

사양성적은 사료의 단백질수준의 차이를 두지 않은 사양전기와 단백질 수준에 차이를 두었던 사양후기로 나누어 나타내었다.

②영양소 이용률

복지형 토종닭(육계) 사료의 단백질 수준과 사육밀도에 따른 영양소 이용률을 측정하기 위해 사양 시험 종료 후 처리 당 3반복 반복 당 2수씩 총 48수를 3단 대사케이지에 수용하여 소화율 시험을 실시하였다. 3일간 전분 채취 법으로 채취한 분을 60℃ 건조기에서 72시간 건조시킨 다음 분쇄하여 일반 성분 분석을 실시하였으며, Total CHO를 계산하여 영양소 이용률을 나타내었다. 모든 화학분석은 AOAC(1995)에 준하여 분석하였다.

③계육의 저장성 평가 (TBARS)

사양시험 종료 후 처리 당 4수씩 총 24수를 도살하여 다리육을 채취 후 4℃에 냉장 보관하였다. 저장성 평가를 위하여 1, 4, 10일 총 3번에 걸쳐 TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)를 측정하였다. 분석방법은 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법을 수정하여 다음과 같이 실시하였다. 시험관에 세절육을 0.4g 정량하여 황산화제 용액(propylene glycol+warmtween+BHT+BHA) 2~3방울, TBA 용액 3ml, TCA-HCL 17ml를 넣고 vertex에서 2~3초간 혼합하였다. 시험관의 마개를 닫고 100℃ 이상의 물에서 30분간 가열한 후 냉각하였다. 마개를 열어 5ml의 반응액을 새 시험관에 옮기고 여기에 chloroform 2ml를 넣은 다음 3,000rpm에서 15분간 원심 분리시켜 상등액을 530 nm의 파장에서 측정 후 흡광도에 5.2를 곱하여 TBARS 값을 계산하였다.

④육색평가

육색은 Chromameter(Model CR-410, Minolta Co.,Japan)를 사용하여 시료를 평평하게 펼친 다음 각 시료 당 5회 반복하여 값(L*=명도, a*=적색도, b*=황색도)을 측정하였으며, 이때 표준색판의 값은 L*=88.6, a*=0.893, b*=0.754이었다.

⑤계육의 일반성분 함량

사양시험 후 도살하여 채취한 다리육과 가슴육을 분석에 이용하여 수분, 조단백질, 조회분, 조지방, Ca, P 함량을 측정하였다. 수분, 조단백질, 조회분, 조지방 분석은 AOAC(1994)방법에 따라 함량을 측정하였다. Ca, P분석은 채취한 다리육과 가슴육을 600℃에서 5시간이상 회화 후 염산(1:1) 10ml를 가하여 서서히 가온하여 용해시킨 후 Whatman No6 여과지를 이용, 증류수로 여과하여 일정량을 맞춰 시료액으로 하였고, Ca은 EDTA법을 이용하여

$$Ca(\%) = \frac{0.01EDTA용액소비량ml \times 0.04008 \times \text{희석배수} 20 \times F}{\text{시료무게}}$$

으로 농도를 계산하였고, P은

molybdovanadate reagent로 처리한 후 470nm에서 흡광도를 측정하여

$$P(\%) = \frac{\frac{\text{흡광도}(abs)}{1ppm기준치(0.018)} \times \text{희석배수} 50 \times \frac{1}{1000}}{\text{시료무게}}$$

을 이용하여 농도를 계산하였다.

⑥Foot pad score

사양시험 종료 후 처리 당 10수씩을 선별하여 foot pad score를 측정하였다. 측정기준은 그림1-2에
서와 같이 상처가 없거나 아주 경미한 변색, 가벼운 각화증의 경우 0점, 그림1-3의 경우에서처럼 발
바닥에 변색이나 표피상의 출혈 또는 검은색 돌기가 관찰되면 1점, 그림1-4와 같이 발바닥에 궤양,
피부병, 출혈, 부어오름 등이 관찰되면 2점을 부여하여 평균의 점수를 나타내어 평가하였다.



<그림1-2> No lesion



<그림1-3> Mild lesion



<그림1-4> Severe lesion

⑦경제성 평가

경제성 평가는 시험기간 동안 제반 부대비용을 고려하지 않고, 사료비용만을 기준으로 하여
총 증체량, 총 사료섭취량과 시험사료의 kg당 가격을 조사하여 계산 후 항목별로 비교하였다.

⑧통계분석

모든 데이터의 통계처리는 SAS9.1의 GLM 프로그램을 이용하여 분산분석을 실시하였으며,
처리구간 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(Duncan, 1995)를 이용하여 0.05% 수준
에서 실시하였다.

다. 연구결과

①사양성적

<표1-36> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 사료섭취량에 미치는 영향

Treatments			10~25 d	26~ 40d	41~55 d	56~70	Overall (10~70d)
Ssx	Bedding	Energy	Feed intake (g/bird)				
Male	Rice husks	Normal	611 ^{ab}	1021 ^a	2242 ^a	2239 ^{bc}	6114 ^a
		Low	639 ^a	954 ^{ab}	2063 ^{bc}	2178 ^c	5835 ^b
	Sawdust	Normal	578 ^{bc}	999 ^a	1978 ^c	2409 ^a	5963 ^{ab}
		Low	630 ^a	1000 ^a	2108 ^b	2356 ^{ab}	6093 ^a
Female	Rice husks	Normal	558 ^c	972 ^{ab}	1593 ^d	1706 ^e	4830 ^d
		Low	577 ^{bc}	892 ^b	1678 ^d	2131 ^c	5278 ^c
	Sawdust	Normal	561 ^c	935 ^{ab}	1616 ^d	1766 ^e	4878 ^d
		Low	556 ^c	950 ^{ab}	1606 ^d	1899 ^e	5010 ^d
SEM			29	56	82	83	159
Main effect (P Value)							
Sex			<.0001	0.0084	<.0001	<.0001	<.0001
Bedding			NS	NS	0.0647	NS	NS
Diet			0.0312	NS	NS	0.0021	NS
S*B ¹			NS	NS	NS	0.0005	NS
S*D			NS	NS	NS	<.0001	0.0104
B*D			NS	0.0478	NS	0.0377	NS

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

복지형 토종닭의 사료섭취량에 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 미치는 영향에 대한 결과는 표1-36에 나타내었다. 토종닭의 성별에 대한 사료섭취량의 차이는 시험 기간 전체에서 나타났으며, 수컷이 암컷에 비하여 모두 높게($p < 0.05$) 나타났다. 41~55d 기간의 경우 성별에 대한 효과와 함께 깔짚에 대한 효과도 나타났는데 이는 육성전기 종료 후 깔짚을 추가하여 영향을 받은 것으로 보여 진다. 사료의 에너지 수준에 의한 차이는 10~25d 기간과 56~70d 기간에서 나타났고, 56~70d 기간의 경우 수컷은 정상은 에너지 수준의 사료를 급여한 처리구가 섭취량이 낮은($p < 0.05$) 것에 반하여 암컷의 경우는 낮은 에너지 수준의 사료를 급여한 처리구가 섭취량이 더 높게($p < 0.05$) 나타났다. 이는 토종닭의 암컷과 수컷의 성별에 따른 기간별 성장속도 차이로 판단된다. 사양기간 전체의 결과에서는 성별에 대한 효과와 성별과 사료의 상호작용 효과($p < 0.05$)가 나타났다. 전체적인 사료섭취량을 성별의 차이로 보았을 때, 빠른 성장을 보이는 수컷의 경우 에너지 수준이 높을 때 사료섭취량이 높게($p < 0.05$) 나타났고, 암컷은 에너지 수준이 낮을 때 사료섭취량이 높게($p < 0.05$) 나타났다. 수컷의 경우 Golian and Maurice(1992)와 Leeson et al.(1993)의 사료내 에너지 수준이 낮아질수록 사료 섭취량이 감소한다는 보고와 유사하며, 암컷의 경우 저속성장종의 경우 기존의 사료에 에너지 함량을 감소한 시킨 처리구에서 사료섭취량이 증가 하였다는 (Fanatico et al, 2008)의 보고와 같은 결과를 나타내었다. 위의 결과로 미루어 보아 암컷과 수컷의 성장 곡선에 따른 더욱 세분화된 수준의 필요하다고 판단된다.

<표1-37> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 증체량에 미치는 영향

Treatments			10~25 d	26~ 40d	41~55 d	56~70	Overall (10~70d)	
Ssx	Bedding	Energy	Weight gain (g/bird)					
Male	Rice husks	Normal	386 ^{ab}	362 ^a	1110 ^a	672 ^b	2529 ^a	
		Low	393 ^a	298 ^{bc}	984 ^c	698 ^b	2372 ^b	
	Sawdust	Normal	368 ^{bcd}	348 ^a	1026 ^{bc}	788 ^a	2530 ^a	
		Low	377 ^{abc}	326 ^{abc}	1071 ^{ab}	712 ^b	2486 ^a	
	Female	Rice husks	Normal	359 ^{cde}	356 ^a	791 ^d	498 ^d	2004 ^d
			Low	350 ^{de}	294 ^c	787 ^d	655 ^b	2086 ^c
Sawdust		Normal	350 ^{de}	338 ^{ab}	839 ^d	545 ^{cd}	2072 ^c	
		Low	337 ^e	323 ^{abc}	831 ^d	590 ^c	2081 ^c	
SEM			15	26	34	44	40	
Main effect (P Value)								
	Sex		<.0001	NS	<.0001	<.0001	<.0001	
	Bedding		0.0137	NS	NS	NS	0.0148	
	Diet		NS	0.0001	NS	0.0210	NS	
	S*B ¹		NS	NS	NS	0.0223	NS	
	S*D		NS	NS	NS	0.0003	0.0002	
	B*D		NS	0.0196	0.0084	0.0017	NS	

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

각각의 처리에 대한 복지형 토종닭의 증체량에 미치는 영향은 표1-37에 나타내었다. 암·수 성별에 따른 증체량의 차이는 26~40d 기간을 제외한 모든 기간에서 유의적으로 높은 결과 ($p<0.05$)가 나타났다. 사료의 에너지 수준에 따른 증체량의 차이는 전기사료를 급여한 26~40d 기간과 후기사료를 급여한 56~70 기간에서 유의적인 차이($p<0.05$)를 나타내었고, 전체적인 사양결과를 보았을 때 통계적인 유의성은 나타나지 않았지만 최종 증체량을 비교하였을 때 수컷은 에너지 수준이 높은 경우 증체량이 높게($p<0.05$) 나타났다. 이는 육계에서 사료 ME 함량이 높은 처리구가 증체량이 증가하였다는 Nahashon et al.(2005)의 보고와 Morris(1968)의 산란계에서 에너지 수준이 증가할수록 증체량이 개선되었다는 연구 결과와 같은 결과이지만 암컷의 경우는 그 반대의 결과가 나타났다. 본 연구에서의 결과로 보았을 때 사료섭취량과 마찬가지로 토종닭의 수컷과 암컷의 성별에 따른 성장시기의 차이 때문으로 판단된다. 깔짚에 의한 증체량의 차이는 사양시험 초기 10~25d에서는 톱밥보다 왕겨를 깔짚으로 사용한 처리구가 증체량이 유의적으로 높게($p<0.05$) 나타났지만, 전체적인 사양결과를 보았을 때는 왕겨를 사용한 것보다 톱밥을 사용한 처리구에서 증체량이 높은($p<0.05$) 결과를 나타내었다. 하지만 이는 육계에서 톱밥보다 왕겨를 깔짚으로 사용하였을 때 증체량이 증가하였다는 Y. Huang et al(2009)의 보고와는 상이한 결과로 육계와 토종닭의 다른 성장 속도 등에 따른 결과로 판단되며 이에 대한 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

<표1-38> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 사료요구율에 미치는 영향

Treatments			10~25 d	26~ 40d	41~55 d	56~70	Overall (10~70d)	
Ssx	Bedding	Energy	F/G					
Male	Rice husks	Normal	1.59 ^{ab}	2.83 ^{de}	2.02 ^{ab}	3.33 ^{ab}	2.42 ^{bc}	
		Low	1.63 ^{ab}	3.20 ^{cde}	2.10 ^{ab}	3.14 ^{bc}	2.46 ^{ab}	
	Sawdust	Normal	1.57 ^{ab}	2.88 ^{ab}	1.93 ^b	3.06 ^c	2.36 ^c	
		Low	1.67 ^a	3.08 ^e	1.97 ^{ab}	3.32 ^{ab}	2.45 ^b	
	Female	Rice husks	Normal	1.56 ^b	2.73 ^e	2.01 ^{ab}	3.43 ^a	2.41 ^{bc}
			Low	1.65 ^{ab}	3.04 ^{abc}	2.13 ^a	3.26 ^{abc}	2.53 ^a
Sawdust		Normal	1.60 ^{ab}	2.77 ^e	1.93 ^b	3.24 ^{abc}	2.36 ^c	
		Low	1.65 ^{ab}	2.95 ^{bcd}	1.93 ^b	3.23 ^{abc}	2.41 ^{bc}	
SEM			0.06	0.11	0.11	0.16	0.05	
Main effect (P Value)								
	Sex		NS	0.0038	NS	NS	NS	
	Bedding		NS	NS	0.0026	NS	0.0037	
	Diet		0.0049	<.0001	NS	NS	0.0004	
	S*B ¹		NS	NS	NS	NS	NS	
	S*D		NS	NS	NS	NS	NS	
	B*D		NS	NS	NS	0.0125	NS	

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

사료요구율에 미치는 영향은 표1-38에 나타내었다. 성별에 따른 차이는 26~40d 기간에서 나타났으며, 암컷에 비해 수컷이 사료요구율이 높게($p<0.05$) 나타났다. 하지만 전체적인 결과에서는 성별에 따른 사료요구율은 차이를 보이지 않았다. 사료의 에너지 수준에 의한 사료요구율의 차이는 10~25d 기간과 26~40d 기간에서 나타났으며, 수컷과 암컷 모두 에너지 수준이 낮은 사료를 급여한 처리구가 높은($p<0.05$) 결과를 나타내었다. 이는 사료의 에너지 수준과 CP수준이 낮아질수록 사료요구율이 높아진다는 Kamran et al.(2008)의 보고와 같은 결과이다. 전체적인 사양결과에서 깔짚에 의한 사료요구율의 차이가 나타났으며, 왕겨보다 톱밥을 깔짚으로 사용한 경우에서 사료요구율이 낮은($p<0.05$) 결과를 나타내었다. 이는 톱밥에 비하여 왕겨를 사용하였을 때 사료요구율이 낮아진 Y. Huang et al(2009)의 보고와는 상이한 결과로 육계와 토종닭의 성장기간 등의 차이 따른 결과로 보여지며 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

②영양소 이용률

<표1-39> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 영양소이용률에 미치는 영향

Treatments			Dry matter	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Total CHO	Energy
Ssx	Bedding	Energy						
Male	Rice husks	Normal	81.39 ^a	70.49 ^a	89.61 ^{bc}	39.00 ^{ab}	70.96 ^a	85.42 ^a
		Low	80.99 ^{ab}	68.77 ^{ab}	92.94 ^a	38.09 ^{ab}	70.89 ^a	84.88 ^a
	Sawdust	Normal	78.28 ^c	64.14 ^{bcd}	87.43 ^c	32.12 ^b	65.65 ^b	82.79 ^b
		Low	81.12 ^{ab}	68.23 ^{abc}	91.70 ^{ab}	42.57 ^a	70.92 ^a	84.80 ^a
Female	Rice husks	Normal	79.44 ^{abc}	67.42 ^{abcd}	87.90 ^c	31.91 ^b	67.66 ^{ab}	83.70 ^{ab}
		Low	79.68 ^{abc}	64.01 ^{cd}	92.25 ^{ab}	33.90 ^b	67.36 ^{ab}	84.33 ^{ab}
	Sawdust	Normal	78.72 ^{bc}	64.59 ^{bcd}	90.27 ^{abc}	32.57 ^b	66.74 ^b	83.80 ^{ab}
		Low	79.64 ^{abc}	63.09 ^d	92.74 ^{ab}	35.24 ^{ab}	67.18 ^{ab}	84.30 ^{ab}
SEM			1.86	3.59	2.49	6.08	3.07	1.49
Main effect (P Value)								
Sex			NS	0.0043	NS	0.0148	0.0112	NS
Bedding			NS	0.0138	NS	NS	NS	NS
Diet			NS	NS	<0.0001	NS	NS	NS
S*B ¹			NS	NS	0.0340	NS	NS	NS
S*D			NS	NS	NS	NS	NS	NS
B*D			NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

건물 이용률에서는 처리간의 차이(p<0.05)는 나타났지만 유의성은 나타나지 않았다. 조단백질 이용률은 전체적으로 수컷이 암컷에 비하여 높게(p<0.05) 나타났고, 깔짚으로 톱밥을 이용하였을 때 보다 왕겨를 이용하였을 때 더 높게(p<0.05) 나타났다. 조지방 이용률은 수컷과 암컷 모두에서 에너지 수준이 낮은 사료를 급여하였을 때 이용률이 높게(p<0.05) 나타났다. 조회분 이용률과 총 탄수화물 이용률은 수컷이 암컷에 비하여 높게(p<0.05) 나타났고, 에너지 이용률은 처리간의 차이(p<0.05)는 나타났지만 유의성은 나타나지 않았다

③계육의 저장성 평가 (TBARS)

<표1-40> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 저장성(TBARS)에 미치는 영향

Ssx	Treatments		Storage times(d)			
	Bedding	Energy	1 d	4 d	12 d	
Male	Rice	Normal	0.1795 ^c	0.3305	0.5001 ^b	
	husks	Low	0.2041 ^a	0.3291	0.5076 ^{ab}	
	Sawdust	Normal	0.1937 ^{abc}	0.3073	0.5147 ^{ab}	
		Low	0.1959 ^{ab}	0.3306	0.5109 ^{ab}	
	Female	Rice	Normal	0.1854 ^{bc}	0.3381	0.5115 ^{ab}
		husks	Low	0.1896 ^{abc}	0.3267	0.5267 ^{ab}
Sawdust		Normal	0.1962 ^{ab}	0.3273	0.5284 ^{ab}	
		Low	0.2023 ^a	0.3381	0.5312 ^a	
SEM			0.0096	0.0260	0.0182	
Main effect						
(P Value)						
Sex			NS	NS	0.0168	
Bedding			0.4082	NS	NS	
Diet			0.0150	NS	NS	
S*B ¹			NS	NS	NS	
S*D			NS	NS	NS	
B*D			NS	NS	NS	

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

성별과 깔짚, 사료의 에너지 수준이 계육의 저장성(TBARS)에 미치는 영향은 표1-40에 나타내었다. 저장 1일차에는 암·수 모두 대체적으로 왕겨를 깔짚으로 이용하였을 때 수치가 낮게 (p<0.05) 나타났으며, 사료의 에너지 수준이 낮은 처리구가 높은(p<0.05) 결과를 나타냈다. 저장 4일차의 경우 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 저장 12일차에는 암컷이 수컷에 비하여 높은(p<0.05) 결과를 나타내었다.

④ 육색평가

<표1-41> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 육색에 미치는 영향

Treatments			L*	a*	b*
Ssx	Bedding	Energy			
Male	Rice husks	Normal	51.17 ^{ab}	1.54 ^b	5.19 ^{ab}
		Low	52.22 ^{ab}	2.18 ^{ab}	3.85 ^b
	Sawdust	Normal	49.86 ^b	2.62 ^a	4.78 ^b
		Low	53.09 ^a	1.73 ^b	4.28 ^b
Female	Rice husks	Normal	52.05 ^{ab}	1.80 ^b	5.23 ^{ab}
		Low	53.35 ^a	1.55 ^b	5.03 ^{ab}
	Sawdust	Normal	52.85 ^a	1.92 ^{ab}	6.50 ^a
		Low	53.16 ^a	2.10 ^{ab}	4.81 ^b
SEM			1.50	0.50	0.95
Main effect (P Value)					
Sex			0.0284	NS	0.0201
Bedding			NS	NS	NS
Diet			0.0122	NS	0.0131
S*B ¹			NS	NS	NS
S*D			NS	NS	NS
B*D			NS	NS	NS

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

성별과 깔짚, 사료의 에너지 수준이 육색에 미치는 영향은 표1-41에 나타내었다. 명도를 나타내는 L*은 암컷보다 수컷에서 낮게(p<0.05) 나타났으며, 암컷과 수컷 모두 에너지 수준이 높을 때 명도가 낮게(p<0.05) 나타났다. 적색도를 나타내는 a*은 처리구간의 차이는 나타났지만 각 처리에 따른 영향은 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 황색도를 나타내는 b*은 명도와 마찬가지로 성별에 따른 영향으로 암컷이 수컷에 비하여 높을(p<0.05) 결과가 나타났지만, 사료의 에너지 수준에 의한 영향은 반대로 에너지 수준이 높을 때 높아(p<0.05)지는 결과를 나타냈다.

⑤계육의 일반성분 함량

<표1-42> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 가슴육의 일반성분 조성에 미치는 영향

Ssx	Treatments		Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Ca	P
	Bedding	Energy						
Male	Rice husks	Normal	73.95	25.12	1.36 ^{bc}	1.78	0.15	0.19
		Low	73.53	24.95	1.40 ^{bc}	1.87	0.14	0.18
	Sawdust	Normal	73.82	24.99	0.95 ^c	1.37	0.15	0.22
		Low	73.33	25.12	2.01 ^{ab}	1.93	0.14	0.19
Female	Rice husks	Normal	73.37	24.68	2.51 ^a	1.37	0.15	1.08
		Low	73.61	25.20	1.88 ^{ab}	2.09	0.14	1.36
	Sawdust	Normal	73.25	24.57	1.49 ^{bc}	1.85	0.15	0.22
		Low	73.25	25.13	2.43 ^a	2.29	0.15	0.21
SEM			0.45	0.57	0.42	0.64	0.01	1.01
Main effect		Sex	NS	NS	0.0002	NS	NS	NS
(P Value)		Bedding	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		Diet	NS	NS	NS	NS	0.0441	NS
		S*B ¹	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		S*D	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		B*D	NS	NS	0.0002	NS	NS	NS

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

<표1-43> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 다리육의 일반 성분 조성에 미치는 영향

Treatments		Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Ca	P	
Ssx	Bedding	Energy						
Male	Rice	Normal	76.74 ^{ab}	24.74	9.37	1.35	0.09	0.16 ^b
	husks	Low	77.03 ^{ab}	24.76	5.06	1.09	0.10	0.20 ^a
	Sawdust	Normal	77.20 ^a	24.90	6.58	1.08	0.09	0.18 ^{ab}
		Low	77.09 ^{ab}	24.49	8.66	1.07	0.10	0.19 ^a
Female	Rice	Normal	75.95 ^{abc}	24.93	6.49	1.17	0.09	0.16 ^b
	husks	Low	76.11 ^{ab}	24.81	6.50	2.65	0.09	0.17 ^b
	Sawdust	Normal	75.97 ^{bc}	25.03	7.76	1.08	0.09	0.14 ^c
		Low	75.24 ^c	24.48	7.28	0.99	0.09	0.16 ^b
SEM			0.71	0.59	2.82	1.21	0.01	0.01
Main effect		Sex	<0.0001	NS	NS	NS	NS	<.0001
(P Value)		Bedding	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		Diet	NS	NS	NS	NS	NS	0.0006
		S*B ¹	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		S*D	NS	NS	NS	NS	NS	NS
		B*D	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a-c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

복지형 토종닭의 성별, 깔짚 그리고 사료의 에너지 수준에 의한 가슴육과 다리육의 일반성분 조성에 미치는 영향은 각각 표1-42와 표1-43에 나타내었다. 가슴육의 일반성분 조성에서 수분, 조단백질, 조회분, 인의 함량에서는 처리에 따른 차이를 나타내지 않았지만 조지방 함량은 암컷이 수컷보다 높게(p<0.05) 나타났다. 이는 활동성이 높은 수컷에 비하여 활동성이 낮은 암컷이 근육 내 지방이 더 축적된 것으로 판단된다. 칼슘의 함량에는 처리구간에 차이는 나타나지 않았지만 에너지 수준이 높은 사료를 섭취량 처리구가 높은(p<0.05) 결과가 나타났다. 다리육의 일반 성분조성으로 수분함량은 암컷에 비하여 수컷이 유의적으로 높게(p<0.05) 나타났으며, 인의 함량에서도 수컷이 암컷에 비하여 유의적으로 높게(p<0.05) 나타났고, 에너지 수준이 낮은 사료를 섭취한 처리구가 유의적으로 높게(p<0.05) 나타났다.

⑥Foot pad score

<표1-44> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 Foot pad score에 미치는 영향

Treatments			0 score	1 score	2 score	Total score	
Ssx	Bedding	Energy					
Male	Rice	Normal	0	0	0	0	
		husks	Low	0	0	0	0
	Sawdust	Normal	0	0	0	0	
		Low	0	0	0	0	
	Female	Rice	Normal	0	0	0	0
			husks	Low	0	0	0
Sawdust		Normal	0	0	0	0	
		Low	0	0	0	0	
SEM			-	-	-	-	
Main effect			-	-	-	-	
(P Value)			-	-	-	-	
Sex			-	-	-	-	
Bedding			-	-	-	-	
Diet			-	-	-	-	
S*B ¹			-	-	-	-	
S*D			-	-	-	-	
B*D			-	-	-	-	

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

닭의 발바닥 병변은 복합적인 장애로 내·외적 요인들에 의해 영향을 받게 된다. 영양을 미치는 내적 요인으로는 성별, 품종, 일령, 압력, 일일증체량 및 건강상태 등을 들 수 있고, 외적 요인으로는 급수, 깔짚의 종류, 깔짚의 길이 기후, 빛(조도) 사육밀도, 계분의 분포 그리고 사료성분 구성 등이 되겠다. 이러한 복합적인 요인들에 의한 영향으로 발생하는 발바닥의 병변을 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이에 따라 측정된 결과 본 시험에서는 모든 처리에서 0 score을 나타내었다. 이는 육계에서 성비에 관계없이 수컷이 암컷에 비해 높은 foot pad score를 나타내었다는 손장호(2010)의 보고와는 다른 결과로 본 사양시험 기간 건조한 날씨와 계사의 환기와 난방 등으로 깔짚 상태를 건조하게 유지한 것과 토종닭의 품종에 따른 영향으로 판단된다.

⑦경제성 평가

<표1-45> 암·수 분리사육과 사료의 에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 복지형 토종닭의 경제성에 미치는 영향

Treatments			Starter diet			Finisher diet			Overall (10~75d)			
Ssx	Bedding	Energy	FC* (W/kg)	TFC (W/bird)	FCG (W/gain)	FC (W/kg)	TFC (W/bird)	FCG (W/gain)	FC (W/kg)	TFC (W/bird)	FCG (W/gain)	
Male	Rice husks	Normal	419.5	684.9 ^a	917.5	413.1	1851.3 ^a	1039.1 ^{ab}	416.3	2545.3 ^a	1324.2 ^c	
		Low	394.0	627.8 ^{bc}	909.1	387.2	1642.3 ^c	976.8 ^{cde}	390.6	2279.2 ^c	1356.0 ^{bc}	
	Sawdust	Normal	419.5	661.5 ^{ab}	924.4	413.1	1812.2 ^a	999.0 ^{bcd}	416.3	2482.7 ^a	1368.7 ^{bc}	
		Low	394.0	642.3 ^b	913.8	387.2	1728.1 ^b	969.3 ^{de}	390.6	2378.0 ^b	1335.0 ^c	
	Female	Rice husks	Normal	419.5	642.1 ^b	898.4	413.1	1363.0 ^e	1057.6 ^a	416.3	2010.8 ^{de}	1560.3 ^a
			Low	394.0	579.0 ^d	899.0	387.2	1474.8 ^d	1022.9 ^{abc}	390.6	2061.8 ^d	1430.4 ^{bc}
Sawdust		Normal	419.5	627.7 ^{bc}	912.1	413.1	1397.0 ^{de}	1009.8 ^{bcd}	416.3	2030.7 ^{de}	1468.3 ^{ab}	
		Low	394.0	593.3 ^{cd}	898.9	387.2	1357.0 ^e	955.3 ^e	390.6	1957.1 ^e	1378.4 ^{bc}	
SEM		-	24.7	21.0	-	57.1	29.7	-	64.2	79.3		
Main effect (P Value)	Sex		-	<.0001	NS	-	<.0001	NS	-	<.0001	0.0004	
	Bedding		-	NS	NS	-	NS	0.0008	-	NS	NS	
	Diet		-	<.0001	NS	-	0.0306	0.0003	-	0.0011	NS	
	S*B ¹		-	NS	NS	-	NS	NS	-	NS	NS	
	S*D		-	NS	NS	-	0.0009	NS	-	0.0031	NS	
	B*D		-	NS	NS	-	NS	NS	-	NS	NS	

¹ S*B : Sex*Bedding, S*D : Sex*Diet, B*D : Bedding*Diet

NS means no significant difference between both main effects.

^{a~c} Means with different superscripts in the same row significantly differ (p<0.05)

*FC :feed cost, TFC :total feed cost per bird, FCG : feed cost/ kg body weigh gain

전기의 사료비는 에너지 수준이 낮은 사료가 kg당 25.5원 낮게 책정되었고, 후기의 사료비는 kg당 25.9원이 낮게 책정되었다. 사양기간 전체의 평균 사료비는 에너지 수준이 낮은 사료가 kg당 25.7원 낮게 나타났다. 1수당 사료비(TFC)는 전기, 후기 그리고 최종적인 사양 결과에서 수컷이 암컷에 비하여 높게 나타났으며, 에너지 수준이 낮은 사료를 급여한 처리구가 낮게 나타났다. 1kg 증체 시키는데 필요한 사료비용은 전기에서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 후기에서는 톱밥을 깔짚으로 한 처리구에 비하여 왕겨를 깔짚으로 한 처리구에서 높은 결과를 나타내었고, 에너지 수준이 낮은 처리구가 낮은 결과를 나타내었다. 최종적인 사양 결과에서는 암컷이 수컷에 비하여 1kg 증체 시키는데 필요한 사료비용이 더 높게 나타났다. 본 연구로 결과 성장이 늦은 토종닭에게 대사에너지 수준을 높게 하여 급여하여도 결과적으로는 생산성 개선 측면에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 오히려 사료비 증가에 의한 생산비 증가 요인으로 작용하기 때문에 높은 수준의 대사에너지 급여는 불필요하다고 판단된다.

나. 복지형 산란계의 최적 사양 도출 시험

(1) Welfare aviary cage를 활용한 복지형 산란계 사양관리

가) 서론

산란계가 자연 상태일 경우 산란, 모래욕, 햇대 이용, 깃털 정리 등 여러 가지의 자연스런 행동들을 취할 수 있지만, 관행적인 케이지 사육에서는 이러한 행동들이 제약되고 좁은 공간에서의 생활로 인해 스트레스와 함께 질병에도 취약한 문제점들이 나타나고 있다. 이러한 문제점들을 해결하고 동물의 복지를 증진시키기 위해 EU를 비롯한 여러 나라들이 산란계의 복지를 개선하기 위한 사육 시스템을 개발하여 이용 중에 있으며(표1-46 참고), 독일의 경우 2008년부터 기타의 유럽 국가는 2012년부터 산란계의 케이지 사육을 전면 금지하기로 합의 하였다. 그러한 노력들 중 국내에서는 산란계의 복지를 위한 사육 방법으로 옥내·외 방사가 주로 이용되어지고 있지만, 본 시험에서는 ‘다단식 방사형 시스템’인 aviary cage(JANSEN)를 이용하여 일반적인 관행적 케이지(battery cage) 사육과 방사형 사육에 대한 비교를 실시하였다.

표1-46 복지형 산란계 사육시설의 종류

Aviary	A형 또는 직립식 케이지와 같은 관행케이지의 형태를 갖추었으나 앞의 문이 개방되어 있어 닭이 계사 내부에서 왕래가 가능한 형태의 개방형 복지케이지
Free range	닭을 방사하며 계사 밖으로도 나갈 수 있는 형태
Barns	깔짚에 방사하는 형태이며 밖으로는 나갈 수 없는 형태
Furnished cage	케이지 내부에 난상, 모래욕용상자, 햇대가 있는 형태 (=Enriched cage, Improved cage)

나) 재료 및 방법 실험설계

(가) 실험설계

본 시험은 복지형 케이지인 aviary system 환경에서의 산란계 사육 관행 케이지(conventional cage)사육, 사내 방사 사육의 비교를 위하여 실시하였다.

관행 케이지 사육은 강원대학교 소재 중보보령관에서 실시하였고, 사내방사형 사육형태의 사육은 화천소재의 산란계 방사 농장을 선정하여 실시하였으며, aviary system은 강원대학교 실험목장에 복지형 산란계사를 신설하여 실험을 실시하였다. 관행 케이지 사육과 사내방사 사육의 경우 기존 농가에서 진행되어 오던 사육방식에 따라 진행되었고, aviary system에서는 RSPCA등의 복지기준을 준수하여 사양실험을 실시하였다.

(나) 실험동물 및 산란계 사육시설 관리

① Welfare aviary cage 사육

본 시험에서는 계사의 면적을 고려하여 산란계와 산란계 수컷을 혼합한 형태로 각각 800수, 60수(15:1)를 공시하여 시험에 이용하였다. Aviary system은 국내에 처음 도입되는 복지형 케이지의 형태로 닭이 생활하는 공간을 기간에 따라 육성사와 산란계사로 구분되게 되는데, 산란을 시작하기 전까지 최소 4주간은 육성사에서 산란을 시작하기 전까지 aviary cage에 적응하기 위한 훈련을 실시하여야 한다. 그 이유는 aviary cage의 경우 관행 케이지 및 방사 형태에서 사육되어진 산란계가 다단식 시스템에 적응하게 하기 위한 조치로 높이 뛰지 못하여 횃대 등의 이용을 하지 못하거나, 높은 위치에서 계사바닥으로 뛰어내릴 경우 골절 등의 문제가 발생할 수 있기 때문이다. 약 20주령정도의 산란이 시작될 시기가 되면 육성사에서 산란계사로 이동하여 산란을 위한 점등 자극을 실시하였고, 산란이 시작된 후 산란상외의 지역에 방란된 계란들을 바로 수거하여 추가적인 난산을 억제하도록 하였다. 방사장의 개방은 산란율이 최고점에 이르게 되는 시점부터 실시하였으며, 방사장으로 통하는 문의 개방은 외부기온에 따라 시간을 달리하여 실시하였고, 폐쇄는 일몰시간과 산란계사 내부 조명의 암기시간을 고려하여 실시하였다. 바닥의 깔짚은 육성계사와 산란계사 내부는 톱밥을 이용하여 10cm이상이 되도록 하였고, 산란계사와 이어지는 외부의 방사장은 모래를 10cm이상이 되도록 하여 닭들이 자유롭게 모래욕을 할 수 있는 환경을 조성하여 주었다. 사료는 가루형태로 자동급이기를 이용하여 부족하지 않도록 자유롭게 채식토록 하였고, 음수는 니플 급수기를 10수당 1개 이상씩이 되도록 설치하였다. 산란율은 매일 오후2시 산란수와 폐사율을 조사하여 시험 기간 동안 1일 생존 총 수수에 총 산란수로 나누는 일계산란율(hen day egg production)로 계산하였다. 평균난중은 자동 집란벨트를 이용하여 집란한 후 총 난중을 칭량하고 이를 산란수로 나누어 평균난중을 계산하였다. 평균 사료 섭취량은 시험기간 동안 총 급여사료에서 시험 종료일에 측정된 사료잔량을 공제한 후 이를 총 마리수와 시험기간으로 나누어 계산하였다. 사료요구율은 시험기간 동안 반복별 사료섭취량을 동기간의 총 난중으로 나누어 계산하였다. 방란율은 산란계사 내부를 매일 점검 후 수거하여 계산하였다. 온도 및 습도는 자동 컨트롤러를 이용하여 쾌적한 환경을 유지하였다.

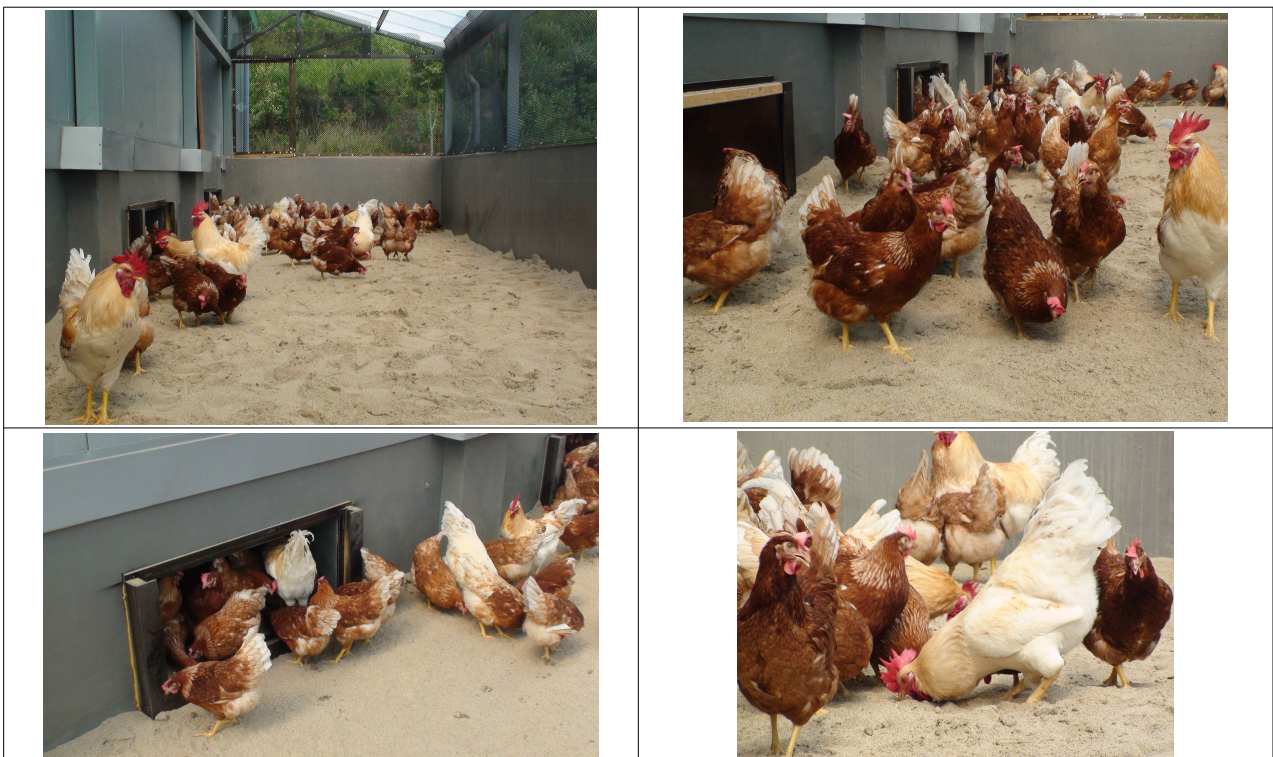


<그림1-5> 복지형 육성사 내부

복지형 산란계- 사양시험 결과



<그림1-6> 복지형 aviary cage



<그림1-7> 복지형 aviary cage의 외부 방사장

복지형 산란계- 사양시험 결과



<그림1-8> 복지형 산란계사 내부 컨트롤러 및 설비

② 관행케이지 사육

산란계 360수를 공시하여 aviary cage와의 비교시험에 이용하였다. 3단 직립형 케이지에 16시간 고정점등으로 사양시험을 실시하였으며, 사료는 가루형태로 급여하였다. 시험사료와 음수는 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였다. 산란율은 매일 오전 9시 산란수와 폐사율을 조사하여 시험기간 동안 1일 생존 총 수수에 총 산란수로 나누는 일계산란율(hen day egg production)로 계산하였다. 평균난중은 사료급여 전 집란하여 반복별로 총 난중을 칭량하고 이를 산란수로 나누어 평균난중을 계산하였다. 평균 사료 섭취량은 시험기간 동안 총 급여사료에서 시험 종료일에 측정된 사료잔량을 공제한 후 이를 총 마리수와 시험기간으로 나누어 계산하였다. 사료요구율은 시험기간 동안 반복별 사료섭취량을 동기간의 총 난중으로 나누어 계산하였다.



<그림1-9> 관행 battery cage

③ 방사(사내)형 사육

사내방사형태의 사양실험은 화친소재 유정란 농장을 선정하여 일반적인 농장에서의 사육형태를 유지하여 실시하였다. 산란계 200수와 수컷 20수를 공시(10:1)하여 aviary cage와 같이 암수를 혼합하여 사양실험을 실시하였으며, 사육면적 등은 복지 기준에 접합 하도록 실시하였다. 사료는 가루 형태로 하여 물과 함께 자유채식토록 하였으며, 매일 오전 산란수와 폐사율을 조사하여 일계산란율을 계산하였으며, 평균 난중은 집란 후 산란수로 나누어 계산하였다. 평균 사료 섭취량은 시험기간 동안 총 급여사료에서 시험 종료일에 측정된 사료잔량을 공제한 후 이를 총 마리수와 시험기간으로 나누어 계산하였다. 사료요구율은 시험기간 동안 반복별 사료 섭취량을 동기간의 총 난중으로 나누어 계산하였다.



<그림1-10> 방사(사내)형 계사

④ 난각의 품질 조사 (난중, 난각강도, 난각두께, 난황색, 난각색, 농후난백 높이, 호우유닛)

- 사양 시험 종료 후 처리구 별로 20개씩의 계란을 수거하여 분석에 이용하였다.

○ 난중

난중은 전자 저울(Scout Pro SPG202F, Ohaus Co., USA)을 이용하여 측정하였다.

○ 난각강도

난각강도는 계란을 1개씩 유압식 난각 강도계(FN 597, 0~6kg/cm²)를 이용 하여 계란의 단부가 위로 향하게 하여 수직으로 세워 고정 후 압력을 가해 난각이 파괴되는 순간의 압력을 측정하였다.

○ 농후난백의 높이

농후난백의 높이는 농후난백 측정장치 (FHK, Teclock Corp, japan)를 이용하여 농후난백과 난황의 접합부의 높이를 측정하였다.

○ 난황색 및 난각색

난황색은 Yolk color fan을 이용하여 난황의 색도를 측정하였으며, 난각색은 shell color fan을 이용하여 난각의 색도를 측정하였다. 측정값은 5명의 분석자들의 측정값의 평균으로 하였다.

○ 난각두께

난각 강도를 측정 후 깨어진 계란을 적도부위에서 이등분하여 내용물을 제거하고 반대편의 2개 부위에서 난각의 파편을 취하여 난각후도계(FN 595, 0.01~10mm)를 이용하여 난각의 두께를 측정 후 평균하여 계산하였다.

○ 호우유닛(Haugh unit)

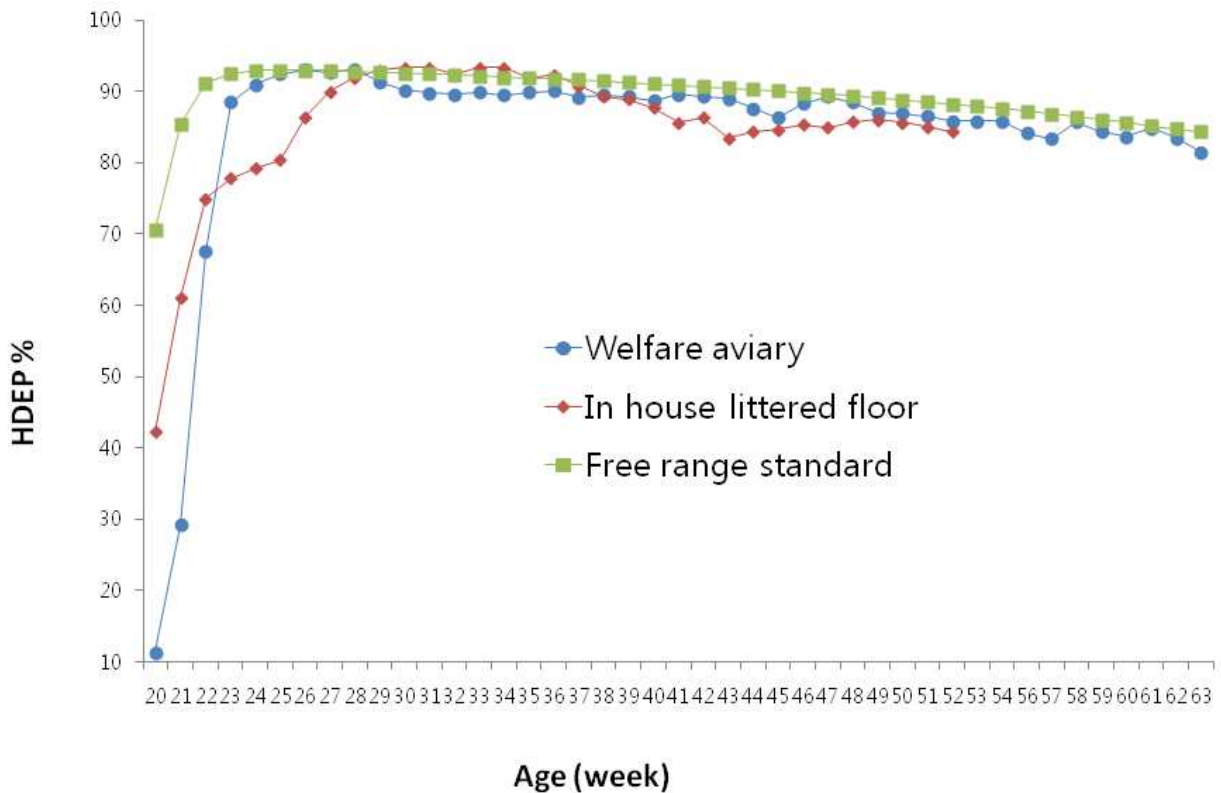
계란의 호우유닛은 다음의 계산식을 이용하여 나타내었다.

Haugh unit = 100 log (H-1.7W^{0.37}+7.6) H:농후한 단백질의 높이 (mm), W:계란의 높이 (g)

다) 실험결과

① Aviary cage 사육과 (사내)방사사육형태의 비교

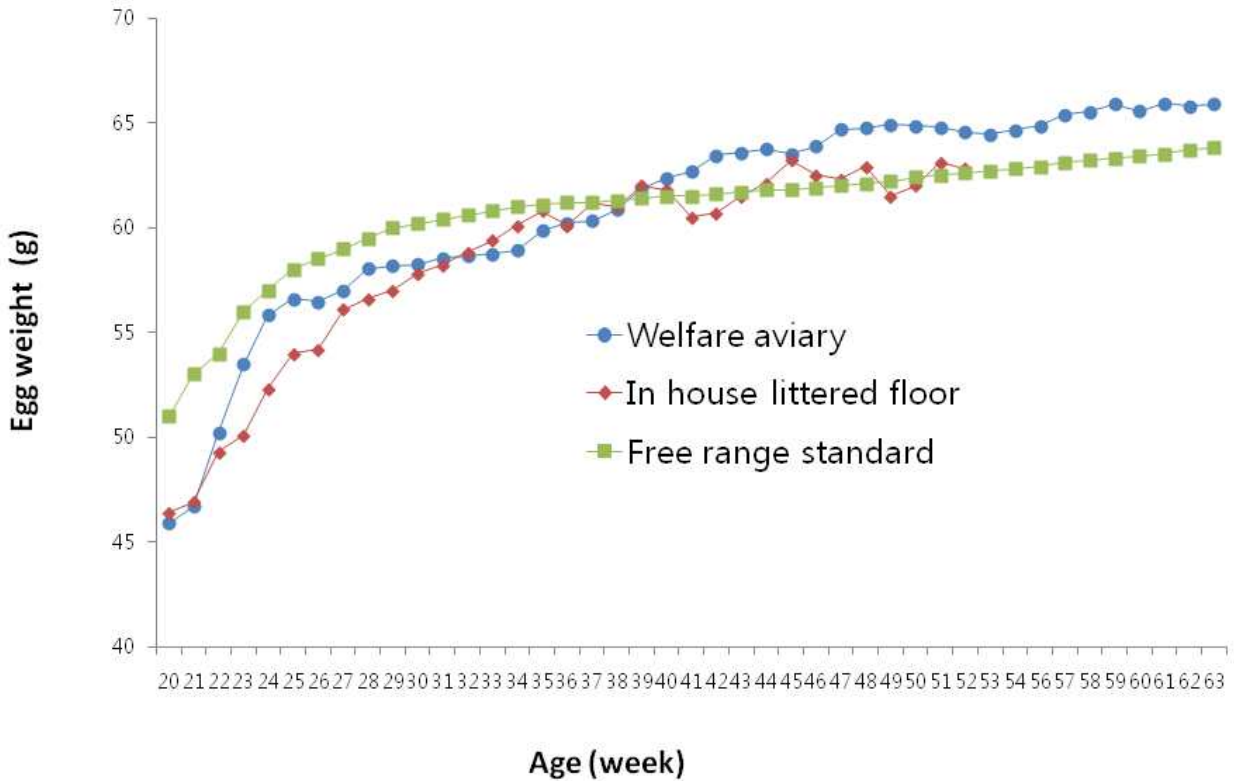
㉠ 산란율 (%)



<그림1-11> Aviary cage와 사내방사 사육형태에 따른 산란율의 차이

일반적인 방사 사육형태와 aviary cage에서의 산란율의 차이는 그림1-11에 나타내었다. 방사 형태의 농장 중 가장 많은 형태인 사내방사와 비교하였을 때 aviary cage 환경 내에서는 안정적인 산란율의 지속성을 나타내는 반면 사내방사 사육환경에서는 산란최고점에 도달한 후 지속적인 감소 추세를 나타내었으며, 약 40주령 이후에는 aviary cage에 비해 낮은 산란율을 나타내었다. 방사형태의 표준곡선과 비교하였을 때도 aviary cage 환경이 사내방사에 비해 보다 근접한 산란율을 나타내고 있는 것으로 나타나 보다 안정적인 계란 생산을 할 수 있을 것으로 판단된다.

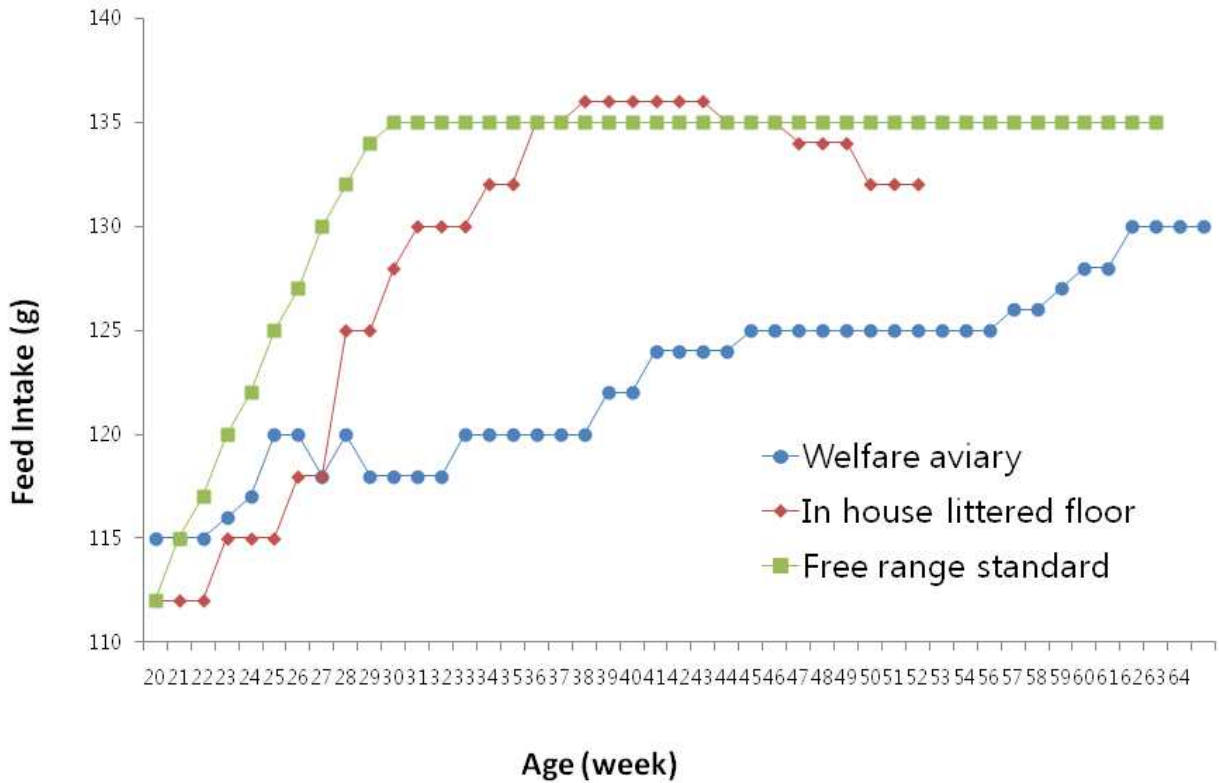
㉠ 평균난중 (g)



<그림1-12> Aviary cage와 사내방사 사육형태에 따른 난중의 차이

Aviary cage와 사내방사 형태에서 생산된 계란의 평균난중은 그림1-12에 나타내었다. 주령별로 계란을 난중을 보았을 때 전체적으로 aviary cage에서 생산된 계란의 난중이 사내방사 형태보다 높은 결과를 나타내었다. 방사형 사육의 표준 스탠다드 곡선과 비교하여 사내방사 사육에서는 산란중기부터 비슷한 난중을 나타내었지만, aviary cage에서는 40주령 이후부터 그 보다 높은 난중을 나타내었다.

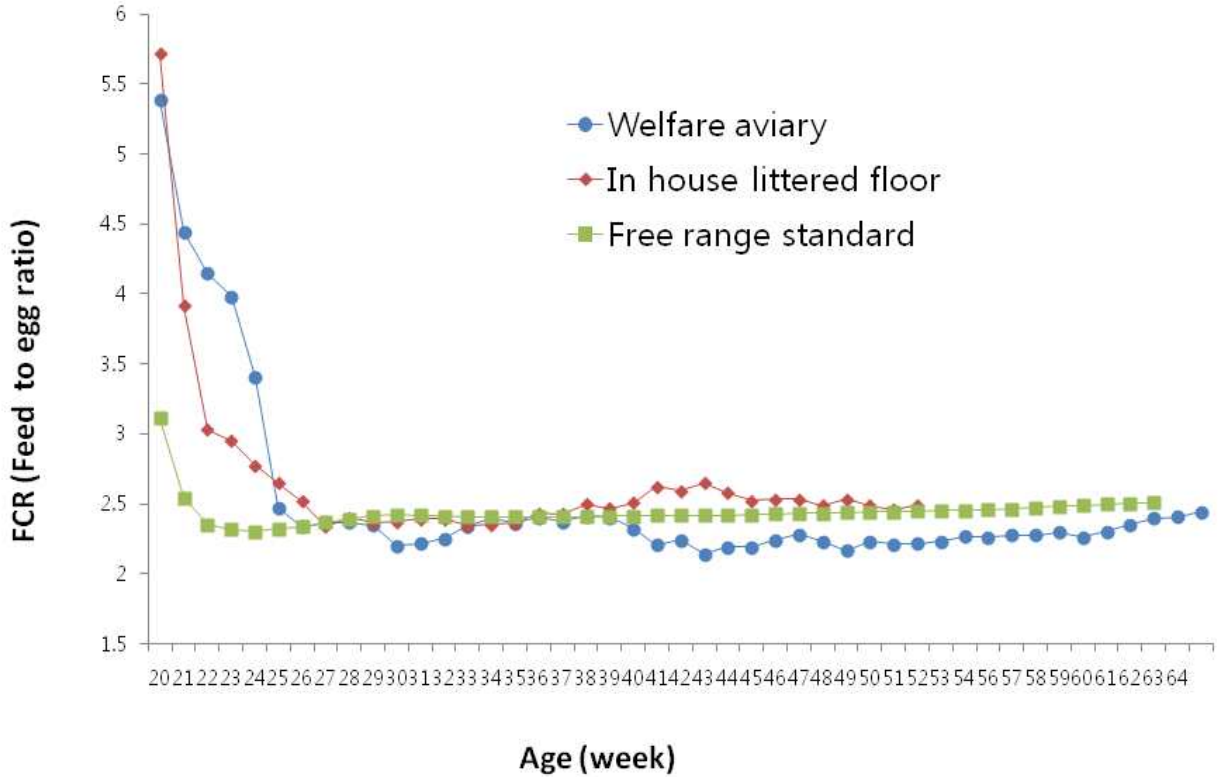
㉔ 사료섭취량 (g)



<그림1-13> Aviary cage와 방사 사내사육형태에 따른 일당 사료섭취량의 차이

Aviary cage와 사내방사환경에서 산란계의 사료섭취량은 그림1-13에 나타내었다. 방사형태의 기본적인 사료섭취량은 산란이 시작되는 시점부터 점차 상승하여 산란안정기에 접어들면서 일당 약 135g을 섭취하는 반면 사내방사의 경우 일부 구간을 제외한 모든 기간에서 그보다 적은 사료 섭취량을 나타내었다. Aviary cage에서는 전 기간에서 방사형태의 표준 사내방사보다 낮은 사료섭취량을 나타내었다. 사내 방사 형태와 비교하였을 때도 산란 시작기 부터 산란안정기를 접어드는 시점까지는 aviary cage에 높은 사료섭취량을 나타내었지만, 그 이후 산란 안정기에 접어들면서 부터는 사내 방사 형태의 사육환경보다 낮은 사료섭취량을 나타내었다. 하지만, 사내방사의 경우 산란후기에 접어들수록 사료섭취량이 감소하는 것에 반해 aviary cage에서는 주령이 증가함에 따라 점차적으로 사료 섭취량이 높아지는 결과를 나타내었다.

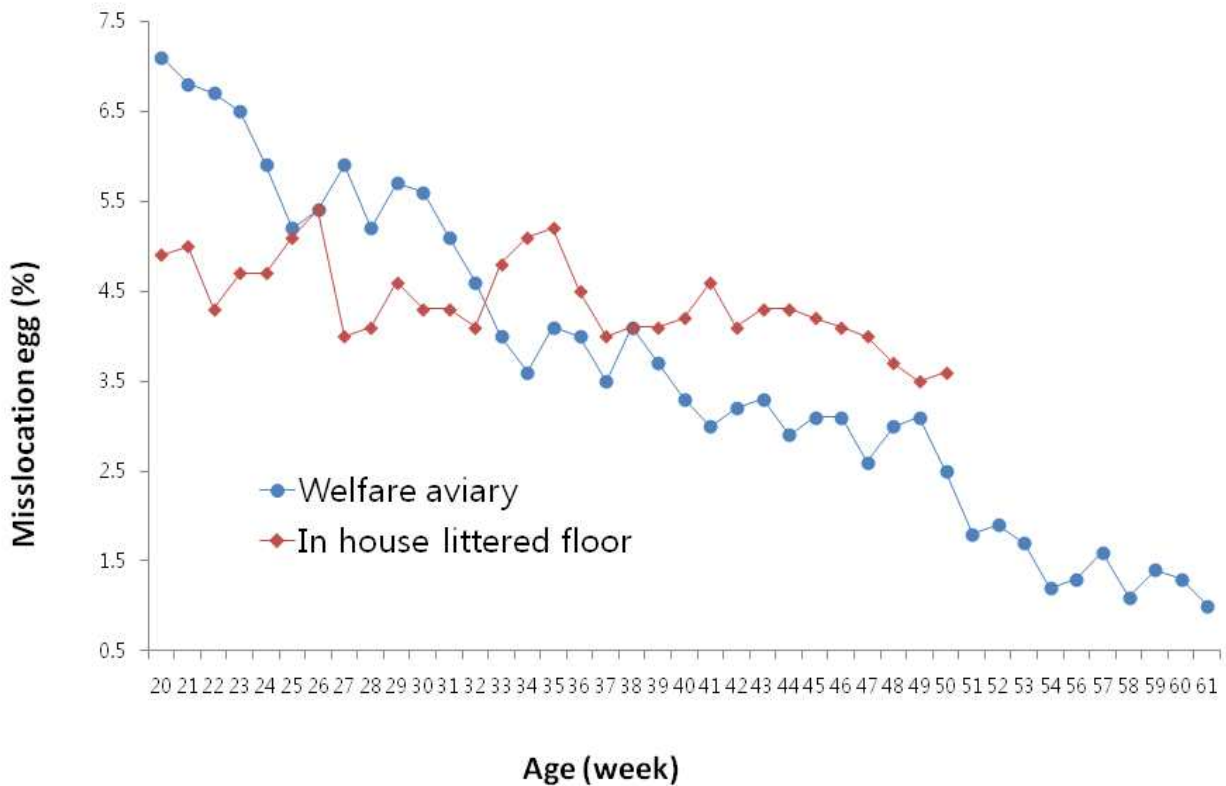
㉔ 사료요구율 (Feed/egg)



<그림1-14> Aviary cage와 사내방사 사육형태에 따른 사료요구율의 차이

계란 생산에 대한 사료요구율은 그림1-13에 나타내었다. 사내방사와 aviary cage의 산란율이 최고점에 이르러 안정적인 산란율을 유지하는 약 26주령부터 사료요구율을 보았을 때 사내방사의 경우 약 10주간은 방사형태의 표준 사료요구율과 비슷한 결과를 나타내었지만, 그 이후 조금 높아지는 결과를 나타내었고, aviary cage에서는 전체적으로 방사형태의 표준 사료요구율과 사내방사환경에서의 사료요구율에 비해 낮은 결과를 나타내어 같은 사료를 급이 하였을 시 사내방사보다 aviary cage 환경에서 보다 높은 생산성을 나타내었다.

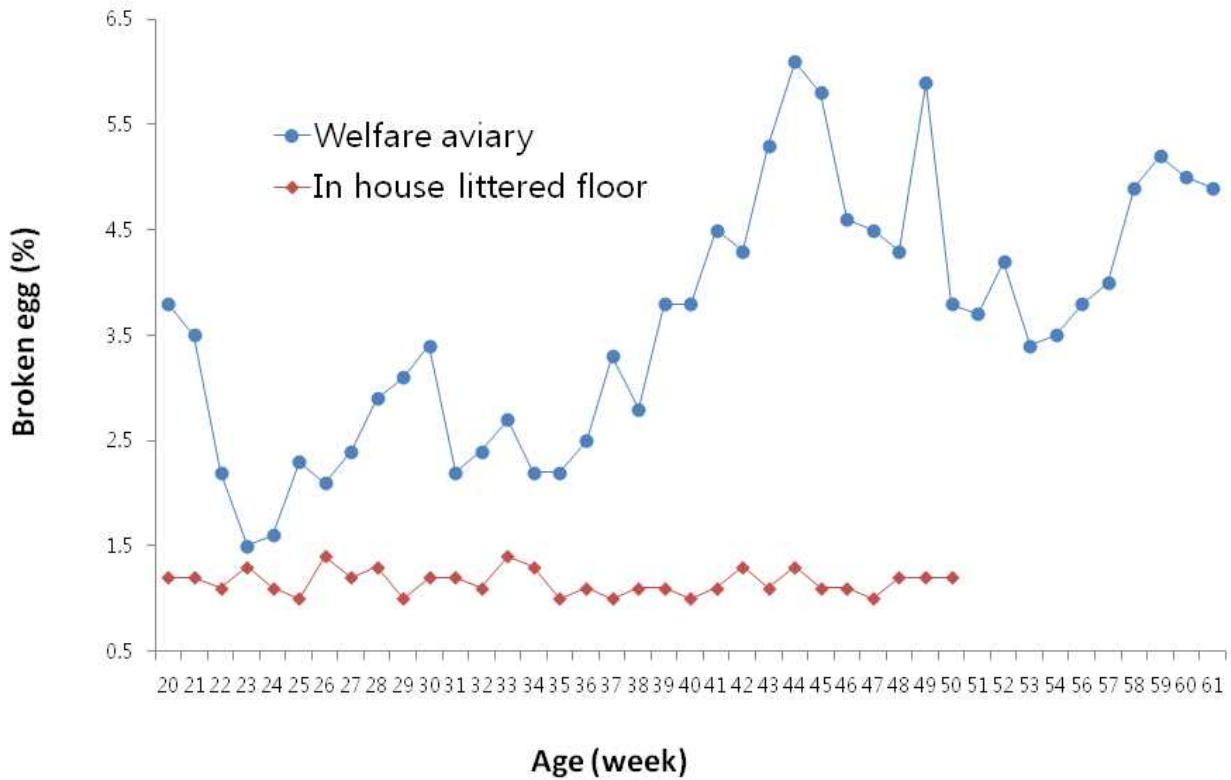
㉞ 방란율 (%)



<그림1-15> Aviary cage와 사내방사 사육형태에 따른 방란율의 차이

Aviary cage와 사내방사의 난상외의 지역에 산란하는 방란율을 나타낸 결과는 그림1-15에 나타내었다. 관행적인 케이지 사육 외에 방사형태의 산란계 사육에서 노동력을 증가시키는 가장 큰 원인중 하나인 방란을 없애거나 최대한 줄이기 위해서는 방란의 원인과 난상에 산란을 하도록 유도하는 것이 가장 중요하며, 방란되어진 계란을 수시로 관찰하여 발견 즉시 난상에 옮겨주거나 집란해야 한다. 방란을 계속해서 방치하게 되면 다른 암탉들에게 그 부위에 산란하도록 자극될 수 있으므로 신속한 처리가 중요하다. 또한, 난상외에 그늘지거나 어두운 지역에 방란을 할 확률이 높기 때문에 aviary cage설계 시 그러한 부분을 최소화하기 위하여 난상 외에 모든 부분에 광원을 설치하였다. 본 시험에서 Aviary cage에서는 산란 초반 사내방사보다 높은 방란율을 나타내었지만, 점차적으로 감소하여 산란후반기에는 1%내외의 방란율을 나타내었다. 하지만 사내방사의 경우 초반 약 5%정도의 방란율을 나타내어 aviary cage에서와 같이 점차적인 감소를 나타낼 것으로 판단되었지만 큰 폭으로 감소하지는 않았고 평균적으로 약 4% 정도의 방란율을 나타내었다.

㉞ 파란율 (%)

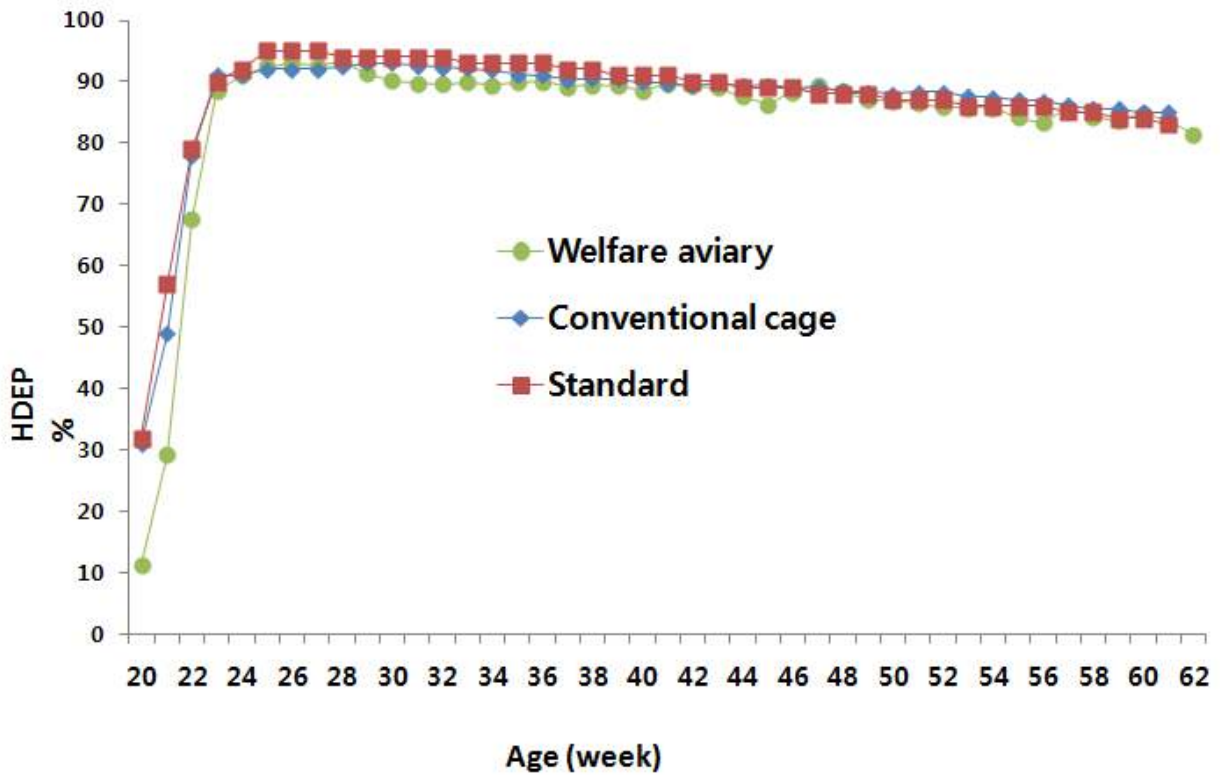


<그림1-16> Aviary cage와 사내방사 사육형태에 따른 파란율의 차이

Aviary cage와 사내방사간에 파란율을 비교한 결과는 그림1-16에 나타내었다. 사내방사에의 파란율은 전기간에서 약 1~1.5%정도인 것에 반하여 aviary cage에서는 그보다 높은 파란율을 나타내었다. 이는 사내방사의 난상은 깔짚이나 모래 등이 깔려있고, 난벨트에 의한 자동 집란이 아닌 작업자에 의한 수동 집란으로 계란 간에 충돌이 적은 것 때문인 것으로 판단되며, aviary cage에서 사내방사보다 높은 파란율이 나타난 것은 난상의 경사에 의해 알이 체류하거나, 벨트에 의한 이동 중 계란끼리의 충돌에 의한 것으로 판단된다. 하지만 이는 집란 간격을 줄여 계란의 난상과 벨트에서의 체류시간을 줄인다면 해결될 수 있을 것으로 판단된다.

② Aviary cage와 관행 conventional cage의 비교

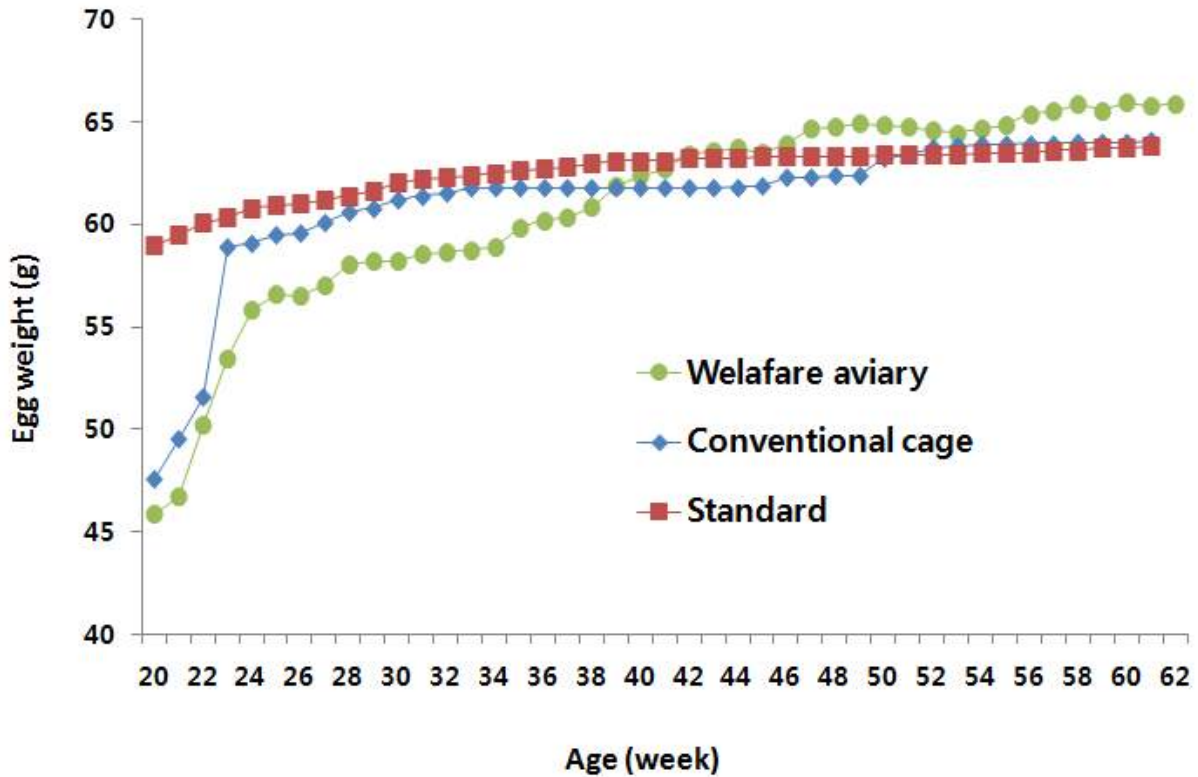
㉠ 산란율 (%)



<그림1-17> Aviary cage와 conventional cage에 따른 산란율의 차이

복지형 aviary cage와 관행적인 케이지 사육에서의 산란율의 차이는 그림1-17에 나타내었다. 관행적인 케이지와 평사에서 방사 사육한 산란계의 생산성을 비교한 Singh et al. (2009)과 aviary, traditional floor 그리고 cage 에서의 산란율을 조사한 Ragnar et al. (1999) 의 연구 결과를 보면 복지형 사육 환경에서 관행적인 케이지 보다 방사나 aviary cage 에서의 산란율이 저조한 것으로 나타났다. 본 실험에서도 산란율은 관행적인 케이지에 비해 aviary cage에서 상대적으로 낮은 산란율을 나타내었지만, 그 차이가 크지 않고 관행 케이지와 같이 전 기간 동안 안정적인 산란율을 나타내었다.

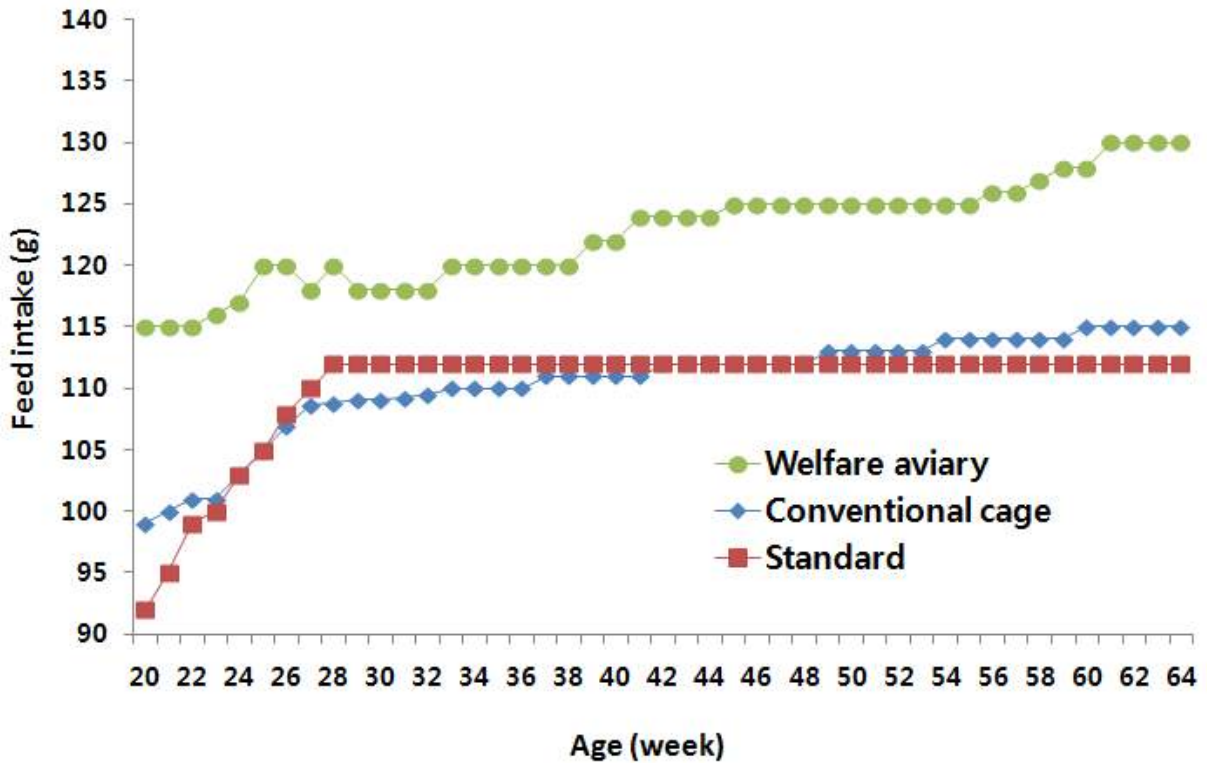
㉔ 난중 (g)



<그림1-18> Aviary cage와 conventional cage에 따른 난중의 차이

복지형 aviary cage와 conventional cage의 사육형태에 따른 난중의 차이는 그림 1-18에 나타내었다. Allison and Frank (1996)의 연구에서는 battery cage 와 aviary cage에서 생산된 계란의 난중이 차이를 나타내지 않았다고 하였지만, 본 시험에서는 관행 케이지에서 전체적인 기간 동안 일반적인 cage 사육에서의 난중과 큰 차이를 보이지 않고 지속되는 경향을 나타낸 반면, 복지형 aviary cage에서는 산란초기 난중이 60g 미만으로 나타났지만 산란후기로 갈수록 점차 난중이 증가하여 산란 중기 이후 관행 케이지에서 생산된 계란에 비해 높은 난중을 나타내었다.

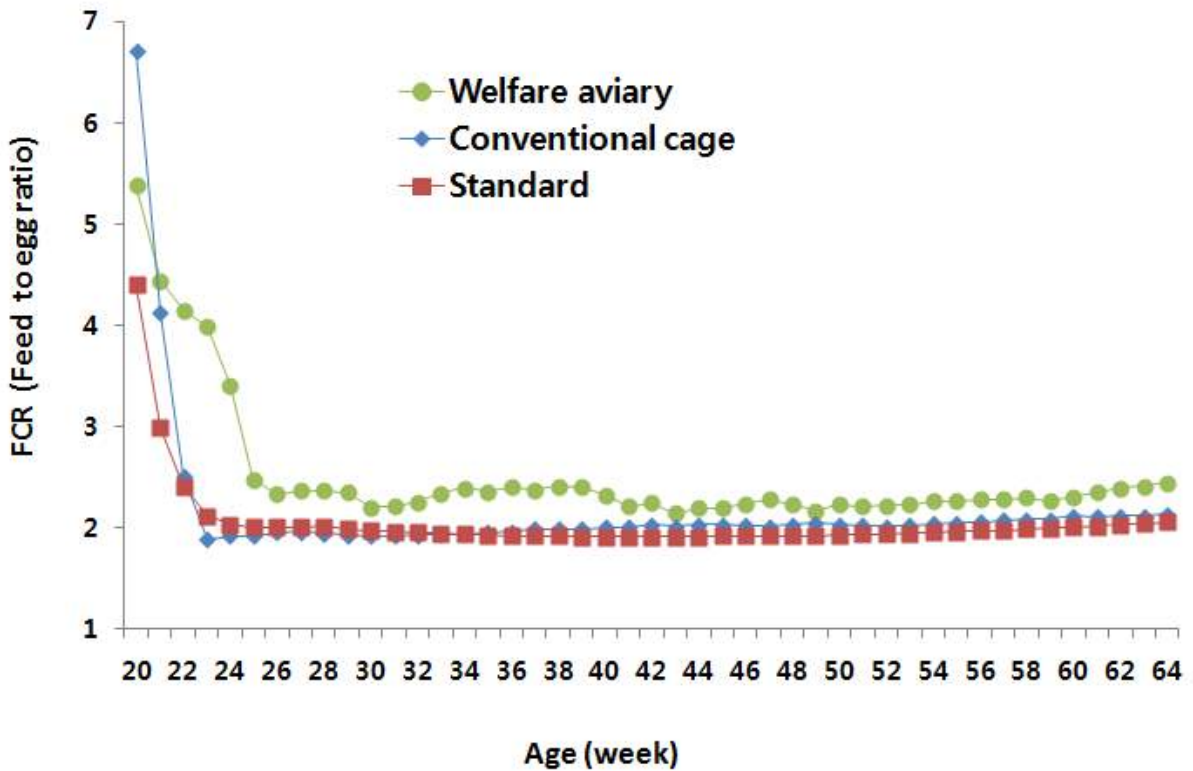
㉔ 사료섭취량 (g)



<그림1-19> Aviary cage와 conventional cage에 따른 일당 사료섭취량의 차이

Aviary cage와 conventional cage 사육에 따른 산란계의 사료섭취량은 그림1-19에 나타내었다. 관행케이지에서 사료섭취량은 평균적으로 일당 약110g 정도인 것으로 나타났지만, aviary cage에서는 평균 약 125g 정도로 전체적으로 관행케이지에서 사육 형태보다 약 15g 정도를 더 섭취하는 것으로 나타났다. 이는 cage에서의 사육에 비해 평사사육이나 aviary cage의 사육형태가 보다 높은 활동량으로 인한 에너지 소모로 높은 사료섭취량을 나타내었다는 Ragnar et al. (1999)의 연구결과와 일치하는 결과이다.

㉠ 사료요구율



<그림1-20> Aviary cage와 conventional cage에 따른 일당 사료요구율의 차이

Aviary cage와 conventional cage 사육에 따른 산란계의 사료요구량은 그림1-20에 나타내었다. 사육형태에 따른 사료요구율을 비교한 결과 관행케이지에서는 평균곡선과 비교하여 비슷한 결과를 나타내며 큰 변화를 나타내지 않았지만, aviary cage의 경우 전체적으로 관행케이지만큼 높은 사료요구율을 나타내었고, 32~40주령 사이에 다소 높아지는 경향을 나타내었지만 그 이후 다시 안정적인 결과를 나타내었다.

③ 복지형케이지(aviary), 사내방사(in-house littered floor), 그리고 관행케이지(battery cage)의 사양 형태에 따른 계란의 품질 평가

<표1-47> 사양형태에 따른 계란의 품질 차이

Stage of production	Egg quality parameters	Aviary cage	Battery cage	In house floor
30 wk	External quality			
	Avg. egg weight (g)	58.5	60.5	55.8
	Breaking strength (kg/cm ²)	3.89	2.95	3.12
	Shell color score	12.7	11.2	10.3
	Shell thickness (mm)	0.39	0.38	0.40
	Internal quality			
	Albumen height (mm)	9.3	10.7	8.5
50 wk	External quality			
	Avg. egg weight (g)	64.5	66.0	65.6
	Breaking strength (kg/cm ²)	3.46	3.02	3.28
	Shell color score	9.7	10.3	8.6
	Shell thickness (mm)	0.42	0.37	0.40
	Internal quality			
	Albumen height (mm)	7.4	9.2	6.9
Hough unit (HU)				
	86.5	94.8	81.1	
Yolk color score				
	8.8	8.2	8.0	

복지형 aviary cage, 관행 battery cage 그리고 사내방사 형태의 사양에 따른 계란의 품질 차이는 표1-47에 나타내었다. 계란의 품질 검사는 각각의 사양환경에서 20개씩의 계란을 수거한 후 30주령과 50령 두 차례 실시하였다. 30주령에 사양환경에 따른 계란을 평가한 결과 난중은 battery cage에서 생산된 계란이 가장 높게 나타났고, 방사사육에서 생산된 계란이 가장 낮은 결과를 나타내었다. aviary cage에서 생산된 계란은 battery cage에서 생산된 계란에 비해 평균적으로 약 2g정도 낮은 결과를 나타내었다. 하지만 난각의 강도는 난중과는 반대로 aviary cage에서 가장 높은 결과를 나타내었고, battery cage에서 가장 낮은 결과를 나타내었다. 난각의 색은 aviary cage가 가장 높은 결과를 나타내었고, battery cage, 방사 순으로 나타났다. 난각의 두께는 방사사육에서 가장 높은 결과를 나타내었지만, 사양형태에 따른 큰 차이가 나타나지 않았다. 계란의 난백고는 battery cage에서 가장 높은 결과를 나타내었고, aviary cage, 방

사 순으로 나타났는데, 이는 계란의 난중에 따른 차이로 인한 결과로 판단된다. 호우유닛 또한 battery cage에서 가장 높은 결과를 나타내었지만, 모두 90이상으로 우수한 품질(축산물품질평가원 기준, 80이상 매우우수)을 나타내었다. 난황색은 aviary cage에서 가장 높은 결과를 나타내었지만, battery cage와 방사사육에서는 비슷한 결과를 나타내었다.

50주령에 사육환경에 따라 계란을 평가한 결과 난중은 battery cage가 가장 높은 결과를 나타내었고, aviary cage가 가장 낮은 결과를 나타내었다. 방사사육의 경우 30주령과 비교하였을 때 약 10g정도가 증가하여 가장 큰 폭으로 난중이 증가하였다. 난각 강도는 30주령에서 평가하였던 결과와 같이 aviary cage에서 생산된 계란이 가장 높게 나타났고, battery cage에서 생산된 계란이 가장 낮은 결과를 나타내었다. 난각색은 battery cage에서 가장 높게 나타났고, 방사사육에서 가장 낮은 결과를 나타내었다. 난각의 두께는 aviary cage에서 30주령과 비교하여 증가하였고, 방사사육은 같은 결과를 나타낸 반면 battery cage에서는 얇아지는 결과를 나타내었다. 난백고는 30주령과 같이 battery cage에서 가장 높게 나타났고 aviary cage, 방사사육 순으로 낮아지는 결과를 나타내었다. 호우유닛은 30주령에 비해 전체적으로 낮아지는 결과를 나타내었지만 모두 80 이상을 나타내었고 battery cage가 가장 높게 나타났다. 난황색은 30주령보다 모두 색도가 높아지는 결과를 나타내었고, 3가지 사육형태에 따라 큰 차이를 나타내지 않았다.

(2) Welfare aviary cage에서 사료내 에너지 수준에 따른 생산성 비교

(가) 실험설계

본 시험은 복지형 aviary cage에서 사료내 에너지 수준이 산란계의 생산성에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다. 60주령의 산란계(Lohmann brown lite) 700수를 공시하여 처리당 175수씩으로 하여 4주간 사양시험을 실시하였다. 시험사료는 표1-48에서와 같이 2,700(T1), 2,800(T2), 2,900(T3), 3,000(T4)kcal/kg으로 총 4가지 수준을 두었고, 음수는 니플형 급수기를 이용하여 10수당 1개 이상씩 되도록 하여 자유롭게 섭취토록 하였다. 환기와 온도는 자동 컨트롤러를 이용하여 항상 쾌적한 환경을 유지하도록 하였고, 깔집으로는 톱밥을 사용하였다. 또한 방사장을 개방하여 자유롭게 활동할 수 있는 공간을 제공하였다.

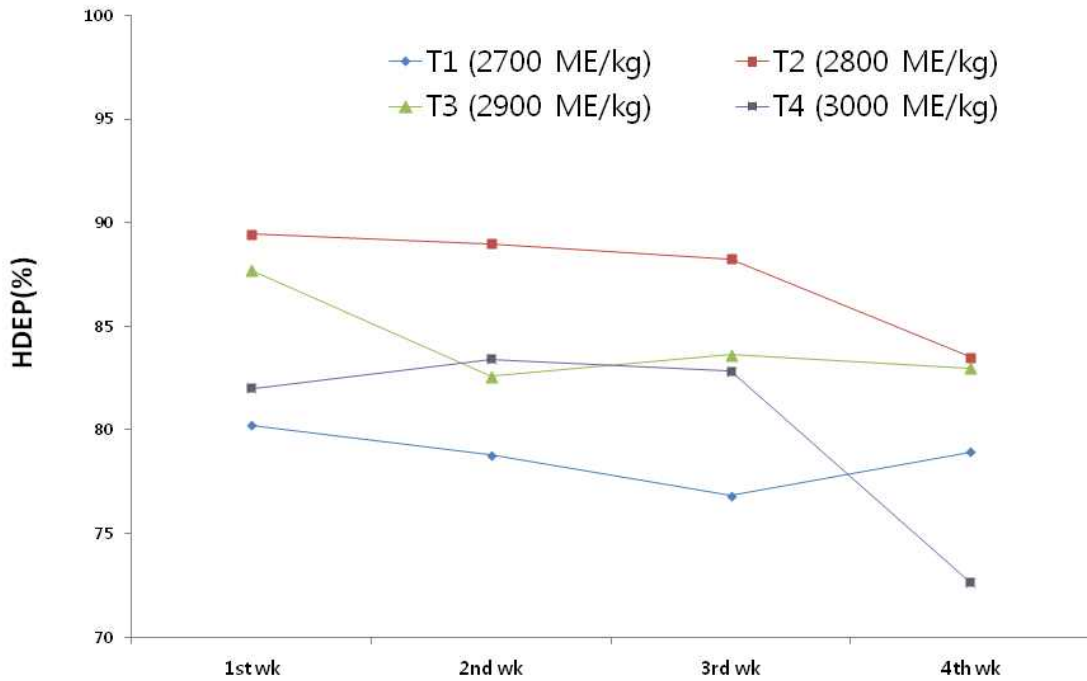
<표1-48> 복지형 산란계 시험사료

	T1	T2	T3	T4
	2,700	2,800	2,900	3,000
Corn	58.00	56.19	57.58	56.33
Soy bean meal	18.45	18.45	19.35	20.84
Corn gluten	4.00	3.89	4.41	4.61
Wheat bran	3.00	3.00	1.00	0.00
Corn gluten feed	1.97	3.00	1.97	1.29
Canola meal	3.00	3.00	2.00	0.57
Beef tallow	0.93	1.83	3.00	4.60
Molasses	0.00	0.00	0.00	0.50
L-Lysine(98%)	0.03	0.03	0.03	0.03
DL-Metionine(98%)	0.06	0.06	0.06	0.06
MDCP(18/21)	1.10	1.10	1.12	1.13
Choline chloride	0.09	0.09	0.09	0.09
Lime stone	8.98	8.98	3.00	8.87
Salt	0.24	0.24	0.24	0.24
Wit, Min premix	0.12	0.12	0.12	0.12
Phytase	0.03	0.03	0.03	0.03
Dry fat	0.00	0.00	0.00	0.68
Total	100	100	100	100
Nutrient				
Moisture	11.63	11.61	11.50	11.27
CP(%)	17.00	17.00	17.00	17.00
FAT(%)	3.00	4.21	5.34	7.15
CA(%)	4.28	3.80	3.80	3.80
ME(kcal/kg)	2,700	2,800	2,900	3,000
Lysine(%)	0.81	0.80	0.80	0.80
Methionine(%)	0.36	0.36	0.36	0.36

Vit • MinPremix : Vit.A-10,000,000IU/kg, Vit.D3-2,500,000IU/kg, Vit.E-15,000IU/kg, Vit.K3-2,000mg/kg, Vit.B1-1,500mg/kg, Vit.B2-4,000mg/kg, Vit.B6-4,000mg/kg, Vit.B12-15mg/kg, Niacin-30,000mg/kg, Pantothenate-8,000mg, Folic acid-600mg/kg, Biotin-100mg/kg, Fe-60,000 mg/kg, Mn-60,000mg/kg, Zn-80,000mg/kg, Cu-5,000mg/kg, I-1,000mg/kg, Se-150mg/kg

(나) 실험결과

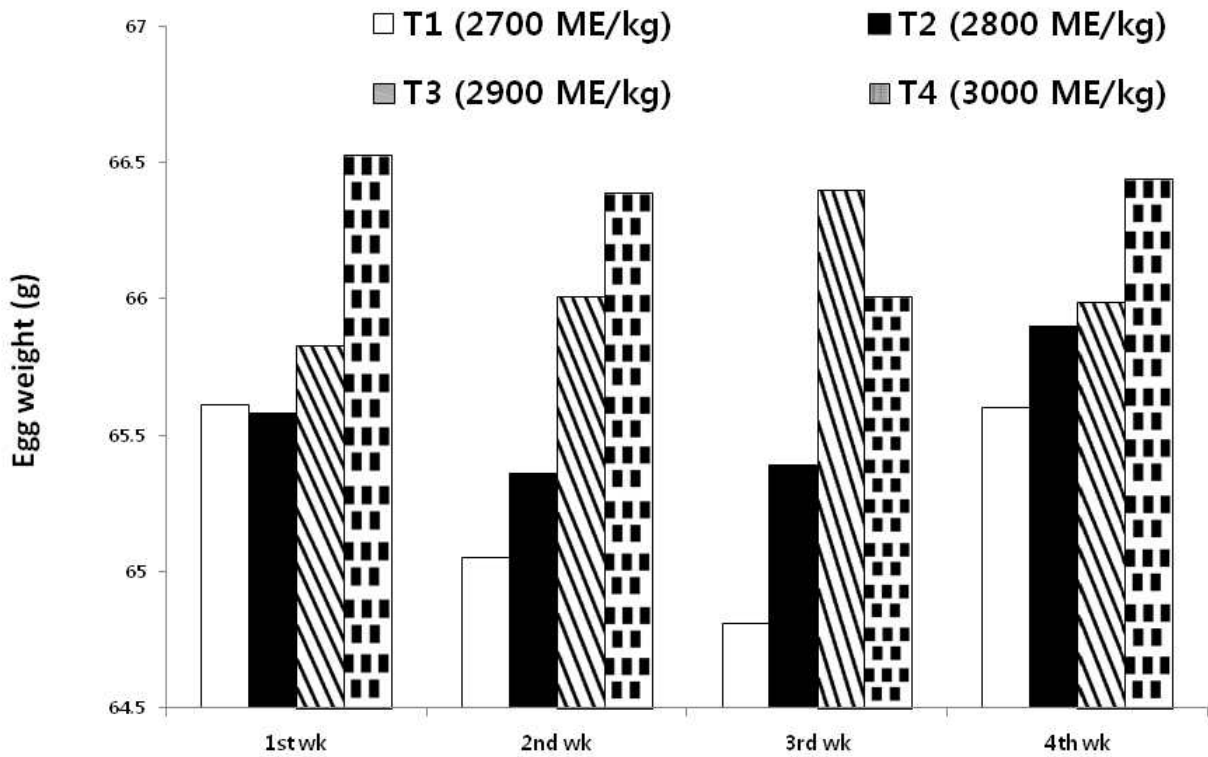
① 산란율(%)



<그림1-21> Aviary cage에서 사료의 에너지 수준에 따른 산란율의 차이

복지형 aviary cage사육환경에서 사료내 에너지 수준에 따른 산란율의 차이는 그림1-21에 나타내었다. 시험초기 에너지 수준이 2,800인 사료를 급여한 처리구가 가장 높은 산란율을 나타내었고, 2,900 또한 높은 산란율을 나타내었다. 하지만 에너지 수준이 2,700과 3,000인 사료를 급여한 처리구는 위의 두 수준에 비해 낮은 산란율을 나타내었다. 모든 처리구가 시험시간 동안 초기 산란율에 비해 점차 감소하는 결과를 나타내었지만, 에너지 수준이 3,000인 처리구 경우 3주까지는 산란율의 큰 변화가 나타나지 않았지만 4주때 급격한 산란율의 감소를 나타내었다. 총 4주 동안 실험한 결과 가장 높은 산란율을 나타낸 처리구는 에너지 수준이 2,800인 처리구로 나타났고, 에너지 수준이 2,700, 3,000인 처리구에서 가장 낮은 산란율을 나타내었다.

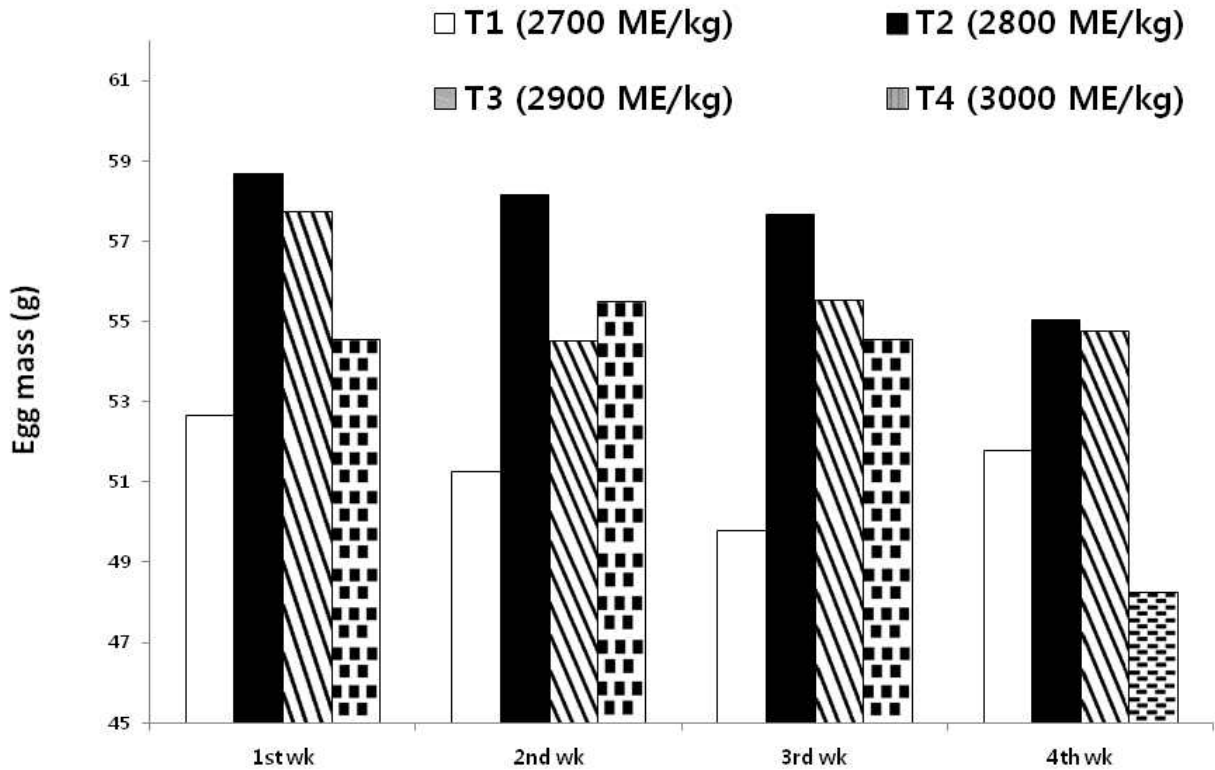
② 난중(g)



<그림1-22> Aviary cage에서 사료의 에너지 수준에 따른 난중의 차이

복지형 aviary cage사육환경에서 사료내 에너지 수준에 따른 난중의 차이는 그림1-22에 나타내었다. 전체적으로 기간이 경과함에 따라 난중이 감소하는 경향을 나타내다 4주차에 다시 증가하는 경향을 나타낸 반면 T3의 경우 기간이 경과함에 따라 증가하다 4주차에 감소하는 결과를 나타내었다. 에너지 수준에 따른 산란율의 차이는 3주차를 제외한 결과에서 에너지 수준이 높아짐에 따라 높은 난중을 나타내었다.

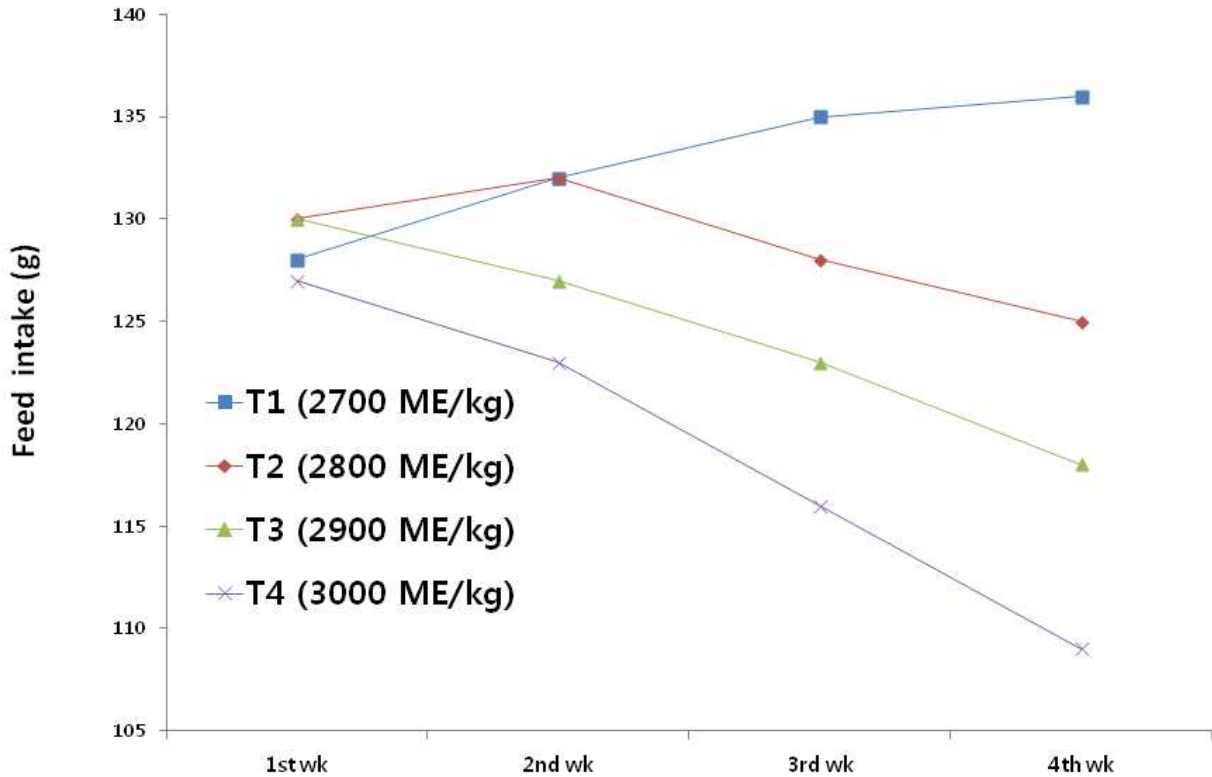
③ 산란량 (g)



<그림1-23> Aviary cage에서 사료의 에너지 수준에 따른 산란량의 차이

복지형 aviary cage사육환경에서 사료내 에너지 수준에 따른 산란량의 차이는 그림1-23에 나타내었다. 산란량(egg mass)은 산란계가 하루에 평균적으로 생산하는 계란의 양을 나타낸 것으로 본 시험에서는 에너지 수준에 따른 차이를 나타내었는데, 에너지 수준이 2,800인 T2처리구가 실험기간 가장 높은 결과를 나타내었고, 에너지 수준이 가장 낮은 T1처리구는 시간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내다 4주차에 증가하는 결과를 나타내었다. 에너지 수준이 가장 높은 T4처리구는 3주차까지 큰 변화를 보이지 않았지만 4주차에 다른 처리구에 비해 가장 낮은 결과를 나타내었다. 4주차에 T4의 산란율이 감소한 것 때문인 것으로 판단된다.

④ 사료섭취량(g)



<그림1-24> Aviary cage에서 사료의 에너지 수준에 따른 사료섭취량의 차이

복지형 aviary cage사육환경에서 사료내 에너지 수준에 따른 사료섭취량의 차이는 그림1-24에 나타내었다. 사양시험 초기에는 모든 처리구가 비슷한 섭취량을 나타내었지만, 시간이 경과함에 따라 에너지수준이 높아질수록 섭취량이 낮아지는 결과를 나타내었다. 전체적으로 시간이 경과함에 따라 섭취량이 감소하는 결과를 나타내었지만, 에너지 수준이 가장 낮은 T1처리구는 시간이 경과함에 따라 다른 처리구와는 반대로 섭취량이 증가하였다.

⑤ 계란의 품질평가

<표1-49> Aviary cage에서 사료의 에너지 수준에 따른 계란의 품질

Egg quality parameters	Different levels of dietary energy			
	T1 (2,700ME/kg)	T2 (2,800ME/kg)	T3 (2,900ME/kg)	T4 (3,000ME/kg)
External quality				
Avg. egg weight (g)	65.6	65.9	66.0	66.4
Breaking strength (kg/cm ²)	4.05	4.72	3.99	4.69
Shell color score	9.0	10.6	10.0	12.0
Shell thickness (mm)	0.39	0.39	0.37	0.39
Internal quality				
Albumen height (mm)	7.89	6.84	6.82	6.90
Hough unit (HU)	86.3	79.8	79.4	79.9
Yolk color score	7.6	7.8	7.2	8.0

복지형 aviary cage사육환경에서 사료내 에너지 수준에 따른 계란의 품질은 표1-49에 나타내었다. 계란의 난중은 전체적으로 큰 차이를 나타내지 않았지만 에너지 수준이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 난강의 강도는 T2처리구가 가장 높게 나타났고, T3처리구에서 가장 낮은 결과를 나타내었다. 난각색은 에너지 수준이 높아짐에 따라 높아지는 결과를 나타내었고, 난각의 두께는 난각의 강도와는 다르게 처리구간에 차이를 나타내지 않았다. 난백고는 에너지 수준이 가장 낮은 T1처리구에서 다른 처리구에 비해 가장 높은 결과를 나타내었다. 호우유닛은 다른 처리구에서 80이하의 결과를 나타낸 반면 난백고가 가장 높은 T1처리구가 다른 처리구에 비해 가장 높은 결과를 나타내었다. 난황색은 처리구간에 큰 차이를 나타내지 않았지만 T4처리구가 가장 높은 결과를 나타내었다.

3. 우리나라의 복지형 양계 사양 관리 방안 구축

가. 우리나라 복지형 육계의 최적 사양 관리 방법

(1) 육계의 영양

(가) 육계의 영양소 요구량

- 현대의 육계 산업은 소득의 극대화를 위하여 육종, 사료, 사육환경에 대한 연구가 이루어졌다. 하지만 적은 투자로 더 많은 생산을 위하여 보다 빨리, 보다 더 많은 고기를 생산하기 위한 생산성 위주의 사육방식은 많은 문제점을 유발하면서 동물복지에 대한 관심이 높아지고 있는 상황이다.
- 현재 양계분야에서 동물복지는 주로 산란계를 중심으로 케이지의 형태 및 크기와 관련된 연구가 주를 이루고 있으며, 고기를 생산하기 위해 사육되는 육계의 경우 사육 일령의 증가, 성장속도, 사육밀도, 관리자의 습관, 사육장의 조건 및 깔짚의 형태 등에 관한 연구가 이루어지고 있다. 하지만 아직까지 복지와 영양과의 관계에 대한 연구는 매우 부족한 상황이다.
- 육계는 성장에 필요한 에너지를 기본적으로 사료의 섭취를 통해 공급받으며, 사료 섭취량의 경우 사료의 대사에너지(metabolizable energy, ME)에 반비례하는 것으로 알려져 있다. 따라서 사료의 효율은 ME가 높을수록 우수하나 너무 과다할 경우 사료섭취량을 감소시켜 다른 영양소의 흡수까지 영향을 미칠 수 있다.
- 육계에서 영양과 관련된 복지기준은 품종에 적합한 균형 잡힌 먹이를 제공해야하며, 영양학적 요구를 만족시킬 수 있어야 한다고 하였다(RSPCA, 2008). 표1-50은 현재 국내에서 이용되고 있는 NRC와 한국사양표준을 나타낸 것으로 약간의 차이는 있으나 한국과 미국 모두 육성 단계를 전기, 중기, 후기 세단계로 구분하고 있다.
- 에너지 요구량의 경우 NRC에서는 전 기간 동일하게 급여하나 한국사양표준에서는 주령이 증가할수록 약간씩 증가하며, 조단백질은 전기에서 후기로 갈수록 저수준으로 권장하고 있다. 육계의 영양소의 요구량은 사육환경에 따라 차이가 나타날 수 있으므로 유의해야 한다.

<표1-50> 육계에 대한 영양소 요구량

영양소	NRC, 1994			한국사양표준, 2007		
	0~3주	3~6주	6~8주	0~2주	2~4주	4주령 이후
대사에너지, kcal/kg	3,200	3,200	3,200	3,050	3,100	3,150
조단백질, %	23.00	20.00	18.00	23	21	19
칼슘, %	1.00	0.90	0.80	1.00	0.90	0.80
유효인, %	0.45	0.35	0.30	0.45	0.40	0.35
라이신, %	1.10	1.00	0.85	1.19	1.05	0.99
메치오닌, %	0.50	0.38	0.32	0.52	0.46	0.39

(2) 적절한 원료의 선택

동물복지를 실현하기 위해서는 오염되지 않은 신선한 사료를 공급해 주어야 한다. 좋은 사료란 단순히 에너지나 단백질 함량이 높은 사료가 아닌 좋은 품질의 원료를 사용한 것을 말하며, 아무리 좋은 사료배합비나 첨가제를 사용여도 원료가 오염되어 있거나 저급 원료를 사용해서는 가축의 동물복지를 실현할 수 없다. 동물복지에 적합한 원료는 자연적으로 생성되는 독성물질과 곰팡이독소에 오염되어 있지 않아야하며, 기호성이 우수하고 수분함량이 높지 않아야 한다. 원료에 함유되어 있는 독소들은 대부분이 영양소 억제제로 작용하기 때문에 사료를 선택함에 있어 농장의 수익과 동물복지 두 가지를 모두 충족할 수 있는 원료를 선택해야 한다.

① 에너지 공급원

㉠ 곡류사료 : 옥수수, 수수, 밀, 호밀, 귀리, 보리 등

㉡ 유지사료 : 옥수수기름, 대두유, 우지, 어유 등

○ 옥수수는 육계 사료의 에너지 공급원으로써 기호성이 우수하여 이용에 제한이 없어 대두박과 함께 가장 많이 사용되는 원료이다.

○ 수수는 육계에서 methionine이 제한아미노산으로 작용하며(Luis 와 Sullivan, 1984), 옥수수와 비슷한 영양소 수준을 가지지만 떫은맛을 내는 타닌(tannin) 함량이 높아 기호성이 떨어지고 각종 영양소 이용성과 소화율을 저하시킬 수 있기 때문에 사용에 유의해야 한다.

○ 양계에서 부화 후 초기 10일까지는 매우 중요한 시기으로써 이 시기에는 소화 효소가 제대로 분비되지 않기 때문에 사료를 선택함에 있어 신중을 기해야 한다. 밀에는 pentosan이 3.1~5.9%이 함유되어 있다(Austin 등, 1999). 부화 직후의 병아리는 xylanase를 충분히 분비하지 못하기 때문에 소화율을 떨어뜨리고 연변을 발생할 수 있다. 또한 gluten의 함량이 많아 점성이 높기 때문에 너무 곱게 분쇄하여 급여한 경우 부리에 달라붙어 사료섭취량을 감소시킬 수 있으며, 장내에서 식피를 형성하여 괴사성 장염을 유발 할 수 있다. 또한 옥수

수를 대체하여 밀을 병아리에게 급여할 경우 폐사율이 10~20% 정도 증가할 수 있다 (Riddell, 등, 1971). 이는 밀의 낮은 biotin 함량에 기인하는 것으로 밀을 이용할 시 따로 biotin을 공급해 주어야 한다.

- 호밀은 가금에서 높은 수준의 펜토산(arabinoxylan) 때문에 매우 제한적으로 이용된다. 펜토산은 장내 정점을 증가시켜 영양소의 이용률을 감소시키고, 육계의 성장률을 저하시키는 것으로 알려져 있다(Cambell 등, 1983).

② 단백질 공급원

- ㉠ 식물성 단백질 : 대두박, 탈피대두박, 면실박, 채종박, 임자박, 호마박, 아마박, 해바라기씨박, 야자박, 팥박, 루핀종실 등
- ㉡ 동물성 단백질 : 어분, 가금부산물, 육분과 육골분 등
- 대두박은 가금 사료의 단백질원으로서 가장 널리 쓰이고 있는 중요한 사료자원이다. 대두박의 영양소 조성은 에너지를 주로 공급하는 곡류와 함께 이용할 경우 가금이 필요로 하는 영양소 요구량을 경제적이고 효율적으로 충족시킬 수 있다.
- 면실박은 높은 조섬유 함량과 항영양인자인 고시폴로 인해 단위동물 보다는 반추동물에게 더 적합한 사료원료이다.
- 아마박은 육계에서 이용률이 좋지 못하며, 사료 내 2~3% 이상 급여 시 독성을 나타낼 수 있으므로 각별히 유의해야 한다.

③ 기타부산물사료

- ㉠ 옥수수부산물 : 옥수수주정박, 옥수수글루텐, 옥피와 글루텐 피드 등
- ㉡ 밀 부산물 : 밀기울 등
- ④ 광물질 사료 : 패분, 탄산칼슘, 석회석 분말, 인산칼슘 등

(3) 사료의 형태와 생산성

① 사료와 질병

- 다양한 질병관리 프로그램의 개발과 보급으로 현대 육계산업은 대부분의 전염성 질병을 예방할 수 있게 되었으나 대사이상으로 인한 질병이 새로운 문제로 대두되고 있다. 현대 육계는 빠른 성장률로 인해 복수증(ascite)이나 급사증후군(sudden death syndrome: SDS)과 같은 대사이상으로 인한 폐사가 문제점으로 대두되고 있다.
- SDS는 대사성질환으로써 막대한 경제적 손실을 야기하며 수컷의 경우 총 폐사율의 70~80%가 SDS에 의한 폐사로 알려져 있으며, 일반적으로 21~28일령에서 발생하고 있다. 현재까지 SDS의 발생과 관계되는 영양소, 사료성분 및 환경적 요인에 대한 상호관계는 명확하게 밝혀지지 않았으나, 육계에서 항콕시딕제나 글루코스과 같이 탄수화물 함량이 높을 때 SDS의 발생률이 증가하는 것으로 알려져 있다.
- SDS를 예방하기 가장 좋은 방법은 육성 초기 성장지연을 유도하는 것으로 알려져 있다. 성장지연을 유도하는 방법으로는 사료를 제한하거나 저영양수준으로 급여하여 20일령의 체중을 10~15% 감소시킨 후 정상적으로 사료를 급여하게 되면 42일령 이후 보상성장을 통하여 정상적인 체중으로 돌아온다고 하였다(Proudfoot 와 Hulan, 1983).
- 사료의 가공형태에 따른 SDS의 발생률은 가루사료가 펠렛사료에 비해 발생빈도가 낮은 것으로 알려져 있으며(Proudfoot 와 Hulan, 1982), 복수증 또한 가루사료에서 발생률이 낮은 것으로 보고되어 있다(Shlosberg 등, 1991).
- 사료의 분쇄 방법이 같아도 축종과 사료의 종류 및 입자도에 따라 효과가 다르게 나타나며, Bartov 등(1979)에 의하면 밀을 곱게 분쇄한 것보다 거칠게 분쇄한 것이 이용성이 높다고 하였으며, 분쇄한 보리보다 통보리의 급여가 사료의 이용성을 높일 수 있다고 하였다.
- 사료를 분쇄하게 되면 접촉 면적이 넓어져 산화가 쉽게 일어날 수 있다. 가루사료는 채식시 입주변이나 천장이 붙어 움직임이 많아지므로 에서지 소비가 증가하고 섭취량을 감소시키는 원인이 되기도 하며, 턱의 기형적인 발달을 초래할 수도 있다.

② 펠렛 및 크럼블 가공과 그 효과

- 펠렛 사료는 가루사료에 일정한 온도와 압력을 가하여 일정한 크기와 모양으로 만든 것이며, 이를 크럼블 기계에 통과시켜 일정한 크기로 분쇄하여 크럼블 사료를 생산한다. 이러한 일련의 과정을 통하여 영양소의 이용률을 높여주며, 펠렛으로 급여할 경우 한 번에 쪼아 삼

키기 때문에 사료의 섭취시간을 단축할 수 있는 것으로 알려져 있다.

- 육계의 성장에 있어 펠렛과 같이 가공된 형태의 사료는 성장에 있어 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 SDS와 같은 대사성 질병의 발생률에서는 가루사료에 비해 사료의 이용성을 높이기 위하여 가공된 펠렛이나 크럼블과 같은 사료가 더욱 높게 나타나고 있으며, 이러한 이유는 SDS가 육계의 빠른 성장과 높은 사료섭취량에 의해 발생된다는 가설을 입증하고 있다(Zubair 과 Leeson, 1994).
- Proufdoot 와 Hulan (1983)은 사료의 가공형태에 따른 비교에서 전체적인 폐사율은 가루, 펠렛, 크럼블에서 차이가 나타나지 않았지만 SDS에 의한 폐사율은 가루사료에 비해 크럼블, 펠렛 처리구가 더 높게 나타났다고 보고하였다.
- 표1-51은 사료의 급여형태 및 방법에 따른 육성률을 나타낸 것으로 크럼블-펠렛-펠렛 형태로 급여한 처리에서 육성률이 가장 낮은 것으로 나타났으며, 초기에 가루 형태로 급여한 후 크럼블과 펠렛 순으로 급여한 처리구에서 육성률이 가장 높은 것으로 나타났다. 표에 나타났듯이 육성 초기 보다 21일 이후부터 폐사율이 높아지는 것은 초기의 빠른 성장과 관련이 있을 수 있다.
- 그러나 가루사료의 급여가 펠렛이나 크럼블에 비하여 증체량이 떨어지기 때문에 사료효율 면에서는 우수하지 못하나 폐사율을 낮출 수 있으며, 상대적으로 경제적으로도 크럼블이나 펠렛에 비하여 가루사료가 저렴하기 때문에 사료구입비를 저감할 수 있다.

<표1-51> 급여형태 및 방법에 따른 육성률

처리		1~21일	1~42일	1~49일	사료섭취량 (g/bird)	사료효율
크럼블-펠렛-펠렛	암컷	95.9	94.9	93.9	5,903	2.12
	수컷	97.2	94.7	93.0		
	평균	96.6	94.8	93.5		
크럼블-크럼블-펠렛	암컷	97.1	96.5	96.3	5,708	2.06
	수컷	97.0	95.8	95.0		
	평균	97.1	96.2	95.7		
가루-크럼블-펠렛	암컷	98.8	98.6	98.1	5,723	2.08
	수컷	97.7	96.6	95.7		
	평균	98.3	97.6	96.9		

(박용운, 1998)

(4) 사육밀도와 영양소 이용성과의 관계

- 현대 육계의 사육시스템은 다른 축종에 비해 밀폐도가 높은 조건에서 사육되기 때문에 계사 안은 공기는 유해가스 가득하며, 각종 병원균과 세균 등에 오염되기 쉬운 환경이다. 계사 내 환경관리는 사양관리 중에서 가장 중요한 항목으로써 계사 내의 환경을 최적으로 유지하기 위해서는 적정 사육밀도를 유지하는 것이 경영과 동물복지에서 가장 중요한 핵심 포인트이다.
- 그림1-25에 나타난 것처럼 육계에서 사육밀도를 결정하는 요인들로는 목표체중 및 도계시점 일령, 날씨(기후) 및 계절, 계사 및 설비기구의 형태 등을 들 수 있다. 이러한 요인들에 반하여 밀사를 할 경우 성장둔화, 체중균일도 저하, 폐사율 증가, 바닥상태 불량 등의 원인이 되며, 암모니아를 증가 시키고, 발바닥 장애, 깔짚의 수분 함량 증가, 열에 의한 스트레스를 유발시킨다(Murphy 와 Preston, 1988; Cravener 등, 1992). 이러한 인위적인 환경스트레스발생은 동물복지(animal welfare) 측면에서도 악영향을 주게 된다.
- 또한, 높은 사육 밀도는 깔짚의 수분함량을 증가시키고, 암모니아의 발생량을 증가시킬 뿐만 아니라 육계의 이동거리 제한, 발바닥 장애, 섭식 방해, 발산되지 못하는 열에 의한 스트레스 등을 유발시키게 된다. Murphy 와 Preston, 1988; Cravener 등, 1992). 그에 따라 미국의 동물복지 전문가들은 출하시기(2.4~2.7kg)가 가까워오면 육계의 사육밀도를 m²당 43kg에서 30kg으로 줄일 것을 주장 하고 있다(Feddes 등 2002).
- 육계의 사육밀도가 높을 경우 나타나는 피해는 다음과 같다.
 - 사료섭취량의 감소로 인한 증체량 저하
 - 카니발리즘 등의 질병발생으로 인한 폐사율 증가
 - 깔짚의 상태가 불량해져 다리와 가슴에 부스럼과 수종 발생
 - 무름 및 발바닥의 병변(화상 등) 발생률 증가
 - 골격은 정상인데 반해 다리관절 이상
 - 도체의 육색 및 풍미가 나빠지며, 피부질환 발생

나. 우리나라 복지형 산란계의 최적 사양 관리 방법

(1) 산란계 영양과 사양관리

우리나라 산란계는 육성기와 산란기로 나누어 구분하고 있다(한국사양표준 가금, 2007). 육성기는 성장 및 발육 단계에 따라 어린병아리(0~5주), 중병아리(5~12주), 큰병아리(12~16주), 산란 전(16주~1% 산란)의 4기로 구분하고 있다. 육성기의 각 단계별 주요 영양소 요구량을 살펴보면 표1-52와 같다.

<표1-52> 갈색종 육성계의 영양소 요구량(사료 kg당 함량)

구분	어린 병아리 (0~5주)	중병아리 (5~12주)	큰 병아리 (12~16주)	산란 전 (16주~1%)
대사에너지, kcal/kg	2,900	2,800	2,750	2,800
조단백질, %	19.0	17.0	15.0	16.0
라이신, %	0.90	0.65	0.46	0.49
메티오닌, %	0.32	0.26	0.20	0.21
칼슘, %	0.90	0.80	0.80	2.00
비피타민인, %	0.40	0.35	0.30	0.32

(한국사양표준 가금, 2007)

산란기는 산란초기(1%산란~32주), 산란중기(32~45주), 산란후기(45~55주) 및 산란말기(55주 이후)의 4기로 구분하고 있다. 산란기의 각 단계별 주요 영양소 요구량을 살펴보면 표1-53과 같다.

<표1-53> 갈색종 산란계의 영양소 요구량(사료 kg당 함량)

구분	산란 초기 (1%~32주)	산란 중기 (32~45주)	산란 후기 (45~55주)	산란 말기 (55주 이후)
대사에너지, kcal/kg	2,750	2,700	2,650	2,600
조단백질, %	17.0	16.0	15.0	14.0
라이신, %	0.83	0.76	0.69	0.63
메티오닌, %	0.34	0.32	0.30	0.28
칼슘, %	3.70	3.80	3.90	4.00
비피타민인, %	0.32	0.31	0.30	0.28

(한국사양표준 가금, 2007)

사양표준은 사료의 배합 또는 급여량을 결정하는 하나의 기준으로 유전적 요인(품종, 계통)과 환경적 요인(계절, 환기, 사육형태)등에 따라 달라진다. 현재 사용되고 있는 사양표준은 관행케이지를 바탕으로 작성된 것으로 복지 산란계 사양표준으로 사용하기에는 미흡한 부분이 있다. 복지 산란계의 경우 기존의 연속된 닭장(battery cages)의 산란계에 비해 자유롭게 움직일 수 있는 공간이 많아 활동량이 증가한다. 표1-54는 유럽의 사육시스템별 생산성을 나타낸 것이다. 표에서

보듯이 사육면적이 넓어질수록 사료섭취량은 증가하지만, 산란수는 감소하는 경향이 나타났다. 지금까지 관행케이지에 대한 연구는 많이 진행되었지만, 복지 산란계에 대한 연구가 미흡하고 사양표준이 정해져 있지 않아 복지 산란계에 대한 많은 연구가 필요하다.

<표1-54> 산란계 사육형태별 생산성

구분	관행케이지	갈짚계사	방사	유기
산란기간(일)	388	382	378	354
산란수(계란/수/년)	280	269	261	246
사료섭취량(g/수/일)	112	121	126	127
사육면적(면적/수/cm ²)	534	1,271	1,247	1,443

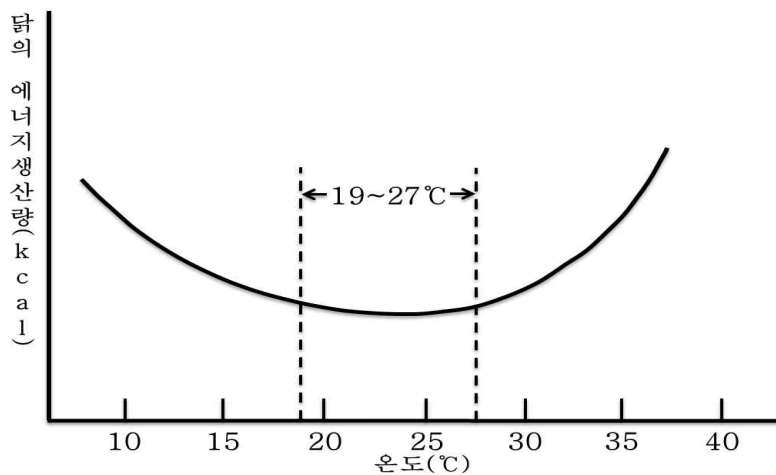
(Agra CEAS Consulting Ltd, 2004)

(2) 환경과 사양관리

1) 환경온도에 따른 사양관리

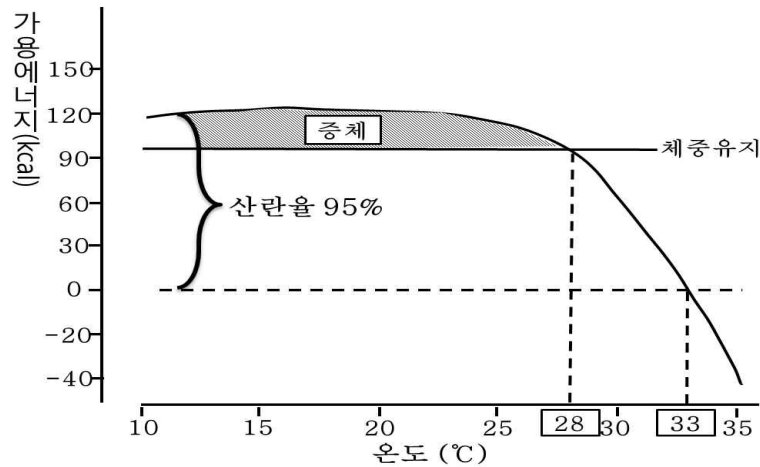
① 고온 환경에 따른 영양 관리

복지 산란계의 영양소 요구량을 고려할 때에는 사육형태 뿐만 아니라 온도(계절)에 따른 산란계의 유지에너지도 고려하여야 한다. 산란계의 체온은 42℃로 비교적 높은 체온을 갖는 온혈동물이다. 산란계는 체온을 일정하게 유지하기 위해서 에너지를 소비하는데 온도에 따라 소비되는 에너지는 그림1-26과 같다. 산란계가 체온유지에 소비하는 에너지가 가장 적은 적정 환경온도는 19~27℃이다. 계사의 온도가 적정 환경온도보다 낮으면 체온을 유지하기 위해 더 많은 체열을 생산하기 때문에 유지에너지가 많이 소모되며, 온도가 높으면 체열발산을 위하여 날개를 벌리고 헐떡거리는 행동으로 인하여 많은 에너지를 소모한다. 산란계가 적정 환경온도 범위 내에 있으면 체온유지를 위한 불필요한 에너지 사용이 줄어들어 사료효율이 개선될 수 있다.



<그림1-26> 환경온도에 따른 에너지생산량 (Leeson & Summers, 2005)

산란계의 사료섭취량은 온도가 낮으면 증가하고, 온도가 높으면 감소하게 된다. 하지만 산란계의 체열생산량은 기온이 낮을 때뿐만 아니라 높을 때에도 증가하게 된다. 이러한 이유로 환경온도가 높을 경우 산란계의 영양에 각별히 신경을 써 주어야 한다. 높은 기온으로 인해 음수량이 증가되며 사료섭취량은 감소하지만, 체온유지를 위한 에너지 소모는 증가하기 때문에 산란계가 섭취하는 에너지보다 소비하는 에너지가 많아져 체중까지 감소하게 된다. 이러한 상태가 지속되면 그림1-27과 같이 체중유지에 필요한 산란계 증체와 산란에 필요한 에너지를 얻을 수 없어 산란율이 감소하거나 체내에 축적된 에너지를 이용하여 산란계의 체중이 감소되어 산란계에 무리가 갈수 있다.



<그림1-27> 환경온도에 따른 에너지 이용량 (Leeson & Summers, 2005)

고온 환경에 노출되어 사료섭취량이 감소하면 무조건적인 사료 단백질 수준을 높여주는 것보다 산란계에게 필요한 필수아미노산, 비타민과 광물질의 수준을 높여 주는 것이 바람직하다.

② 고온 환경에 대한 음수 관리

신선한 물의 공급도 고온 환경에서 산란계의 스트레스를 줄일 수 있는 중요한 요인 중 하나이다. 일반적인 상태에서의 음수량은 사료섭취량의 2~3배 정도지만, 고온 환경에서는 4~8배 정도로 음수량이 급격하게 늘어나게 된다. 물의 섭취를 통해 체내의 열을 낮추기 때문이지만, 음수량의 증가는 산란계의 연변을 유발하며 사료섭취량을 떨어뜨리게 된다. 고온 환경에서 음수량을 줄이고 사료섭취량을 증가시키려면 표1-55의 연구결과와 같이 낮은 온도의 물을 공급하여 주어야 한다.

<표1-55> 고온환경에서 음수의 온도가 산란계에 미치는 영향

환경온도 33℃	음수온도	
	33℃	2℃
사료섭취량 (g)	63.8	75.8
산란율 (%)	81.0	93.0
난중 (g)	49.0	48.5

(Leeson & Summers, 2005)

복지 산란계에서는 사료의 영양소뿐만 아니라 급이 시설 또한 중요하다. 관행케이지의 경우 케이지에 단혀있어 자신의 앞에 있는 사료만을 먹기 때문에 산란계 간의 경쟁이 거의 없다. 하지만 복지 산란계의 경우 자유롭게 움직이며 생활하기 때문에 사료섭취 시 산란계간의 경쟁이 생기게 된다. 유럽의 경우 복지 산란계의 경쟁을 최소화하기 위하여 1마리당 최소 10cm이상의 선형 급이거나 최소 4cm이상의 원형 급이기를 제공해야 한다고 규정하였다. 또한, 1마리당 최소 2.5cm 이상의 연결된 식수용 구유(continuous drinking trough)나 최소 1cm이상의 원형 식수용 구유(circular drinking trough)하여야 하며, 니플형이나 컵형 급수기(nipple drinkers or cups)를 사용할 경우 10마리당 적어도 하나의 수도꼭지나 컵이 있어야 한다. 사료와 식수를 섭취할 수 있는 장소는 서열이 낮은 닭이 머무는 장소까지 고려하여 공급해 주어야 한다.

다. 복지기준에 적합한 사료첨가제

- 2011년 7월 이후부터 국내에서도 유럽에 이어 배합사료용 항생물질첨가제(AGPs)의 사용이 전면 금지되면서 더 이상 배합사료에는 이용되지 않지만 아직까지 농장에서는 항생제 사용에 제한이 없는 상황이다. 현재까지는 질병의 치료와 예방을 목적으로 하는 항생제의 사용이 동물복지에 어긋나는지에 대한 정확한 결론을 내리기 어려운 실정이다.
- 유기축산에서는 사료첨가제로 천연재료만을 허용하지만 아직까지 동물복지에서는 항생제와 성장촉진제를 제외한 다른 첨가제에 정해진 규정은 없는 실정이다. 국내 사료관리법에 따르면 사료첨가제란 “사료의 품질저하 방지 또는 사료의 효용을 높이기 위한 것”이라 명시되어 있다.
- 첨가제는 사용목적에 따라 사료의 기호성을 개선하기 위한 목적으로 사용하는 기호성 증진제와 저장기간 중에 일어나는 산화 및 변질을 방지하여 사료의 품질을 유지하기 위하여 첨가하는 사료보존제, 사료의 품질을 높이기 위하여 이용되는 품질개선제 등이 있으며, 가축의 사료 이용성을 증진시키기 위한 목적으로 사용되는 사료 효용증강제 및 위의 범주에 속하지 않는 여러 가지 기타 사료첨가제가 있다. 사료첨가제는 각각의 사용목적에 따라 분류할 수 있으며, 그 내용은 표1-56과 같다.

<표1-56> 사료첨가제의 분류 및 종류

분류	종류
기호성 증진제	① 감미제 ② 향미제
사료보존제 및 품질개선제	① 항곰팡이제 ② 항산화제 ③ 독신바인더 ④ 펠릿 결합제 ⑤ 유화제 ⑥ 착색제
사료 효용 증강제	① 효소제 ② 생균제 ③ 유기산제 ④ 아미노산제 ⑤ 비단백태 질소화합물 ⑥ 프리바이오틱스 ⑦ 식물추출제
기타 사료 첨가제 (면역증강제 등)	① β-글루칸 ② 항균 펩타이드 ③ 키토산 ④ 카니틴 ⑤ 비테인 ⑥ 유기태 크롬 ⑦ 중쇄지방산

(사료자원핸드북, 2011)

① 기호성 증진제

- 현재 국내에서 사육되고 있는 대부분의 가축들은 질병과 열악한 환경 등으로 정상적으로 사료섭취를 하지 못하는 경우가 많다. 따라서 이러한 가축들의 미각이나 후각을 자극하여 가축이 생존하는데 필요한 요구량을 섭취할 수 있도록 식욕을 돋우는 첨가물을 기호성 증진제라 한다. 현재 가장 많이 이용되고 있는 감미제로는 설탕이나 당밀 등이 이용되고 있으

며, 방향제로는 기호성을 증진시킬 수 있는 단일제나 복합제가 개발되어 이용되고 있다. 그러나 이러한 기호성 증진제의 효과는 축종이나 연령, 사료의 조성, 사료의 영양수준과 가공 방법에 따라 달라 질 수 있다.

<표1-57> 기호성 증진제의 종류

감미제	향미제
<ul style="list-style-type: none"> • 설탕, 포도당, 사카린, 솔비톨(D-sorbitol), 아스파탐(aspartame) 등 • 사탕수수 당밀, 사탕무우 당밀, 옥수수 당밀, 시트러스 당밀, 목재 당밀 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 아니스유, 오렌지유, 셀러리유, 마늘유, 양파유, 자작나무의 정유, 가문비나무의 정유, tangerine oil 등 • anethole p-propenylanisole, isobutyl acetate, ethyl lactate, butyl lactate, diacetyl, butyric acid, isobutyric acid, cyclamate sodium • 감초의 뿌리 및 그 추출물, 호로파 종실, 생강, 바닐린 등

② 사료보존제 및 품질개선제

- 육계에게 항상 신선한 사료를 공급하기 위하여 사용되는 첨가제로서 각종 영양소를 함유하고 있는 사료는 각종 미생물이 서식하기 좋은 조건을 가지고 있으며, 특히 사료 중 수분 함량이 높거나 보존환경이 좋지 않은 경우 곰팡이가 서식하여 여러 질병을 유발할 수 있다. 따라서 사료의 저장 중에 품질을 변질시킬 수 있는 요인을 예방하기 위하여 사료보존제와 품질개선제를 이용하고 있으며, 그 종류에는 항곰팡이제, 항산화제, 독신바인더, 펠릿결착제, 유화제 및 착색제 등이 있다.

<표1-58> 사료보존제 및 품질개선제의 종류

항곰팡이제(Mold Inhibitor)	<ul style="list-style-type: none"> • 프로피온산 나트륨(sodium propionate), • 프로피온산 칼슘(calcium propionate), • 디하이드로 초산나트륨(sodium dehydroacetate), • 겐치안 바이어렛트(gentian violet), • 소르빈산(sorbic acid), • 소르빈산칼슘(calcium sorvate), • 소르빈산 카리(potassium sorbate), • 소르빈산나트륨(sodium sorbate), • 안식향산 나트륨(sodium benzonate), • 프로필과라하이드록시 안식향산(propylpara hydroxybenwzoate) 등
항산화제(Antioxidant)	<ul style="list-style-type: none"> • Ethoxyquin(6-ethoxy-1, 2-dihydro-2, 2, 4-trimethylquinoline) • Butylated hydroxytoluen(BHT) • Butylated hydroxyanisol(BHA) • Propyl gallate

	<ul style="list-style-type: none"> • Diphenyl para phenylenediamine(DPPD) • 기타 항산화제 : citrus bioflavonoid, lycopene, pycnogenol, glutathione
독신 바인더(Toxin binder)	<ul style="list-style-type: none"> • 규산염 제제(silicate products): 몬모릴로나이트(montmorillonite), 벤토나이트(bentonite), 알루미늄실리케이트(HSCAS), 제오라이트(zeolites), 클리노프틸로라이트(clinoptilolite) • 탄화물(carbon products): 활성탄(activated charcoal) • Glucan products : 베타글루칸(β-glucan) • 무기 고분자물(inorganic polymers): Cholestyramine, Polyvinylpyrrolidone(PVP)
펠렛 결합제(Pellet binder)	<ul style="list-style-type: none"> • 천연결착제: 천연검(masticatory substances), 구아검(guar gum), 송진, 젤라틴(gelatin), 카제인(casein), 셀룰로오스(cellulose), 리그닌설포네이트(ligninsulfonate) 등 • 합성결착제 : 알긴산 나트륨(sodium alginate), 알긴산 칼륨(potassium alginate), 알긴산 암모늄(ammonium alginate), 카제인 나트륨(sodium caseinate), 카르복시메틸 셀룰로오스 나트륨(Sodium carboxymethyl cellulose), 폴리아크릴산나트륨(sodium polyacrylate) 등
착색제(Pigments)	<ul style="list-style-type: none"> • 천연착색제 : 옥수수글루텐, 알팔파 분말, 미세조류 분말, 메리골드 분말 • 인공착색제 : canthaxanthin, astaxanthin, β-apo-8-carotenoic acid, apo-ester

③ 사료 효용 증강제

- 가축의 사료효율을 개선하여 사육환경을 개선하는 첨가제로서 그 종류에는 효소제, 생균제, 유기산제, 비타민제, 비단백체 질소화합물, 프리바이오틱스 및 식물추출물이 이에 속한다. 사료에 주로 이용되는 사료 효용 증강제의 종류는 표1-59와 같다.

<표1-59> 사료 효용 증강제의 종류

효소제(Enzymes)	<ul style="list-style-type: none"> • amylase, cellulase, protease, lipase, phytase, hemicellulase, mannanase, xylanase 등
생균제(Probiotics) ※ 주요 균주임	<ul style="list-style-type: none"> • Lactobacilli : <i>L. acidophilus La-1</i>, <i>L. casei spp</i>, <i>L. reuteri</i>, <i>L. delbrueckii subsp. bulgaricus</i>, <i>L. bulgaricus</i>, <i>L. plantarum spp</i>. 등 • Bifidobacteria : <i>Bifidobacterium bifidum</i>, <i>B. breve</i>, <i>B. infantis</i>, <i>B. longum</i> 등 • Other Bacteria : <i>Enterococcus faecium</i>, <i>Escherichia coli Nissle 1917</i>, <i>Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i> • Yeasts : <i>Saccharomyces boulardii</i>
유기산제(Organic acid)	<ul style="list-style-type: none"> • 젖산(lactic acid), 구연산(citric acid), 프로피오닉산

	(propionic acid), 개미산(formic acid), 푸마르산(fumaric acid) 등
아미노산제(Amino acid)	<ul style="list-style-type: none"> 라이신(lysine), 메치오닌(methionine), 트레오닌(threonine), 트립토판(tryptophan) 및 발린(valine) 등
비단백태 질소화합물 (Nonprotein nitrogen; NPN)	<ul style="list-style-type: none"> 요소, 비우렛트, 암모니움염, 요인산, 요산, 시아누릭산, 트리우렛트, 디시아노디아마이드 등
프리바이오틱스(Prebiotics)	<ul style="list-style-type: none"> 만난 올리고당, 갈락토 올리고당, 프락토 올리고당, 이소말토 올리고당, 대두 올리고당, 자일로 올리고당, 키틴 올리고당
식물추출제(Plant extract)	<ul style="list-style-type: none"> 페놀계 화합물 : phenol, phenolic acid, quinone, flavone, tannin, coumarin 등 방향족 화합물 : terpenoid, essential oil 그룹, alkaloid, lectin 및 polypeptide 그룹

④ 기타 사료 첨가제

- 항생제의 사용이 금지됨에 따라 가축의 면역력을 증가시키기 위하여 다양한 물질에 대한 연구가 이루어 졌으며, 이러한 물질들은 가축의 면역력을 증강시켜 질병을 예방하고 사료의 이용성을 개선하여 결과적으로 가축의 복지를 향상시킬 수 있는 물질로서 이러한 물질의 종류에는 베타글루칸, 항균펩타이드, 키토산, 카니틴, 비테인, 유기태 크롬제제, 중쇄지방산 등이 있다. 배합사료 내에 이용되는 사료첨가제는 급여하는 가축의 축종이나 일령, 첨가목적에 따라 사용 수준 및 효과가 달라질 수 있으므로 사용자는 사용목적, 대상축종, 일령 등을 고려하여 적합한 첨가제를 선택하여야 한다.

제 2 절 복지형 계군의 육종 방향 및 계군 관리 방안

1. 복지형 사육환경에 영향 받는 주요 경제형질 자료의 분석

가. 산란계의 주요 경제 형질 자료 분석

□ 산란계를 육종하는데 고려하는 주요 경제 형질은 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 육종 관련 산란계의 주요 경제 형질

형질 구분	형질
난 생산성	초란일령, 산란율, 산란지속성, 휴식, 난 크기 및 난중
달걀 품질	외부:난형 이상, 난각후도, 난각색, 난각조직, 난각다공구조, 난형 내부:난백고, 혈반, 맛
체형, 생산성	성체중, 사료소비(량)
번식형질	수정율, 부화율
계육 생산	증체량, 체중, 계육구성(도체, 가슴육, 복채, 날개육 생산)
기능 형질	고온내성/적응성, 다리 강도, 생존율, 섭식행동, 포자행동, 카니발리즘, 활동성
기타 형질	표준대비 우모색

□ 그러나 복지형으로 사육하고자 할 경우 산란계 선발에 고려하여야 할 경제 형질은 변화되어야 한다. 복지형 사육시 변화되는 주요 사육 환경을 요약하면;

- 폐쇄된 공간내 사육에서 활동이 자유로운 개방 공간 사육으로 변화
- 활동이 자유로우므로 산란 시 난상(산란 상자)으로 귀소 하여 산란하여야 함
- 보다 넓은 공간 내 자유이동으로 닭들 간의 상호 조우 기회가 증가
- 목초지, 모래욕장, 평사 바닥 활동 중 모래나 깔짚의 섭식 활동이나 외래 해충, 세균 접촉의 기회가 증가
- 암수를 합사할 경우(대부분의 복지 양계 지침이 이를 의무화하고 있으나, 최근 암탉만의 단독 사육도 인정하는 복지 기준 등장)가 대부분이므로 암수 간 공격본능이 적어야 함.
- 활동증가로 이에 필요한 에너지 요구량 증가 등이다.

□ 따라서 변화된 사육환경에서 생존하고, 아울러 생산하는데 추가로 고려하여야 할 경제 형질이 도출되고 있음. 그러나 아직 복지형 사육이 전 세계적으로 보편화되어 있지 않아 복지형 계군 육종에 특별히 요구되는 경제형질에 관한 연구가 누적되지 않은 실정임. 현 시점에서 제시되고 있는 산란계 복지형 형질은 변화된 환경에 적합하리라 추론되는 경제 형질을 제시한 수준 임.

- 특히 요구되는 것은 집약 케이지처럼 산란 후 난 이동, 집란이 불가능하므로 닭이 자유로이 공간 내 자유 활동을 하다가 수 마리가 공유하는 별도의 산란 상자에 들어가 산란을 할 수 있는 능력이 요구 됨.

- 또한 닭들 간 접촉 기회, 시간이 증가하므로 상호 공격 성향이 적은 계군이 실제 복지를 제공하는 관점에서 특별히 요구되고 있음
- 이제까지 제시되고 있는 복지형 사육 산란계의 선발과 육종에 고려하여야 할 경제형질은
- 다음 <표 2-2> 와 같음

<표2-2> 복지형 산란계 육종 선발 시 고려할 경제 형질

형질 영역	형 질	관련성
달걀 생산	산란상자(nest) 귀속 산란성	산란상자 귀속 산란성이 높아야 관리 유리
달걀 품질	난 표면오염, 파열란	산란 달걀 찌기 성향 배제
사료섭식	조사료, 모래 섭식 능력, 과잉섭취 제어	방사 중 모래나 조사료등을 자연스럽게 섭취하는 형질 권장, 활동량 증가로 인한 과식 가능성 배제
질병, 면역	대장균, 살모넬라 내성, 저항성	활동공간 확장, 노출 확대로 병원균 감염 기회가 증가할 수 있으므로 내성 필요
신체 건강	다리 발달, 저골다공증	활동증가에 비례하는 다리, 골격 발달 요구
번식, 수정 형질	숫탍: 저공격성(이성보호), 저 경쟁성	암수 합사의 경우 숫탍의 공격성이 없어야 함
항 스트레스	깃털, 발톱, 부리다듬기, 모래욕	부리자르기등이 금지될 경우 스스로 다듬을 수 있는 형질 요구
공격성	식우증, 과잉행동	사회활동 기회 증가대비 저 공격성향 요구

□ 그러나 이들 경제 형질의 유전력은 형질 별로 큰 차이가 있음

- 최근 활용되고 있는 상용 산란 종계(Lohmann, Hy-line)의 유전력을 형질 별로 평가한 결과(Wolc 등, 2011), <표 2-3>과 같이 주로 난중, 난색이 높았고 난백고, 난황중량은 중 등도의 유전력을 가지며, 산란율이나 난각품질에 미치는 유전력은 낮은 것으로 나타남.
- 특히 <표 2-3>에 열거한 복지형 사육시 요구되는 경제 형질의 유전력은 0.2 이하로 상당히 낮은 것으로 평가되고 있음(Muir 과 Aggrey, 2003)

<표2-3> 산란계 주요 경제 형질의 발현 시기 별 유전력

조기 발현 (26-28 주령)								
형질	ePD	eEW	ePS	eAH	eCO	eYW	eE3	eC3
h ²	0.39	0.74	0.29	0.55	0.72	0.47	0.64	0.66
후 기 발현(42-46주령)								
형질	IPD	IEW	IPS	IAH	ICO	IYW	IBW	eSM
h ²	0.26	0.67	0.25	0.52	0.67	0.50	0.48	0.55

¹ S유전력 표준 오차 0.02-0.03

² 약어: 조기발현: egg production (ePD); age at sexual maturity (eSM); shell quality (ePS); weight of first 3 eggs (eE3); color of first 3 eggs (eC3); egg weight (eEW); albumen height (eAH); egg color (eCO); and yolk weight (eYW); 후기(l) 발현: body weight (IBW); egg production (IPD); egg weight (IEW); albumen height (IAH); egg color (ICO); and yolk weight (IYW)

자료: Wolc *et al.* 2011. Genetics Selection Evolution. 43:5

나. 육계의 주요 경제 형질 자료 분석

□ 현대 육계의 주요 경제 형질은 <표2-4>와 같다

<표2-4> 현대 육계의 주요 경제 형질

형질 구분	형질
체형, 생산성	체중(증체), 사료소비(량), 사료 효율, 고 성장, 증체 균일도
사료 섭식	사료 허실 행동, 고에너지 적응
계육 생산	증체량, 체중, 계육구성(도체율, 가슴육, 복체, 날개육 별 비중), 이상 육 발생률.
기능 형질	고온내성/적응성, 다리 강도, 생존율, 섭식행동, 카니발리즘, 최소 활동
기타 형질	암수 차이 최소화

□ 그러나 복지형으로 사육하고자 할 경우 육계 선발에 고려하여야 할 경제 형질은 변화되어야 한다. 복지형 사육시 변화되는 주요 사육 환경을 요약하면;

- 밀집 사육에서 비교적 활동이 자유로운 넓은 공간 제공
- 보다 넓은 공간 내 자유이동으로 닭들 간의 상호 조우, 접촉 기회 증가
- 목초지 등 옥외 방사 사육 시 활동 중 모래나 깔짚의 섭식이나 외래 동 식물, 해충, 세균 접촉의 기회가 증가
- 보다 조방한 공간 제공, 옥외 사육 시 온도 등 기상 변화 증가

- 따라서 이들 환경 변화에 적응력이 높고 높은 생산성을 유지하는 데 요구되는 형질이 제시되고 있음
 - 현재에도 대부분의 육계 사육은 사내 평사 방식으로 이루어지고 있음, 따라서 복지형 사육시 주요 변화는 수당 사육 면적이라고 할 수 있음
 - 이제까지 제시된 복지형 사육 환경에서 추가로 요구되는 육계 경제 형질은 다음 <표 2-5>과 같음

<표2-5> 복지형 육계 육종 선발 시 고려 형질

형질 영역	형질	관련성
산육성	성장 속도	고성장 품종의 경우 사육기간이 증대되거나, 방사 사육 시 폐사 급증
생산성	급사증후군, 폐사율	고성장 품종의 경우 급사증후군 빈도가 높고, 방사 사육 시 폐사 급증
계육품질	복수증, 카니발리즘	방사시 카니발리즘 기회 증가. 고 성장 품종과 복수증 빈도 연관
사료 섭취	조사료, 모래 섭취 능력, 과잉섭취 제어	방사 중 모래나 조사료등을 자연스럽게 섭취하는 형질 권장, 활동량 증가로 인한 과식 가능성 배제
신체 건강	다리 발달, 정강이 비대증	활동증가에 비례하는 다리, 골격 발달 요구. 품종과 정강이 비대 연관
암수 교호	숫닭: 저공격성(이성보호), 저 경쟁성	암수 합사의 경우 숫닭의 공격성이 없어야 함
항 스트레스	깃털, 발톱, 부리다듬기, 모래욕	부리자르기등이 금지될 경우 스스로 다듬을 수 있는 형질 요구
저 공격성	저 식우증, 저 과잉행동	사회활동 기회 증가대비 저 공격성향 요구

- 육계의 주요 경제 형질별 유전력도 형질 별로 큰 차이가 있음
 - 아직까지 순종라인의 교잡이 증체량과 사료섭취량에 미치는 유전력은 상대적으로 높은 편임. 그러나 이미 능력이 고도화된 상용계 라인의 선발이 증체 및 사료 섭취량에 미치는 유전력은 0.2 내외로 상당히 낮음
 - 최근 계육의 품질에 대한 선호도가 중요한 수익 항목으로 대두됨에 따라 육질에 미치는 유전력에 관심이 높아지고 있음. 다음 <표 2-6>은 유전이 영향을 미칠 수 있는 계육 품질 이상 요인을 제시하고 있음.
 - 특히 유전에 의해 좌우될 수 있는 육질 이상 요인은 갈색 반점 발생, 근육 위축과 근 질 환 등이므로 이러한 면도 복지 양계에서 고려하여야 할 것임.
 - 복지형 육계 선발에서 특별히 고려하여야 할 점은 증체 속도와 관련된 형질 임. 대부분의 육계 복지 지침이 단기간(5-6주령이내) 출하를 허락하지 않고 있는 데 이를 준수, 특히 10주 이상 사육을 준수하고자 할 경우 이미 개발 된 고속 성장형 형질은 오히려 필요하지 않을 수 있음

<표2-6> 유전에 영향을 받는 계육 품질 이상 형질

이상 형질	주요 영향 요인
갈색 반점	유전
계육 성분	유전, 영양
계육 형상	유전, 영양
우모 색	유전
육 색	유전, 사양관리
육 연도	유전, 사양관리
근육 위축	유전
근 질환	유전
피부 색	유전, 사양관리, 영양
근육생산량	유전, 사양관리, 영양

- 복수증, 연령 증가 시 이상 급사, 무릎 이상 등은 고속 성장과 상관성이 높은 것으로 평가되고 있음
- 대장균이나 살모넬라 저항성 등의 유전력은 0.2 이하로 상당히 낮은 것으로 평가되고 있음

2. 복지형 양계에 적합한 품종, 라인의 비교 분석

가. 주요 현대 산란계 상용계 라인별 형질 및 능력 비교 분석

□ 현대 산란계의 개량 방향은 산란수를 늘리고 사료 효율을 개선하는데 주력하여 왔으며 이에 따라 주요 육종회사에 의한 상용 품종별 산란능력이나 사료 효율에는 큰 차이가 없음. 현재 품종 간에 생산성에서 유의미한 차이를 나타내는 것은 갈색계와 백색계 간의 차이라고 할 수 있음. 현재 백색계와 갈색계의 생산성 항목에서의 일반적 차이를 요약하면 다음과 같음

- 산란수는 백색계가 갈색계에 비하여 많음
- 평균 난중은 갈색란의 무게가 백색란에 비하여 다소 무거움
- 성계 체중은 갈색계가 비교적 높으며, 따라서 사료 섭취량도 높음
- 일부 질병 저항성은 백색계가 우수함
- 경제적 산란 지속일 수는 갈색계가 다소 긴 것으로 평가되고 있음
- 백색란과 갈색란 선호도는 문화권 별로 차이가 있음

□ 백색계와 갈색계의 생산성에서의 차이가 복지 양계에서 어떠한 영향을 미칠지는 아직까지 누적된 평가 자료가 부족한 실정임 . 다만 일부 보고되고 있는 비교 자료 중 복지형 사육과 연관된 자료를 요약하면 다음과 같음

- 갈색계가 백색계에 비하여 깃털 찢기(feather pecking) 등 공격 성향이 높음(Kjaer, 2000)
- 백색계가 갈색계에 비하여 산란 상자 귀소, 포란 성향이 비교적 높음

□ 산란계 갈색계와 백색계, 상용종과 토종간에 생산성 및 복지 형 사육 형질 발현을 비교한 자료는 다음 표<2-7>,<2-8>,<2-9>와 같음

<표2-7> 복지형 산란계 관련 품종 및 라인 비교 자료

자료	항목 별 품종 간 비교	결과 의미
<ul style="list-style-type: none"> • 산란계 4품종 육성 비교 (Bozukurt 등, 2006) Lohman brown, ISA brown, Lohman white, Bowans white 	<ul style="list-style-type: none"> • 16주령 체중(g) Lohman brown: 1492 ISA brown: 1438 Lohman white: 1202 Bowans white: 1115 	<ul style="list-style-type: none"> • 갈색 산란계가 백색 산란계에 비하여 체중 증가 • 품종간 다소 차이 발생 • 사육밀도의 영향도 품종에 따라 차이를 보임
<ul style="list-style-type: none"> • 산란계 2 품종 평사성적비교 (Olawumi, 2010) - Isa Brown(IB) - Dominant Black(DB) 	<ul style="list-style-type: none"> • 산란성적, 사료효율 비교 - 주당 산란수 IB, 5.14 DB, 4.61 - 사료효율 IB, 0.006 DB, 0.005 	<ul style="list-style-type: none"> • IB 품종이 DB 에 비하여 산란율 및 사료효율 우수 • 평사와 케이지간에 차이는 없음
<ul style="list-style-type: none"> • 토종과 상업종 비교 (Melesse, 2011) - Naked neck(토종) - Lohmann white(LW) - New Hampshire(NH) 	<ul style="list-style-type: none"> • 산란성적, 고온 적응력 - 산란율 - 사료요구율 - 혈액 지표 - 고온 스트레스 	<ul style="list-style-type: none"> • 산란성적은 상업종 우수 • LW 가 NH 에 비하여 산란율 우수 • 고온 적응력은 토종이 상업종에 비하여 우수
<ul style="list-style-type: none"> • 산란계 3 품종 평사 육성 성적 비교(Olawumi, 2011) - Isa Brown(IB) - Bovan Nera(BN) - Dominant Black(DB) 	<ul style="list-style-type: none"> • 육성성적 - 20주 체중, BN>IB>DB - 사료요구율, IB, DB<DB 	<ul style="list-style-type: none"> • 평사에서의 체중은 BN이 높았고, 사료요구도 높음 • DB는 체중 증가가 낮았고 IB는 중간이었음
<ul style="list-style-type: none"> • 산란계 2 품종, 유기 평사 사육비교(Kucukyilmaze등, 2012) - Lohmann LSL(백색란) - ATAК-S(갈색란) 	<ul style="list-style-type: none"> • 산란 성적, 폐사율 비교 -산란율, 백87 : 갈82.5% -난중, 백 63.4: 갈 62.5g -사료요구율, 백2.26:갈2.43 -폐사율, 백 15 : 갈 1 % -70주체중, 백1.7:갈2.15kg 	<ul style="list-style-type: none"> • 갈색종이 백색란종에 비하여 사료섭취량이 많고 체중도 증가하여 폐사율 낮음 • 산란율은 백색종이 높으나 폐사율고려하면 유기평사 사육에서 갈색종이 오히려 높음 • IBV titer 갈색종이 높음

<표2-8> 폐쇄형 복지 케이지내 톱밥/모래 제공이 산란계 사용라인 별 폐사, 외형, 깔짚 활용성향 및 혈중, heterophil/lymphocyte (H/L) 비율에 미치는 영향

항목	HYB		HYW		유의성		
	모래	톱밥	모래	톱밥	라인간	깔짚	라인×깔짚
폐사율, %	10.0	11.4	14.3	10.7	0.90	0.68	0.75
체중, g	1,832	1,959	1,727	1,527	0.01	0.61	0.05
우모피복도 ²	13.9	14.1	16.7	16.5	0.05	0.98	0.82
발 건강도 ³	2.56	2.53	2.82	2.94	0.08	0.80	0.69
발톱길이	3.79	3.96	3.55	2.87	0.01	0.15	0.05
벼슬 상처 ³	3.53	3.57	3.21	2.99	0.05	0.61	0.43
H/L 비	1.58	2.03	2.11	1.66	0.69	0.99	0.05
모래욕, %	1.1	3.0	0.45	0.67	0.05	0.05	0.12

¹HYW = 하이라인 백색; HYB = 하이라인 갈색계.

²지수, 6 - 24; 고점일수록 우모 품질 우수

³지수, 1 - 4 ; 고점일수록 우수

자료: Wall et al, 2008 Poultry Sci 87:2458-2465

<표2-9> 산란계 상용라인 별 행동 패턴

행동 유형 (횟수/시간)	로만 갈색	로만 백색	유의성
섭식	96.0±4.68	49.2±3.81	***
음수	21.8±1.12	17.3±0.97	NS
혜 사용	19.9±1.40	33.1±2.50	***
포란/난상	8.65±1.21	11.7±1.25	*
휴식	9.90±1.03	25.4±2.75	***
바닥 모래욕	4.08±1.06	5.01±1.36	NS
우모 쪼기	17.4±1.45	16.0±1.71	NS
공격	0.56±0.18	0.25±0.12	NS
부리 쪼기	3.85±0.49	0.18±0.06	***

*P< 0.05, *** P< 0.001, NS: non-significant.

자료: Mohammed, 2011. Intl.J Appl. Anim.Sci. 1:18-22

<표 2-10> 산란계 상용계 품종별 복지 사육 성적 비교

평가 항목	Hy-line		Lohmann	
	백색	갈색	백색	갈색
산란율, %	84.6	85.2	91.0	88.9
평균난중, g	65.3	64.4	61.4	64.6
폐사율, %	5.3	5.0	5.4	6.4
과열란, %	4.2	2.2	3.1	2.9
오란, %	12.9	6.3	9.3	5.2
난상 외 산란, %	9.0	35.7	9.9	14.7

나. 주요 현대 육계 상용계 라인별 형질 및 능력 비교 분석

- 현대 육계의 개량 방향은 증체속도를 높이고 사료 효율을 개선하는데 주력하여 왔으며 이에 따라 소수의 육종회사가 개발한 고 성장 육계 품종의 생산성 지표에는 큰 차이가 없음. 그러나 최근 들어 계육의 막과 조직감에 대한 소비자 선호도가 전 세계적으로 큰 변화를 가져오면서 현재 육계 품종 간에 생산성에서 유의미한 차이를 나타내는 것은 상용 육계와 토종 육계 간의 차이라고 할 수 있음. 현재 상용 육계와 토종 육계의 생산성 항목에서의 일반적 차이를 요약하면 다음과 같음
 - 증체속도는 현대 상용 육계가 대부분의 토종 육계에 비하여 상당히 빠름
 - 따라서 시장 출하 체중을 기준으로 수당 사료 섭취량도 대부분 토종 육계가 많고, 사료 효율도 열등 함
 - 폐사율, 급사 비율은 주로 상용 육계가 높음
 - 대부분의 국가나 지역에서 해당 토종 육계의 육질에 대한 선호도가 높음

- 상용 육계와 토종 육계의 생산성에서의 차이가 복지 양계에서 어떠한 영향을 미칠지는 아직까지 누적된 평가 자료가 부족한 실정임 . 다만 일부 보고되고 있는 비교 자료 중 복지형 사육과 연관된 자료를 요약하면 다음과 같음
 - 대부분의 토종 육계가 상용 육계에 비하여 활동성, 탐구성, 운동성이 높음. 이러한 활동성은 때로는 공격 성향과도 연관이 있음
 - 각약 및 다리 이상, 복수증, 급사 증후가 현대 상용 육계가 높음
 - 면역력, 질병 저항성, 조사료 적응력은 대부분 토종 육계가 우수

- 이제까지 발표된 상용 육계 품종 별 사육 성적이나 육질, 면역력에 미치는 영향을 <표 2-11>에 정리하였고, 상용육계를 복지환경에서 사육할 경우 생산성 비교 자료를 <표 2-12>에 정리하였음.
 - 상용 육계 품종 별 생산성 비교 자료는 실제 사육 환경에 따라 다소 품종 별 차이를 보이고 있으나 세계적으로 우수한 상용계의 경우 실제 생산성에 큰 차이를 보이지 않았음

- 상용 육계 품종 간 차이는 사육 환경이 조방하거나, 고온 등 스트레스가 주어진 환경에서는 품종 간 차이가 보다 크게 나타나는 것으로 평가 됨
- 일반적으로 성장 속도가 다소 완만한 품종이 스트레스 적응에 유리하고, 육질도 우수한 것으로 요약되고 있음. 이러한 추세는 특히 상용 육계와 토종 육계를 비교할 때 더욱 두드러짐
- 토종 육계의 경우 사료 효율을 개선시키는 방향으로 선발하고, 거기에 소요 사료비용 대비 생산성을 평가하여야 할 것으로 판단 됨

<표 2-11> 복지형 육계 관련 품종 및 라인 비교 자료

자료	항목 별 품종 간 비교	결과 의미
<ul style="list-style-type: none"> • 육계 조숙 상용종과 완만성장 토종 육질 비교 (Tang 등, 2009) Avian(상용 조숙품종) 중국완만성장 토종 2종 	<ul style="list-style-type: none"> • 육질비교 Cook loss, 26% : 16 % 전단력, 2.7kg : 2.1 kg 계육내지방, 1.42 : 1.28 % 	<ul style="list-style-type: none"> • Cook loss는 상용종이 토종에 비하여 높음 • 전단력과 계육내 지방 함량은 토종이 우수 • 완만성장 토종의 육질이 우수
<ul style="list-style-type: none"> • 육계 2 품종 목초지 사육성적 비교 (Smith 등, 2011) -Cornish cross(CX) -Freedom ranger(FR) 	<ul style="list-style-type: none"> • 증체성적, 부분육 비교 - 증체속도, CX >FR - 가슴육 비중 CX >FR - 날개, 복채 FR > CX • 계육 살모넬라 감염율 CX 90% > FR 65% 	<ul style="list-style-type: none"> • CX 품종은 고속 성장형으로 가슴육 발달이 두드러진 반면, 완만성장종인 FR은 다리, 날개, 발달 • 고속성장형이 살모넬라 저항력이 낮았음
<ul style="list-style-type: none"> • 육계 2 품종 사내 평사 육외 평사 사육 성적 비교 (Santos, 2005) - ISA Label(ISA) - Paraiso Pedres(PP) 	<ul style="list-style-type: none"> • 사육성적 비교 -육성 성적 PP 우수 -육질 ISA 우수 -사내평사성적>육외 평사 	<ul style="list-style-type: none"> • 품종 간에 평사 사육환경 적응력에 차이가 있음 • 고속성장종에 비해 저속성장종이 육질 우수 • 환경관리가 일부 가능한 사내 평사가 유리
<ul style="list-style-type: none"> • 상용육계 육질 비교 (Hajj, 2000) -Arbor Acres(AA) -Hybro (H) -Ross(R) -Lohmann(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • 사료효율, 육질 비교 -체중 사료효율, AA>H -사육성적, AA=R=L -복강지방, AA>H -근육단백질, R>L, AA 	<ul style="list-style-type: none"> • 현대 육계종간에 전반적으로 육성 성적에 큰 차이는 없으나 사료 효율이나 육질 구성에는 차이가 있음
<ul style="list-style-type: none"> • 상용육계 면역력 비교 (Cheema, 2003) -Ross 308(R) -R x Cobb (RC) -R x CC (RCC) 	<ul style="list-style-type: none"> • 면역력 비교 • - T 입과구 증식 	<ul style="list-style-type: none"> • R 품종의 면역력이 상대적으로 우수 • 고단백이 면역력 증강에 유리, 단 품종 간 차이 유
<ul style="list-style-type: none"> • 상용 육계 육질 비교 (Rahaman 등, 2010) -Ross(R) -Cobb-500(C) 	<ul style="list-style-type: none"> • 육질 비교 -가슴근 섬유 두께, R>C -근 간 지방, R>C -총 지방, R<C 	<ul style="list-style-type: none"> • R 종이 상대적으로 지방함량이 적고 콜라겐 함량이 높아 육질 우수
<ul style="list-style-type: none"> • 육계종계간 부화율 비교 (Khattak 등, 2012) -Hubbard(Hb) -Hybro(Hy) -Starbro(S) -Arbor Acres(AA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 부화율 비교 -부화율, Hb>S>AA>Hy • 종란 비교 -난중, Hy,S>Hb>AA -난백고, Hb>S>AA>Hy 	<ul style="list-style-type: none"> • 육계 품종에 따라 부화율 차이 • 종란의 난백고와 부화율과 밀접한 상관 관계
<ul style="list-style-type: none"> • 상용 육계품종별 고온 적응력(Markam 등,2010) -Avian(Av) -Arbor Acres(AA) -Cobb(C) -Hubbard(H) 	<ul style="list-style-type: none"> • 증체, 면역력 비교 -증체, C,Av>AA,H -면역력, C>H>Av,AA -면역장기, H>Av -폐사율, AA>그 외 	<ul style="list-style-type: none"> • 고온환경에서 적응할 수 있는 능력과 생산능력과의 상관성 약함 • 그러나 품종 간 차이를 선정에 활용 가능

<표 2-12> 육계 상용종 별 복지형 깔짚 평사 사육 시 사육 성적 비교

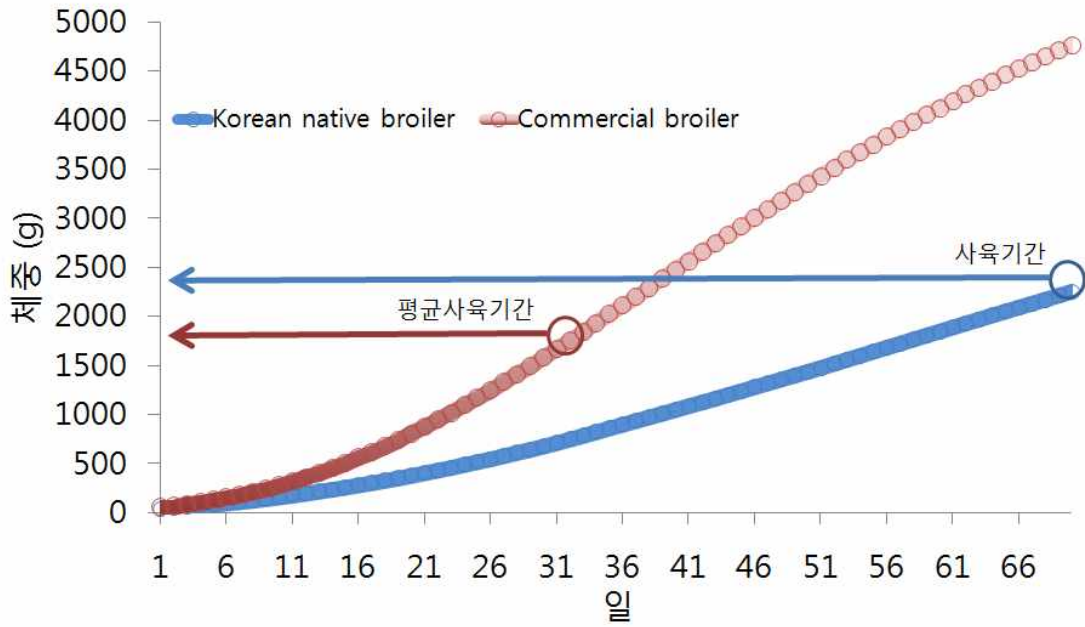
항목	상용 육계 품종				
	ISA	Ross	Arbor Acres	Lohmann	Hubbard
8주 체중, g	2,358	2,395	2,481	2,473	2,459
사료섭취량, g	6,125	6,014	6,263	6,404	6,299
사료/증체	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6
폐사율, %	3.3	4.4	13.3	13.3	8.8
도체율, 수, %	70.2	70.8	67.5	69.0	71.1
도체율, 암, %	71.2	70.4	70.8	70.5	68.8

자료: Zahid 등, 2002

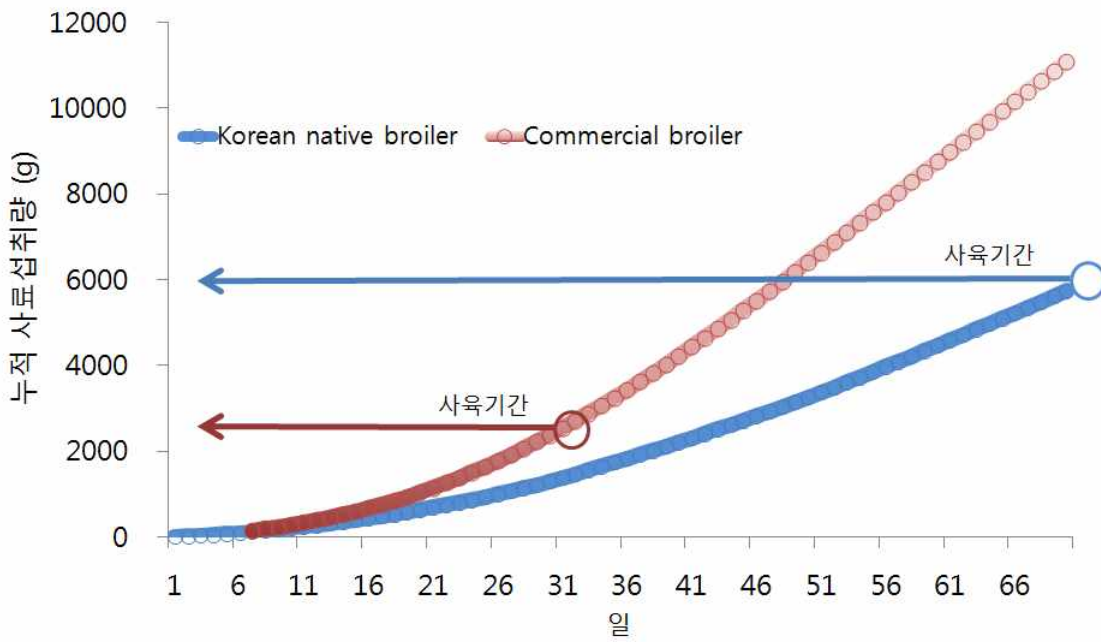
□ 우리나라 토종육계와 상용 육계의 비교

우리나라의 경우 최근 생 계육 시장에서 토종 육계에 대한 선호도가 증가하고 있어 토종육계 사육도 증가하고 있음. 이에 따라 경제 형질 관점에서 토종육계와 상용육계를 비교 하고 또한 복지 사육 측면에서도 비교하여 <그림2-1, 2-2>에 나타내었음. 그 주요 비교 자료를 요약하면;

- 토종 육계의 평균 출하 일령은 약 10 주로 현대 상용 육계의 평균 5주와 상당한 차이가 있음
- 출하시점의 평균 체중은 토종 육계는 2.3kg 내외이고, 상용 육계는 1.7 kg 내외 수준 임
- 토종 육계의 생존율은 99%이상으로 매우 높으나 상용 육계의 생존율은 상대적으로 높아 평균 5% 내외이며, 8주 이상 사육할 경우 폐사율이 급격히 상승하였음.
- 토종 육계의 사료효율은 2.2 내외로 상용육계의 1.6 정도에 비하여 매우 높음
- 토종 육계의 활동성은 강한 반면, 상용 육계는 휴식이나 사료 섭식 행동이 많았음



<그림 2-1> 토종육계와 상용육계의 성장 곡선 비교



<그림 2-2> 우리나라 토종육계와 상용육계의 누적 사료 섭취량

3. 방사 및 자유 이동, 암수 혼사 계군에 대한 바람직한 개체 및 계군 관리 방안

가. 복지형 양계 계군의 기록, 개체 관리 방안

□ 복지형 육계 및 종계 일반 기록 관리 항목(영국 농식품환경부(Defra) 지침(SI2000, No1870).

복지형 계군의 관리를 위하여 아래 사항들을 기록하여야 함

- 계군 별, 암수 별 개체 수
- 일별 폐사, 개체수, 평균체중, 재배치, 도계 계군의 수, 체중
- 도태 계의 수, 사유-다리이상 특별 기록
- 일별, 누적 사료 섭취량
- 기대예상 증체 대비 체중
- 계사 내 활동 평사 면적
- 일별 음수량
- 계사 관리 계측 장치 점검 기록
- 일별 최고, 최저 온도
- 일별 조도 - 조명 시간
- 소독, 방역 관리 기록
- 수의 치료 관리 기록, 일시, 증상, 조치
- 투약, 백신 접종 기록

□ 복지양계 적합성 평가 목적 육종 계군의 별도 기록 항목

- 상대적 증체, 성장 속도
- 상대적 산란 속도, 산란 지속 기간
- 복수중 발생 빈도 및 수준
- 다리 이상 발생 빈도 및 정도
- 우모 쪼기, 카니발리즘 발생 빈도 및 정도
- 기간 별 폐사와 폐사 원인
- 심장 및 폐의 기능 관련 지표
- 스트레스 관련 홀몬 수준
- 산란계 귀소성: 산란상내 산란율(이상 위치 산란), 포란 시간
- 해 활용 빈도, 지속 시간
- 수탉의 공격적 성향, 보호 성향
- 암탉의 소외 성향
- 암수 번식 접촉 빈도
- 종란 부화율
- 종계 수명
- 환경변화 적응성
- 항병, 항 해충 특성

나. 계군 복지 환경 유형별 개체, 계군 관리 방법 평가

□ 복지 양계를 위한 육종 목적의 계군은 다음 <표 2-13>의 복지 환경 유형에 따라 유지 관리 할 수 있으나 육종 관점에서 각각 장단점을 가진다.

<표2-13> 복지 양계 육종용 계군 사육 환경과 그 특징

	계군 사육 환경		
	개방형 케이지	폐쇄형 복지케이지	평사/방사
계군 활동영역	계군 자유 활동	한정 공간 자유 활동	계군 자유 활동
육종·선발 특징	<ul style="list-style-type: none"> 실제 환경 근접 상호 형질 평가 가능 개체기록/평가 난점 적정 환경 요인 부여 난점 	<ul style="list-style-type: none"> 소수 개체 평가 유리 산란 귀소성 평가 난점 상호형질 평가 제한 	<ul style="list-style-type: none"> 실제 환경 조성 상호형질 평가 가능 개체 기록평가 난점 적정 환경 요인 부과 난점
계군관리 방안	<ul style="list-style-type: none"> 계군별 단위 케이지 크기 소형화 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 폐쇄형 복지케이지 크기 대형화 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 계군별 평사/방사 면적 소형화 관리

- 따라서 복지형 닭을 육종하기 위한 종계(군)을 관리하는데 현 시점에서 가장 바람직한 방안은 다음 사항을 충족시키는데 있음
- 실제 복지형 사육 환경에서 겪을 수 있는 환경을 제공하여, 계군에서 이러한 환경에 반응하는 형질이 발현되도록 하여야 함
 - 사육 면적 등에서 너무 쾌적한 환경을 제공할 경우 오히려 스트레스에 대응하는 형질을 발현시킬 수 없음
 - 산란 장소 선정이 제한된 폐쇄형 케이지에서 사육하는 경우 복지 사육 시 산란 귀소성, 포란 성향을 평가하는데 어려움
 - 육종 대상 계군의 단위 계군이 너무 클 경우 선발해야할 계군의 선정, 종란의 선정이 불가능함
 - 이러한 모든 점을 고려할 때 현 시점에서는 육종 선발 대상 계군을 중소 단위 복지케이지(medium sized enriched cage), 또는 개방형 콜로니 케이지(colony aviary cage)에 수용하여 선발하는 것이 바람직 함

4. 동물 복지형 양계에 적합한 계군 육종 방안 제시

가. 복지형 양계에서 유리한 유전 형질을 가진 계군

- 복지형 양계의 선발 시 고려하여야 할 선발 형질지표는 다음 <표 2-14, 15>와 같이 요약할 수 있음

<표2-14> 육계 육종 선발 지표 및 선발 방법의 변천

시기	선발 주요 형질	선발방법
1960	생체중, 적정체형	대 계군 후대 검정 자료
1970	사료효율, 실제 생산성	번식능력, 생존율, 균일도로 평가된 계군 가계 자료
1980	우모건강성, 육질	계군라인별 외관지수 및 내외 육질 품질
1990	질병 저항력	계군 라인별 건강 지표
2000	면역력(환경적응성), 번식력	다양한 생리적 반응과 지표의 통합적 분석

<표2-15> 복지형 사육에 적합한 산란계 선발 지표와 그 특성

형질 영역	형질 관련 지표	특 성
행동적 형질	좌절, 불안, 다중행동 카니발리즘, 우모찌기	<ul style="list-style-type: none"> • 불안성향과 행동성향의 상관관계가 일정치 않고, 이들이 복지 개선에 실제 기여하는가에 대한 과학적 사실 부재. • 현재 카니발리즘 성향은 선발 육종의 효과가 나타나고 있음
생리적 형질	Corticosteroid 반응 면역반응: 항체, 내병성	<ul style="list-style-type: none"> • 내병성 근거 선발이 스트레스 내성과 관계가 깊은 것으로 평가 • 그러나 스트레스에 대한 과잉 내성 형질은 역으로 질병에 취약
생산성 형질	생산성 지표 수익성 지표 수명	<ul style="list-style-type: none"> • 생산성 증대는 면역력 약화로 반향 • 건강 복지 개선은 수익성 약화로 반향 • 수명연장지표도 수익성 약화로 반향

- 위의 표에 나타난 지표들을 요약하면 육계의 경우 고속 성장의 후유 반작용으로 발생하는 반 복지 성향을 줄이기 위하여 환경 적응력이나 면역력을 나타내는데 합당한 다양한 생리적 지표들을 총합적으로 평가하여 선발할 필요가 있음
- TGF- β 가계 유전자를 가진 라인은 육종선발에 도입하지 않도록 함. 이는 육계의 각약, 다리 이상과 깊은 연관이 있는 것으로 평가
- 활동성, 탐구성이 강한 유전적 특성을 선발하여, 다리 이상, 발바닥 이상이 발생하지 않도록 함
- 육계의 육종 선발 시, 계군 중 다리 건강도가 우수하고, 심폐기능이 우수한 라인을 선발하여야 복지형 방사, 평사 사육에 유리하고, 육계의 경우 복수증 발생을 줄임.

- Cornish cross 품종처럼 고속성장형은 방사육계에 부적합, Silver cross, Cebe reds & balck, Redbro 등 완만성장, 육질우수 품종을 방사육계로 활용 하는 것이 바람직
- 2000년대 후반 들어, 현실적으로 상용 육계 육종회사는 크게 3 개 회사가 시장을 우점하고 있고, 그들의 브랜드는 다음과 같음
 - Cobb-Vantress: Cobb, Avian, Sasso, Hybro
 - Aviagen: Ross, Arbor Acres, Lohmann Indian River, Peterson
 - Groupe Grim명: Hubbard, grim명 Frere
- 산란계 육종 선발 시에는 우모 쪼기(feather pecking) 버릇이나 카니발리즘이 적은 개체를 선발하고 이와 관련 공격성향, 과도 회피 성향, 과도한 산란상자 체류 성향을 가진 개체를 제외하여야 함.
- 산란계 육종시 왜소체형중체중육계(dwarf heavy broiler genotype) 라인의 도입은 대체형종 도입에 비하여 후속 세대 산란 및 생존율을 개선(Defra)

나. 복지형 양계에 유리한 계군의 선발 방법 제시

- 복지형 양계 계군을 육종 선발하는 방법은 일반 선발 육종과 원칙에는 차이가 없으나 육종 계군의 유지 관리 방법에서 차이를 보임
- 실제 주요 복지 양계 지침에서 언급하는 선발이나 교배 방법은 <표2-16> 및 <표2-17>에 서 보는 바와 같이 산란계나 육계 모두 가장 기본적인 원칙만을 언급하고 있음

<표2-16> 주요 복지 산란계 지침별 산란계 계군 선발 및 교배 방법

항목	RSPCA(2008)	HFAC(2009)
교배 방법	- 고통이나 외상을 유발할 가능성이 있는 자연교배나 인공교배는 시행할 수 없음. - 그러나 순간적 고통 및 외상의 가능성은 있으나 회복이 가능한 경우는 예외로 하여 모든 종류의 자연, 인공적 교배절차를 금하는 것은 아님.	
계군 선발	- 어떤 동물이든 그 유전자형 및 표현형에 입각하여, 사육할 경우 동물의 보건복지에 해로운 영향을 미칠 수 있다고 판단되면 번식용으로 사용할 수 없음.	- 공격성, 카니발리즘 식우증의 유전적 성향이 높은 계군의 선발을 지양한다. - 표현형이 우수한 계군을 선발한다.

<표 2-17> 주요 복지 육계 지침별 계군 선발 및 교배 방법

항목	RSPCA (2008)	ECFA (2005)	USC
교배 방법	<ul style="list-style-type: none"> - 고통이나 외상을 유발할 가능성이 있는 자연교배나 인공교배는 시행할 수 없음. - 그러나 순간적 고통 및 외상의 가능성은 있으나 회복이 가능한 경우는 예외로 하여 모든 종류의 자연, 인공적 교배절차를 금하는 것은 아님. 		
계군 선발	<ul style="list-style-type: none"> - 어떤 동물이든 그 유전자형 및 표현형에 입각하여, 사육할 경우 동물의 보건복지에 해로운 영향을 미칠 수 있다고 판단되면 번식용으로 사용할 수 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 대사성 질병이 적고, 신체 각 부위가 균형 성장하고, 폐사율이 낮은 계통 선발 - 고속성장 계군에서 열병, 대사질환, SDS 등 이상형질이 높으므로 초고속 성장을 위주 선발을 피할 것 	

- 복지에 적합한 계군은 개체 능력을 평가하기보다 그룹별 능력을 평가하여 그 자료를 바탕으로 선발하여야 함
- 육종용 계군은 개별 케이지, 방사, 평사에 수용하지 말고 그룹별 케이지에 수용하여 평가하는 것이 바람직 함
- 육종용 계군에 대해서는 부리다듬기, 발톱 다듬기 등 복지 반응에 영향을 미칠 처리를 해서는 안 됨.
- 육종용 계군의 사육 환경이나 사양관리를 실제 생산목적으로 사육되는 계군의 그것에 준하여 제공하는 것이 바람직 함
- 육종용 계군에 대하여 번식효율을 개선할 목적으로 과도한 제한 급이를 실시할 수 없음
- 육종용 계군은 암수 공히 과도한 번식접촉 방법을 시행할 수 없음
- 육종 주체는 사육한 산란계의 연령 및 체중을 조사하여 세부적 선발과정을 통해 최우량 품종의 닭을 선발하고 그 외 닭들은 배제 하되 최선의 배제 방법을 강구함
- 선발과정이 끝난 후 선발된 닭의 양호한 건강상태 및 출산능력을 보장할 수 있도록 바람직한 체중 증가 표준과 비교하여 주 단위 체중증가 기록을 확인 함

제 3 절 복지 양계 환경조건별 계군의 행동 및 복지반응 평가

1. 복지 양계 환경조건별 계군의 행동 및 복지반응 평가

가. 국내외 복지형 계사의 유형별 복지 반응, 스트레스 반응 비교분석

(1) 동물복지를 위한 육계 사육기준 비교

육계의 사육기준 중 동물행동이나 복지에 직접적인 영향을 미치는 사육시설 및 관리방법 등을 중심으로 해외 여러 기관별 동물 복지를 고려한 육계 사육기준을 조사·비교하였다.

<표 3-1> 동물복지를 위한 육계 사육시설의 일반사항에 관한 기준

항 목	DEFRA(영)	HFAC(미)	NCC(미)
사육시설 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> - 온도가 올라감에 따라 습도가 상대적으로 높아지는 관리시설에서는 지속적인 호흡곤란 및 스트레스가 발생 할 수 있으므로 이에 대한 체계적인 관리가 필요 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭에게 상처를 주거나 고통을 줄 수 있는 예리한 모서리나 돌출부가 없도록 바닥을 포함한 내부시설을 설계하고 설치하여야하며, 지속적으로 유지를 지켜주어야 함 - 사육시설은 닭이 가스, 페인트, 목조 방부제, 소독제, 그 외에 독성이 있는 물질과 접촉을 하지 못하도록 설계 및 유지되어야 함 - 사육시설과 설비는 관리자에 의해 모든 닭이 쉽게 관측될 수 있도록 설계되어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 사육시설은 더위, 추위, 침수 등과 같은 환경변화로 부터 닭을 보호해야 하며, 항상 청결하고 깨끗하게 관리되어야 함 - 사육시설은 전기, 환기구 등 시설 장비를 갖추며 문제 발생 시에 대비한 대책이 마련되어야 함

- 기관별, 국가별 세부적인 권고 사항은 조금씩 상이하지만, 원칙적으로 사육시설은 외부환경으로부터 닭을 보호해야 함
- 위험요소를 사전에 제거해 주어야 하며, 동물복지를 위한 시설의 설계와 관리가 이루어져야 함

<표 3-2> 동물복지를 위한 육계 사육시설의 깔짚에 관한 기준

항 목	DEFRA(영)	HFAC(미)	NCC(미)
깔 짚	<ul style="list-style-type: none"> - 온도 및 습도의 상승을 방지하기 위하여 적절한 환기관리가 요구됨 - 깔짚은 충분히 제공하여 폭신한 상태를 유지하여야 함 - 곰팡이나 진드기가 유입할 위험성을 최소화할 수 있는 대책이 필요함 - 깔짚의 상태를 주기적으로 확인하여 적합한 조치를 취해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 계사 바닥은 깔짚으로 완전히 덮여 있어야 함 - 깔짚은 닭이 선호하는 적격의 재료로써 좋은 품질에 알맞은 입자크기를 가지고 있어야 하며, 건조하고 뭉쳐지지 않는 상태를 유지하게끔 관리되어야 함 - 분뇨와의 혼합을 위해 충분한 깊이의 깔짚이 제공되어야 함 - 깔짚 위에서 모래욕을 할 수 있어야 함 - 필요시 신선한 깔짚을 교체하거나 보충해 주어야 함 - 신선한 깔짚은 해충이 없는 청결한 실내에서 보관되어야 함 - 젖어 있거나, 진드기 등의 해충이 만연하거나, 기타 오염이 된 깔짚은 계사 내로 유입을 차단하여 함 - 젖거나 뭉쳐있는 깔짚은 신속히 교체를 해 주어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 깔짚은 습기가 35%를 초과하지 않아야 함 - 깔짚은 닭이 보행할 때 부상을 입지 않도록 이물질을 없어야 함

- 깔짚은 분뇨가 잘 섞일 수 있도록 충분한 깊이로 깔아주어야 함
- 습도가 일정수준 이상으로 올라가면 깔짚의 온도가 상승하여 화상의 위험이 있거나 깔짚이 뭉쳐짐으로써 부상의 위험이 있기 때문에 습도를 35% 미만 유지해 주어야 함
- 깔짚의 상태를 자주 확인하여 관리해 주어야 하며, 젖어 있거나 오염이 되어 있으면 신선한 깔짚으로 신속히 교체해 주어야 함

<표 3-3> 동물복지를 위한 육계 사육시설의 해충 및 포식동물 방지에 관한 기준

항 목	DEFRA(영)	HFAC(미)	NCC(미)
깔짚	<ul style="list-style-type: none"> - 포식동물, 설치류 및 야생동물의 접근을 차단함. - 해충 및 기생충 유입을 차단하고, 닭이 감염 시 적절한 처치를 수행해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 포식동물 및 해충으로부터 닭을 보호할 수 있도록 시설을 관리하여야 함. - 야생조류가 방사장 내로 들어오지 못하도록 그물이나 유사한 재질을 이용하여 지붕의 환기구, 창문 등을 막아야 함. - 개나 고양이를 포함한 포식자가 계사 내로 들어오지 못하도록 철저히 관리하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 포식동물로부터 닭을 보호할 수 있는 시설을 설치해야 함. - 설치류의 출입을 통제할 수 있어야 함.

- 포식동물, 설치류 및 야생동물의 접근을 차단하기 위한 시설을 설치해야 하고 철저한 관리가 이루어져야 함

<표 3-4> 동물복지를 위한 육계 사육밀도의 일반사항에 관한 기준

항 목	DEFRA(영)	HFAC(미)	NCC(미)
깔짚	<ul style="list-style-type: none"> - 어떤 사육시설일지라도 모든 닭들이 어려움 없이 정상적으로 일어서고 돌아다니고 날개를 뻗을 수 있는 공간을 제공해 주어야 함 - 닭들은 다른 닭들의 방해를 받지 않고 앉을 수 있는 충분한 공간도 제공받아야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 최대 수용밀도는 이용 가능한 바닥 공간에 대한 닭의 무게로 산출 되어져야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 사료, 물, 점등, 구조, 환기, 깔짚, 관리방법 등의 따라 닭이 자연스럽게 움직일 수 있는 공간을 확보해야 함 - 사육밀도는 축사바닥의 면적에 대한 닭의 체중으로 측정되고 관리되어야 함.

- 사육시설은 모든 닭들이 정상적인 행동을 할 수 있는 공간을 제공해 주어야 함
- 육계의 최대 사육밀도는 바닥면적에 대한 닭의 무게로 산출하여 적용함

<표 3-5> 동물복지를 위한 육계 사육밀도에 관한 기준

항 목	DEFRA(영)	HFAC(미)	NCC(미)	EU
사육밀도	<ul style="list-style-type: none"> - 체중 1.8~3.0kg에서 출하를 하는 육계의 최대 사육밀도는 34kg/m²이며, 사육기간 내내 이를 초과할 수 없음 - 1.8kg 이하에서 출하를 할 경우에는 수용밀도를 더 낮춰주어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 최대 수용밀도는 30kg/m²를 넘어서는 안 됨. 	<ul style="list-style-type: none"> - 2kg 이하의 육계 : 32.8kg/m² - 2~2.5kg의 육계 : 37.8kg/m² - 2.5kg 이상의육계 : 42.9kg/m² 	<ul style="list-style-type: none"> - 유럽의 전형적인 최대 사육 밀도는 22~42kg/m²임. - 독일 : 최대 30~37kg/m² - 스웨덴 : 20kg/m²로 제한하나 복지를 만족시킨다면 36kg/m²까지 허용함. - 덴마크 : <li style="padding-left: 20px;">최대 40~44kg/m² - 영국 : <li style="padding-left: 20px;">최대 38kg/m²

- 동물복지를 위한 육계의 사육밀도는 국가 및 기관에 따라 권장기준이 상이함
- 영국의 DEFRA는 육계의 체중이 1.8~3.0kg일 때 최대 사육밀도를 34kg/m²로 제한함
- 미국의 HFAC는 최대 사육밀도를 30kg/m²로 제한함
- 미국의 HCC는 육계의 체중에 따라 최대 사육밀도를 32.8~42.9kg/m²로 제한함
- 유럽의 최대 사육밀도는 22~42kg/m²이나, 국가나 각 기관에 따라 규정이 상이함

<표 3-6> 동물복지를 위한 방사형 육계 사육 기준

항 목	HFAC(미)
방사장 이용시간	- 방사 육계 시스템에서는 4주령까지 자연일광시간이 적을 때를 제외하고는 일일 8시간 이상 방사를 허용해야 함 - 모든 출입구는 악천후, 질병발생, 또는 수의학적 응급상황을 제외하고 일정한 방사시간동안 개방되어 있어야 함
방사장 출입구	- 각 출입구는 동시에 한 마리 이상의 출입이 가능하도록 높이는 46cm, 폭은 91cm를 넘어야 함 - 닭이 자유롭게 계사에 출입을 할 수 있도록 충분한 수의 출입구를 설치하여야 함
방사장 시설	차양시설은 접근이 용이하여야 하고, 충분한 공간을 제공해 주어야 함

- 육계에 있어서 방사사육을 각 권고기준에서 요구하고 있지는 않음
- 방사사육시 기상악천후나 질병적인 문제발생 시를 제외하고는 8시간 이상 방사를 허용해야 하며, 충분한 수의 출입구와 충분한 공간의 차양시설을 제공해 주어야 함

<표 3-7> 동물복지를 위한 육계 사육환경 및 관리방법 기준

동물복지 기준	Industry Guidelines (ACC)	National Organic Program (USDA)	Certified Humane Program (HFAC)	Free Farmed Program (AHA)
항생물질	금지하지 않음	금지함	질병치료 목적으로만 사용이 가능함	질병치료 목적으로만 사용이 가능함
암모니아 수준	25 ppm 이하를 유지하며, 목표는 10 ppm	환기 및 공기 흐름을 고려하여 시설을 설계하여야 함	25 ppm을 넘으면 안되며, 10 ppm 미만을 권장함	25 ppm을 넘으면 안되며, 10 ppm 미만을 권장함
방사장 이용	요구하지 않음	요구함; 일시적인 감금은 허용함	요구하지 않음	요구하지 않음
최대 수용 밀도	체중 2kg 미만: - 31.74kg/m ² 체중 2.5kg 이상: - 41.50kg/m ²	명확하게 규정되어 있지는 않으나, 운동을 할 수 있는 기회 및 자유로운 움직임을 제공하여야 함	29.29kg/m ²	30.38kg/m ²
슬레이트 및 와이어 바닥	허용함	규정되어 있지 않음	금지함	규정되어 있지 않음
모래 육을 위한 깔짚	요구하지 않음	규정되어 있지 않음	요구함	요구함
실내 조명	거의 지속적인 조명을 허용함; 1일 4시간의 암기를 권장하며 연속적인 필요는 없음	자연일광을 요구함	일일 최소 8시간의 명기(평균 20 lux) 및 6시간의 연속적인 암기를 요구함	일일 최소 8시간의 명기(평균 20 lux) 및 6시간의 연속적인 암기를 요구함
발톱 자르기 및 번식용 수탉의 벧 자르기	허용함	신체 절단은 반드시 동물복지를 향상하기 위한 목적으로 수행되어야 함	금지함	금지함
부리 다듬기	육용계에 있어서는 금지를 하며, 번식용 닭에 한하여 허용함	신체 절단은 반드시 동물복지를 향상하기 위한 목적으로 수행되어야 함	육용계에 있어서는 금지를 하며, 번식용 닭에 있어서는 명확하게 규정되어 있지 않음	육용계에 있어서는 금지를 하며, 번식용 닭에 있어서는 명확하게 규정되어 있지 않음
도계 전의 절식	절식은 24시간 미만으로 수행	규정되어 있지 않음	절식은 24시간 미만으로 수행	절식은 24시간 미만으로 수행
최대 수송 시간	제한 없음	규정되어 있지 않음	상차 시작부터 도계장에서의 하차까지 최대 12시간	상차 시작부터 도계장에서의 하차까지 최대 12시간
도계장 체류 시간	6시간 미만	규정되어 있지 않음	10시간 미만	10시간 미만
도계를 위한 기절 방법	명확하지 않음	규정되어 있지 않음	Electrical stunning bath, dry stunner, hand-held stunner, gas stunning	Electrical stunning bath, dry stunner, hand-held stunner, gas stunning

(2) 동물복지를 위한 산란계 사육기준 비교

국내외 국가 및 기관별 동물복지 기준을 조사하고, 이 중 사육시설 및 관리방법 등을 중심으로 비교·정리하였다.

<표 3-8> 동물복지를 위한 산란계 사육시설의 일반사항에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	한국
사육시설 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> - 축사는 가능한 기상 조건에 적합할 수 있도록 설계 및 설치하여야 함. - 스트레스를 줄 수 있는 위험요소는 없어야 함. - 닭이 페인트, 목재용 방부제, 살균제와 같은 독성이 물질이나 그 냄새에 노출되지 않아야 함. - 주전원을 사용하는 모든 전기시설은 ① 닭의 접근을 차단, ② 양호한 절연 상태, ③ 설치류에 의한 전기시설 훼손 방지, ④ 양호한 접지, ⑤ 최소 1년에 1회 이상 점검 등의 조건을 충족해야 함. - 축사와 시설은 모든 닭을 명확하게 관찰 할 수 있도록 설계해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭이 자체적으로 청결을 유지할 수 있는 방식으로 사육해야 함. - 행동변화로 들어나는 장애, 부상, 배설물로 인한 닭의 오염가능성을 줄여야 함. - 닭이 필수적인 생물학적 욕구를 충족하고 양호한 건강상태를 유지할 수 있어야 한다. - 닭의 관리가 용이하고, 양호한 위생 및 공기 상태를 유지할 수 있어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭에게 상처를 주거나 고통을 줄 수 있는 예리한 모서리나 돌출부가 없도록 바닥을 포함한 내부시설을 설계하고 설치하여야 하며, 지속적으로 유지를 시켜주어야 함. - 사육시설은 닭이 가스, 페인트, 목조방부제, 소독제, 외에 독성이 있는 물질과 접촉을 하지 못하도록 설계 및 유지되어야 함. - 사육시설과 설비는 관리자에 의해 모든 닭이 쉽게 관측될 수 있도록 설계 되어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계사는 가능한 자연광과 바람을 충분히 활용할 수 있도록 시설하여야 함. - 계사 및 사육시설에 이용되는 재료는 닭에게 해를 끼치지 않는 것이어야 하고, 철저히 소독하며 깨끗하게 관리해야 함. - 계사 및 사육시설은 닭에게 상처를 가할 수 있는 날카로운 모서리나 돌출부가 없도록 설계하고 관리해야 함. - 계사 및 시설은 닭의 건강과 생리적 욕구를 충족시키도록 해야 함.

○ 기관별, 국가별 세부적인 권고 사항은 조금씩 상이하지만, 원칙적으로 사육시설은 외부환경으로부터 닭을 보호해야 함

○ 위험요소를 사전에 제거해 주어야 하며, 동물복지를 위한 시설의 설계와 관리가 이루어져야 함

<표 3-9> 동물복지를 위한 산란계 사육시설의 산란상에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	한국
사육시설 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> - 축사는 가능한 기상조건에 적합할 수 있도록 설계 및 설치하여야 함 - 스트레스를 줄 수 있는 위험요소는 없어야 함 - 닭이 페인트, 목재용 방부제, 살균제와 같은 독성이 물질이나 그 냄새에 노출되지 않아야 함 - 주전원을 사용하는 모든 전기시설은 ① 닭의 접근을 차단, ② 양호한 절연상태, ③ 설치류에 의한 전기시설 훼손 방지, ④ 양호한 접지, ⑤ 최소 1년에 1회 이상 점검 등의 조건을 충족해야 함 - 축사와 시설은 모든 닭을 명확하게 관찰할 수 있도록 설계해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭이 자체적으로 청결을 유지할 수 있는 방식으로 사육해야 함 - 행동변화로 들어오는 장애, 부상, 배설물로 인한 닭의 오염가능성을 줄여야 함 - 닭이 필수적인 생물학적 욕구를 충족하고 양호한 건강상태를 유지할 수 있어야 한다. - 닭의 관리가 용이하고, 양호한 위생 및 공기 상태를 유지할 수 있어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭에게 상처를 주거나 고통을 줄 수 있는 예리한 모서리나 돌출부가 없도록 바닥을 포함한 내부시설을 설계하고 설치하여야 하며, 지속적으로 유지를 시켜주어야 함 - 사육시설은 닭이 가스, 페인트, 목조 방부제, 소독제, 그 외에 독성이 있는 물질과 접촉을 하지 못하도록 설계 및 유지되어야 함 - 사육시설과 설비는 관리자에 의해 모든 닭이 쉽게 관측될 수 있도록 설계되어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 계사는 가능한 자연광과 바람을 충분히 활용할 수 있도록 시설하여야 함 - 계사 및 사육시설에 이용되는 재료는 닭에게 해를 끼치지 않는 것이어야 하고, 철저히 소독하며 깨끗하게 관리해야 함 - 계사 및 사육시설은 닭에게 상처를 가할 수 있는 날카로운 모서리나 돌출부가 없도록 설계하고 관리해야 함 - 계사 및 시설은 닭의 건강과 생리적 욕구를 충족시키도록 해야 함

○ 개별 산란상은 산란계 5~7수당 1개 이상을 제공해 주어야 하며, 공동 산란시설은 100~120수당 최소 1㎡의 공간을 제공해 주어야 함

○ 산란상에는 닭이 편안하게 산란행동을 할 수 있도록 닭이 좋아하는 바닥재료를 제공해 주어야 함

<표 3-10> 동물복지를 위한 산란계 사육시설의 햇대에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	UEP	한국
햇 대	<ul style="list-style-type: none"> - 햇대는 산란상 전면에 있는 발판을 포함하여 산란계 1수당 최소 15cm 이상 제공해 주어야 함. - 햇대는 닭이 다른 닭으로부터 공격받는 것을 피할 수 있도록 바닥보다 위에 설치해 주어야 함. - 햇대는 깔짚 위에 설치해서는 안 됨. - 여러 햇대를 나란히 설치하였을 경우, 햇대끼리는 적어도 30cm 이상의 거리를 두어야 함. - 햇대와 벽 사이의 수평 거리는 최소 20cm 이상이어야 함. - 햇대는 날카로운 모서리가 없고 미끄러지지 않는 재료로 만들어져야 하며 폭이 대략 4cm 정도여야 함. - 슬레이트나 그물형 바닥으로 되어 있는 지역은 닭 1수당 460cm² 이상의 햇대공간을 제공해줘야 함. - 햇대가 서로 인접하게 설치되어 있을 경우, 닭의 발톱이 끼지 않도록 	<ul style="list-style-type: none"> - 햇대는 산란계 1수당 적어도 15cm 이상을 제공하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 햇대는 산란계 수당 15cm 이상이 제공되어야 하며, 산란상 전면부에 설치된 발판 역시 햇대에 포함될 수 있음. - 적어도 햇대의 20%는 다른 닭의 공격으로부터 쉽게 회피할 수 있도록 바닥과 가까운 위치에 설치되어야 하나, 부상을 예방할 수 있는 높이여야 함. - 바닥으로부터 40cm에서 100cm 사이에 설치된 햇대만이 쾌적한 햇대공간으로 적합함 - 닭이 동시에 쉽게 햇대를 이용할 수 있도록 햇대간의 간격은 최소 30cm를 유지하여야 함. - 햇대를 2열 이상 서로 근접하게 설치할 경우, 산란계의 발톱이 끼어서 부상을 당하지 않도록 햇대의 간격은 최소 1.27cm 이상을 유지해야 함. - 햇대의 상판의 폭은 적어도 3.18cm 이상이어야 하며, 원형 햇대의 경 	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 암탉이 이용할 수 있게 최소한 1수당 15cm의 햇대를 제공하여야 함. - 다른 닭의 공격과 쪼임을 회피할 수 있도록 적어도 햇대의 20%는 최소 바닥에서 40cm 위에 설치하여야 하며, 주변 햇대나 벽과는 최소 30cm 이상 떨어져 있어야 함. - 햇대는 닭, 급이기 또는 급수기가 햇대에서 떨어지는 배설물에 오염되지 않을 수 있는 곳에 설치해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 햇대는 모든 닭이 동시에 앉아 있을 수 있도록 충분히 길어야 함 - 햇대는 날카로운 모서리가 없어야 하고, 산란계 1수당 최소 15cm 이상 제공해야 함. - 햇대의 간격은 적어도 30cm 이상으로 하고, 햇대의 굵기는 직경 6cm 정도로 하며, 벽으로부터 20cm 이상 떨어져야 함. - 다른 닭으로부터 공격받는 것을 피할 수 있도록 바닥보다 위에 햇대를 설치해야 함.

복지형 산란계 - 사육환경 기준 비교

	<p>록 햇대 사이의 간격은 1.5cm 이상을 유지해야 함.</p> <p>- 햇대는 가급적 아래에 있는 닭을 더럽히지 않을 수 있는 장소에 위치해야 함.</p>		<p>우 직경이 3.18cm 이상이어야 함.</p> <p>- 햇대는 배설에 의한 오염이 최소화될 수 있는 곳에 설치되어야 하며, 가능하다면 분뇨구 위에 설치를 함.</p>		
--	---	--	---	--	--

- 햇대 공간은 수당 15cm² 이상을 제공해 주어 모든 닭이 동시에 햇대를 이용할 수 있어야 함.
- 햇대간의 거리는 최소 30cm를 유지해야 하며, 벽과의 거리는 최소 20cm를 제공해야 함.
- 다른 닭의 공격으로부터 쉽게 회피할 수 있도록 햇대의 20% 이상은 지면으로부터 40cm 정도의 높이에 설치해 주어야 함.
- 햇대는 닭이 햇대 위에서 배출하는 배설물로 인해 계사 내부 및 시설이 오염되는 것을 최소화할 수 있는 위치에 설치해야 함.

<표 3-11> 동물복지를 위한 산란계 사육시설의 발톱연마시설에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	한국
발 톱 연 마 시 설	<p>- 발톱을 갈 수 있도록 시설을 제공해야 하며, 만약 깔짚 밑에 이를 위한 적합한 재료가 없다면 연마용 조각을 제공해야 함.</p>	<p>- 계사에는 발톱을 갈 수 있는 적합한 도구가 장착되어 있어야 함.</p>	<p>- 산란계의 발톱이 길게 자랐을 경우 손상을 입기 쉬워 산란계의 복지를 떨어트릴 수 있기 때문에 산란계의 발톱이 충분히 마모되지 않았다면 연마용 스트립을 이용할 수 있게 해주어야 함.</p>	<p>- 발톱을 갈 수 있도록 시설을 제공해야 하며, 만약 깔짚 밑에 이를 위한 적합한 재료가 없다면 연마용 조각을 제공해야 함.</p>

- 발톱이 길게 자랐을 경우 손상을 입기 쉬워 발톱을 갈 수 있도록 재료를 제공해야 함.

<표 3-12> 동물복지를 위한 산란계 사육시설의 깔짚에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	EFRA(영)	HFAC(미)	UE P(미)	한국
깔 짚	<ul style="list-style-type: none"> - 깔짚은 반드시 적합한 재료와 크기로 되어 있어야 함 - 깔짚은 배설물의 회석이 가능할 정도로 제공하여야 함 - 깔짚에서 사육이 가능해야 함. - 깔짚은 최소 10cm 이상을 깔아주어야 하고, 사용한 지 처음 2개월이 지난 후에는 최소 5cm 이상 더 높여 주어야 함. - 산란계가 산란 시설에 들어온 후 7일 이상 깔짚이 깔린 장소를 이용하는 것을 제한해서는 안 됨. - 산란계가 산란 시설에 들어온 이후 산란상 이용을 유도하기 위해 처음 7일간 슬레이트 바닥 위에 계속 있게 했다면, 이 기간 이후부터는 깔짚의 사용을 제한하지 않도록 해야 함. - 깔짚은 건조하고 무른 상태 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 1수당 250cm² 이상의 깔짚이 깔린 공간 필요하며 (지표면의 1/3 이상), 산란용 암탉에게는 반드시 쪼고 파헤칠 수 있는 깔짚이 반드시 제공되어야 함 - 모든 닭은 사육에 적당한 깊이인 대략 10cm의 무른 상태의 깔짚이 이용할 수 있어야 함. - 깔짚은 닭이 사육을 할 수 있고, 건강상의 문제가 발생하지 않을 수 있는 양질의 재료를 사용하여야 함. - 곰팡이가 핀 깔짚은 사용하지 말아야 하며, 주기적으로 깔짚을 점검하여 위생적으로 유지 관리해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭은 청결하고 잘 관리된 깔짚 위에서 사육이 되거나, 깔짚이 깔린 장소로의 접근이 용이하여야 함. - 깔짚은 닭이 선호하는 적절한 재료로써 좋은 품질에 알맞은 입자크기를 가지고 있어야 하며, 건조하고 뭉치지 않는 상태를 유지하게끔 관리되어야 함. - 분노와의 혼합을 위해 충분한 깊이의 깔짚이 제공되어야 함. - 깔짚 위에서 닭이 사육할 수 있어야 함. - 필요시 신선한 깔짚을 보충해 주어야 함. - 전면 슬레이트 바닥의 사육시설에서는 다수의 닭이 동시에 모래욕을 할 수 있는 크기의 시설에 적절한 재료(깔짚)를 제공하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 깔짚은 총 바닥면적의 최소 15% 이상 제공되어야 함 - 깔짚은 흐트러지기 쉬운 상태로 유지되어야 하고, 젖거나 굳게 뭉쳐서 곰팡이나 악취를 발생시키지 않도록 주기적으로 교체하여 주어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭은 잘 건조되고 깨끗한 깔짚이 깔린 휴식 공간에서 활동할 수 있어야 함. - 모든 계사 내 사용 장소의 최소 1/3 이상은 깔짚으로 덮여 있어야 함. - 깔짚은 깊이가 10cm 정도가 되어야 하고, 2개월에 한 번씩 교체해야 함. - 깔짚이 건조하게 잘 유지되는지 매일 점검한다. - 깔짚은 깨끗하고 마른 것이어야 하며, 오염되지 않아야 함. - 사용하는 깔짚이 물에 젖거나 오염되면 즉시 교체해 주어야 함. - 사용한 깔짚을 재사용하고자 할 경우에는 발효 등 적절한 처리 절차를 거쳐야 함. - 닭이 산란시설에 들어온 후 7일 이상 깔짚이 깔린 장소

복지형 산란계 - 사육환경 기준 비교

	<p>가 잘 유지되어야 하며, 필요 할 경우 새로운 깔짚을 깔아주어야 주어 위생적으로 관리하여야 함.</p> <p>- 사육시설에서 닭이 이용할 수 있는 장소의 최소 1/3 이상은 깔짚으로 덮여 있어야 함.</p> <p>- 신선한 깔짚은 건조하고 위생적이며 설치류가 침입할 수 없는 장소에 저장해야 함.</p>		<p>- 깔짚은 젖거나, 진드기 등의 해충이 만연하거나, 그 밖의 해로운 오염이 이루어지지 않도록 관리되어야 함.</p>		<p>를 이용하는 것을 제한해서는 안 됨.</p>
--	--	--	---	--	-----------------------------

- 깔짚은 반드시 적합한 재료와 크기로 되어 있어야 하고, 10cm 정도의 깊이로 무른 상태를 유지해야 함.
- 깔짚공간은 바닥의 1/3 이상 또는 1수당 250cm² 이상 제공하여야 함.
- 깔짚에서 닭이 자유롭게 사육을 할 수 있어야 함.
- 닭이 산란시설에 들어 온 후 산란상 이용을 유도하기 위하여 깔짚 제공을 제한할 수는 있으나, 이 기간은 7일을 초과하면 안 됨.
- 깔짚은 건조하고 위생적인 상태로 관리 및 유지되어야 하며, 젖거나 오염되었을 경우 즉시 신선한 깔짚으로 교체해 주어야 함.

<표 3-13> 동물복지를 위한 산란계 사육시설의 해충 및 포식동물 방지에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	한국
해충 및 포식동물 방지	<ul style="list-style-type: none"> - 닭이 침입동물 및 해충을 제거하기 위한 독성물질에 노출되지 않도록 주의 하여야 함. - 축사에 야생조류의 침입을 방지하기 위하여 통풍시 설관의 지붕이나 창문에 그물이나 비슷한 대용품을 설치해야 함. - 농장에서 키우는 개와 고양이의 축사 내 출입을 금지함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 포식동물, 설치류 및 야생 동물의 접근을 차단함. - 해충 및 기생충 유입을 차단하고, 닭이 감염시 적절한 처치를 수행해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 포식자 및 해충으로부터 닭을 보호할 수 있도록 시설을 관리하여야 함. - 야생조류가 방사장 내로 들어오지 못하도록 그물이나 유사한 재질을 이용하여 지붕의 환기구, 창문 등을 막아야 함. - 개나 고양이를 포함한 포식자가 계사 내로 들어오지 못하도록 철저히 관리하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 포식동물, 설치류, 해충, 기생충 등으로부터 닭을 보호할 수 있도록 시설하고 관리해야 함.

○ 포식동물, 설치류 및 야생동물의 접근을 차단하기 위한 시설을 설치해야 하고 철저한 관리가 이루어져야 함.

<표 3-14> 동물복지를 위한 산란계 사육밀도의 일반사항에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	HFAC(미)	한국
사육밀도 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 무리에게는 별도의 급이, 급수, 조명, 통풍시설을 제공해야 함. - 모든 닭이 어려움 없이 정상적으로 일어서고 돌아다니고 날개를 뻗을 수 있는 공간을 제공해 주어야 함. - 모든 닭이 지속적인 어려움 없이 햇대에 올라타거나 편안히 앉아 있을 수 있어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭의 품종 특성 등에 맞게 움직임의 자유를 주고, 불필요한 고통이나 상처를 주지 않도록 밀사하지 않아야 함. - 계군의 크기, 계사 구조, 온도, 환기, 점등 등에 맞게 충분한 면적을 확보해 주어야 함. - 모든 닭이 어려움 없이 정상적으로 일어서고 돌아다니고 날개를 뻗을 수 있는 공간을 제공해줘야 함. - 모든 닭이 지속적인 어려움 없이 햇대에 올라타거나 편안히 앉아 있을 수 있어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭의 품종 특성 등에 맞게 움직임의 자유를 주고, 불필요한 고통이나 상처를 주지 않도록 밀사하지 않아야 함. - 계군의 크기, 계사 구조, 온도, 환기, 점등 등에 맞게 충분한 면적을 확보해 주어야 함. - 모든 닭이 어려움 없이 정상적으로 일어서고 돌아다니고 날개를 뻗을 수 있는 공간을 제공해줘야 함. - 모든 닭이 지속적인 어려움 없이 햇대에 올라타거나 편안히 앉아 있을 수 있어야 함.

○ 사육시설은 모든 닭들이 정상적인 행동을 할 수 있는 공간을 제공해 주어야 함.

○ 모든 닭이 지속적인 어려움 없이 햇대를 이용할 수 있어야 함.

<표 3-15> 동물복지를 위한 산란계 사육밀도에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	UEP	한국
사 육 밀 도	<ul style="list-style-type: none"> - RSPCA 축산 담당관이 언제 든지 수용밀도를 확인 할 수 있도록 계속 기록해야 함. - 이용 가능한 공간이 1㎡당 암탉 9마리 이상을 초과해서는 안됨. - 이용 가능한 공간이 이용 가능한 바닥 면적과 일치한다면, 1999년 8월 3일부터 적용된 이러한 사육시설의 1㎡당 암탉 11.7마리의 수용밀도는 2011년 12월 31일까지만 허용됨. - 산란장소는 이용 가능한 공간의 일부로 계산에 포함시켜서는 안 됨. - 산란상 앞부분에 부착된 지면높이의 발판은 이용가능한 공간에 포함시킬 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 일반 산란케이지는 수당 550cm² 이상, 개량형 산란케이지는 수당 750cm² 이상을 제공하여야 함 - 산란계의 수용 밀도는 이용 가능한 공간 1㎡당 9마리를 넘지 않도록 해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 단층 사육시설의 경우, 정상적인 행동 발현을 위해 산란계 수당 최소 0.14㎡의 공간을 제공하여야 함. - 깔짚이 제공되고 상부 슬레이트 공간을 가지고 있는 계사와 분뇨구/분뇨벨트 위에 햇대를 설치한 계사는 수당 최소 0.11㎡의 공간을 제공하여야 함. - 높은 곳에 설치되어 있는 햇대/단(platform)에 급이시설 및 음수시설을 갖추고 있는 다열시스템(multi-tire system)은 햇대/단이 최소한 모든 닭의 55%를 동시에 수용할 수 있는 충분한 공간을 제공하여야 하고, 수당 최소한 0.09㎡ 이상의 바닥을 제공하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 암탉이 정상적인 동작을 하기 위해서는 수당 최소 0.2㎡의 공간이 필요하며, 그 공간은 사료를 먹거나 물을 마실 수 있는 공간, 날아 올라 앉을 수 있는 공간 등으로 이루어짐. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭의 최소 사육밀도는 품종에 따라 다르나, 표준은 ㎡당 6.25수 이내이어야 하며, 권장 밀도는 ㎡당 4.5수 이내로 함. - 육성 중인 닭(체중 1.5kg 이하)의 최소 사육공간은 ㎡당 9수 이내로 함.

- 동물복지를 위한 산란계의 권장 사육밀도는 국가 및 기관에 따라 세부적인 사항이 상이함.
- 영국의 RSPCA는 개방형 계사의 경우 최소 면적을 이용 가능한 공간 1㎡당 산란계 9수 이내로 제한함.
- 영국의 DEFRA는 일반 산란케이지는 수당 550cm² 이상, 개량형 산란케이지는 750cm², 개방형 계사는 이용 가능한 공간 1㎡당 산란계 9수 이내로 제한함.
- 미국의 HFAC는 단층 사육시설은 1수당 0.14m² 이상, 깔짚이 제공되고 상부 슬레이트 공간을 가지고 있는 계사 및 분뇨처리 시설 위에 햇대를 설치한 계사는 1수당 0.11m² 이상, 다열시스템(multi-tire system)은 1수당 0.09m² 이상을 제공해 주어야 함.
- 미국의 UEP는 개방형 계사에서 산란계 1수당 최소 0.2m²의 면적을 제공해 주어야 함.
- 한국의 동물복지를 위한 산란계 사육밀도의 권고 기준에서 권장밀도는 1㎡당 4.5수 이내이며, 육성 중인 닭은 1㎡당 9수 이내임.

<표 3-16> 동물복지를 위한 산란계 군집크기에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	한 국
군집 크기	<ul style="list-style-type: none"> - 사육규모가 6,000수 이상일 경우 축사 내에서 사육되는 무리는 최대 32,000수, 방목장은 최대 16,000수로 제한하며, 소무리는 축사 및 방목장 모두 최대 4,000수로 제한함 - 모든 무리에게는 별도의 급이·급수·조명·통풍시설을 제공해주어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 사육규모가 6,000마리 이상일 경우 무리(flock)의 최대수는 32,000마리 이하이어야 하고 소무리(무리의 하부집단, subdivision of a flock)의 최대수는 4,000마리 이하이어야함.

- 산란계 군집크기의 권장 기준은 사육규모가 6천수 이상일 경우, 축사 내에서 사육되는 무리는 최대 32,000수, 방목장에서 사육되는 무리는 최대 16,000수로 제한함
- 또한 소무리는 축사 및 방목장 사육 모두에서 최대 4,000수로 제한함

<표 3-17> 동물복지를 위한 방사형 산란계의 방사장 이용시간에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	HFAC(미)	한국
방사장 이용 시간	<ul style="list-style-type: none"> - 닭이 낮 동안에는 방사장을 항상 이용할 수 있어야 하나, 수의사의 지시가 있을 때에는 일시적으로 제한할 수 있음. - 악천후나 수의사의 특별한 지시가 없는 한, 방사장 출입구는 오전 9시 이전에 개방되어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 모래욕을 위한 장소가 방사장에만 제공되어 있을 경우, 날씨가 허용하는 한 매일 오후에 최소 4시간동안 방사장의 출입을 허용하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭이 낮 동안에는 방사장을 항상 이용할 수 있어야 하나, 수의사의 지시가 있을 때는 일시 제한할 수 있음. - 날씨가 나쁘거나 수의사의 지시가 없는 한, 방사장 출입구는 오전 9시 이전에 개방 되어야 함.

○ 방사장은 낮 동안 자유롭게 이용할 수 있어야 함.

○ 기상악천후나 수의사의 지시가 없는 한, 방사장 출입구는 오전 9시 이전에 개방되어야 함.

<표 3-18> 동물복지를 위한 방사형 산란계의 방사장 출입구에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	한국
방사장 출입구	<ul style="list-style-type: none"> - 최소 2개, 600수당 출입구 폭은 1.5m 가 되어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 출입구의 높이와 폭은 각각 최소 35cm 및 40cm 이어야 하고, 암탉 1,000수당 폭 2m의 출구를 이용할 수 있게 해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 사육하는 모든 닭 이 방사장을 이용할 수 있도록 축사 주위에 고루 분포된 충분한 수의 출입구를 제공해야 함. - 각 출입구는 동시에 한 마리 이상의 출입이 가능하여야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 사육하는 모든 닭 이 방사장을 이용할 수 있도록 축사 주위에 고루 분포한 충분한 수의 출입구가 있어야 함. - 출입구의 크기는 최소 높이가 45cm 이고 폭이 2m 이상이어야 함. - 최소한 닭 600수 당 1개 이상의 출입구가 있어야함.

○ 방사장 출입구에 대한 세부적인 기준은 각 기관마다 조금씩 상이하지만, 모든 닭이 방사장 출입이 자유로울 수 있도록 축사 주위에 골고루 분포되고 충분한 수가 있어야 함.

<표 3-19> 동물복지를 위한 방사형 산란계의 방사장 면적에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	한국
방사장 면 적	<ul style="list-style-type: none"> - 방사장 1ha당 1000수 미만으로 사육하여야 함 - 가장 가까운 출입구는 20m 이내에 있어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 방사장 1ha당 2,500마리 (1수 당 4m²)를 넘지 않아야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭을 방사장 위주로 관리 사육하는 시스템에서는 최소 닭 1,000수당 2.5acre(10m²/수)의 방사장이 요구 됨. - 주간의 일정 시간 동안 방사장의 출입을 허용하며 주로 계사 내에서 닭을 사육하는 사육시스템에서는 방사지역을 계사로부터 400yard(366m) 이내로 제한함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 방사장은 1ha당 2,500마리 또는 1마리당 4m² 이상의 공간을 확보하고, 계사로부터 반경 150m이내이어야 함. - 계사로부터 방사장이 350m까지 떨어진 경우에는 중간에 충분한 휴식공간 (ha당 4개 이상)과 물통을 고루 설치해야 함.

○ 영국의 RSPCA 및 미국의 HFAC는 방사형 산란계의 방사장 면적을 방사장 1ha당 1000수 미만으로 제한함.

○ 영국의 DEFRA 및 한국은 방사장 면적을 방사장 1ha당 산란계 2,500수 미만으로 제한함.

<표 3-20> 동물복지를 위한 방사형 산란계의 방사장 시설에 관한 기준

항 목	RSPCA(영)	DEFRA(영)	HFAC(미)	UEP	한국
방사장 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 순환사육 시 유럽 위원회의 규정 (1ha당 1000수)을 준수해야하며, 적정 수의 차양/휴식처는 축사로부터 30~50m 떨어져 있어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭을 대규모로 자유 방목하여 사육하는 경우에는 적정 수의 휴식처를 제공해 주어야 함. - 포식동물, 개, 고양이 등으로 부터 닭을 보호하기 위한 시설이 갖추어져야 함. - 비, 더위 및 추위로부터 보호하기 위한 휴식처는 필요할 때 언제든지 이용할 수 있어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 실외 모래욕장은 모래목욕 행동의 발현을 높이기 위하여 적절한 재료로 이루어져야 함. - 차양시설은 접근이 용이하여야 하고, 충분한 공간을 부여해 주어야 함. - 방사장 내 휴식처는 모든 닭을 수용 할 수 있는 적당한 크기여야 하며, 비나 눈, 바람 등과 같은 악천후로부터 닭을 보호할 수 있어야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> - 지붕이 있는 휴식처가 제공되어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 일부에 차양시설과 쉼터를 설치하여 햇볕이나 악천후에 대피할 공간을 제공해야 함. - 머리 위의 차양/쉼터의 최소 면적은 암탉 1000수 당 최소 8㎡ 이상이어야 함 (차양/쉼터 역할을 할 수 있는 초목포함). - 방사장은 닭이 즐기며 쉴 수 있는 풀(식물)이나 잡관목 등이 있어야 함. - 방사 시 악천후, 고양이, 개 등 닭에게 해로운 동물, 건강을 해치는 환경에서 닭을 보호해야 함. - 닭이 기생충이나 질병에 감염되지 않도록 하며, 운동장 바닥이 오랫동안 질척거리지 않도록 자갈 등을 깔아주어야 함. - 닭을 방사할 때는 토양이 세균에 오염되거나 벌레, 기생충 등의 피해가 없도록 관찰하고, 오염되었으면 깨끗한 지역으로 이동하는 등 순환사육계획을 세워야 함.

○ 방사장은 포식동물로부터 닭을 보호할 수 있는 시설을 갖추고 있어야 함.

○ 방사장 내에 악천후로부터 닭을 보호할 수 있는 휴식처 및 차양막을 충분한 수와 면적으로 제공해 주어야 함.

<표 3-21> 동물복지를 위한 산란계 사육환경 및 관리방법 비교

동물복지 기준	Industry Guidelines (ACC)	National Organic Program (USDA)	Certified Humane Program (HFAC)	Free Farmed Program (AHA)
항생물질	금지하지 않음.	금지함.	질병치료 목적으로만 사용이 가능함.	질병치료 목적으로만 사용이 가능함.
암모니아 수준	50 ppm 이하를 권장함.	환기 및 공기 흐름을 고려하여 시설을 설계하여야 함.	25 ppm을 넘으면 안되며, 10 ppm 미만을 권장함.	25 ppm을 넘으면 안되며, 10 ppm 미만을 권장함.
방사장 이용	요구하지 않음.	요구함; 일시적인 감금은 허용함.	요구하지 않음.	요구하지 않음.
수당 최소 면적	백색 산란계: - 432cm ² /수 갈색 산란계: - 490cm ² /수	명확하게 규정되어 있지는 않으나, 운동을 할 수 있는 기회 및 자유로운 움직임을 제공하여야 함.	0.14m ² 단, 햇대가 설치되어 있는 계사는 0.09~0.11m ²	0.14m ² 단, 햇대가 설치되어 있는 계사는 0.09~0.11m ²
와이어 케이지에서 지속적인 감금 사육	허용함.	규정되어 있지는 않으나, 운동을 할 수 있어야 하기 때문에 금지함.	금지함	금지함
모래욕을 위한 깔짚 및 산란상	요구하지 않음.	명확하게 규정되어 있지는 않으나, 청결하고 건조한 깔짚을 요구함.	모래욕을 위한 깔짚을 요구; 산란계 5수당 1개 이상의 산란상을 설치해야 함.	모래욕을 위한 깔짚을 요구; 산란계 5수당 1개 이상의 산란상을 설치해야 함.
실내 조명	지속적인 낮은 조명 허용(5.4~10.8 lux)	자연일광을 요구함.	일일 최소 8시간의 명기(평균 10 lux) 및 6시간의 암기를 요구함.	일일 최소 8시간의 명기(평균 10 lux) 및 6시간의 암기를 요구함.
강제환우	급수 및 8시간 조명을 권장; 환우 유도를 위한 절식은 금지함.	규정되어 있지는 않으나, 반드시 사료정량을 공급하고 자연일광을 제공해야 함.	환우 유도를 위한 절식은 금지함.	환우 유도를 위한 절식은 금지함.
부리 다듬기	허용하나, 첫 번째 다듬기는 11일령 이전에, 두 번째 다듬기는 8주령 이전에 수행되어야 함; 무통증 처리는 요구되지 않음.	신체 절단은 반드시 동물복지를 증진할 목적으로 고통과 스트레스를 최소한으로 하여 수행하여야 함.	11일령 이전에는 허용하나, 반드시 근거와 예방방법이 확인되었을 경우에 단계적으로 수행되어야 함.	11일령 이전에는 허용하나, 반드시 근거와 예방방법이 확인되었을 경우에 단계적으로 수행되어야 함.
숫병아리의 도태	규정되어 있지 않음.	규정되어 있지 않음.	규정되어 있지 않음.	규정되어 있지 않음.

(3) 사육시스템별 복지 반응 및 스트레스 반응

○ Newman과 Leeson(1998)이 배터리 케이지 및 평사 사육환경이 산란계의 골 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같음

- 배터리 케이지(733cm²/수) 및 깔짚, 헛대 및 산란상을 제공한 평사(3,578cm²/수)에서 사육되고 있는 69주령 갈색 산란계를 공시하여 케이지 처리구(C), 평사 처리구(A) 및 시험개시 전까지 케이지에서 사육되다가 시험개시 시 평사로 이동하여 사육한 처리구(AC)로 구분하여 시험개시 시, 10일 후 및 20일 후에 각 처리구별 공시축을 도체하여 경골(tibia)을 채취 후 골 특성을 분석 조사함
- 물리적 힘에 의한 뼈 강도측정에서 평사에서 지속적으로 사육되었던 처리구 A가 케이지에서 사육되었던 처리구 C에 비하여 유의적(P<0.05)으로 높은 강도를 나타냄
- 케이지에서 평사로 옮겨진 처리구 AC는 시험개시 10일 후에는 케이지 처리구와 유사하게 낮은 골 강도를 나타냈으나, 20일 경과 후에는 평사 처리구와 함께 케이지 처리구에 비하여 유의적(P<0.05) 높은 골 강도를 나타냄
- 결론적으로 사육시스템은 산란계의 골격 특성에 직접적인 영향을 미치며, 단기간의 사육환경의 변경으로도 골격 특성에 영향을 미침

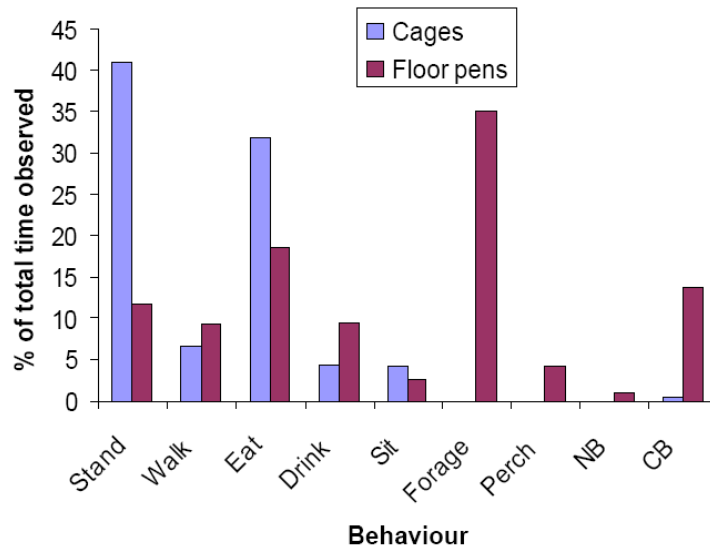
<표 3-22> 사육환경이 산란계의 골격 특성에 미치는 영향 (Newman과 Leeson, 1998)

Day	Treat	Force	Stress
0	C	193.4 ^b	179.6
	A	257.1 ^a	207.0
10	C	207.1 ^b	208.4 ^{ab}
	A	274.6 ^a	234.2 ^a
	AC	192.8 ^b	188.8 ^b
20	C	201.9 ^b	181.9 ^b
	A	242.1 ^a	218.7 ^a
	AC	259.3 ^a	224.4 ^a

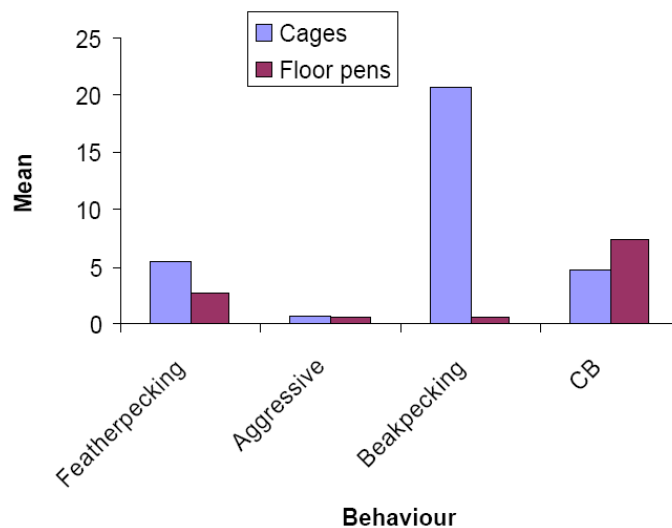
○ Singh 등(2008)이 산란계에 있어서 케이지 및 평사 사육이 산란계 행동에 미치는 영향을 연구한 결과는 다음과 같음

- 케이지 처리구 : 3수/칸, 688cm²/수
- 평사 처리구 : 21~24수/pen, 6,115~6,989cm²/수, 톱밥 깔짚 10cm, 2열 헛대(18~21cm/수), 2열 산란상(5~6수/개)
- 케이지 처리구는 기립행동 및 채식행동을 각각 41% 및 32%를 나타내 거의 대부분의 시간을 서서 있거나 사료를 섭취하는 것으로 나타남
- 평사 처리구는 계사 바닥을 쪼거나 발로 파헤치는 행동이 35%로 가장 많이 발현되었고, 복지의 척도로 사용되고 있는 위안행동은 15% 정도로 1% 미만인 케이지 처리구에 비하여 높게 나타남

- 25분간 연속관찰로 공격행동의 빈도수를 관찰한 결과, 부리를 쪼는 행동이 케이지 처리구에서 평균 20회로 1회 미만인 평사 처리구에 비해 높게 나타남
- 헛대, 깔짚, 산란상 등을 제공한 평사에서 사육된 산란계의 정상적인 행동 발현이 높고, 넓은 사육공간으로 인해 공격적인 행동이 감소함으로써 케이지에 비해 높은 복지환경으로 판단됨.



<그림 3-1> 사육환경에 따른 산란계의 행동시간 비교 (Singh 등, 2008)



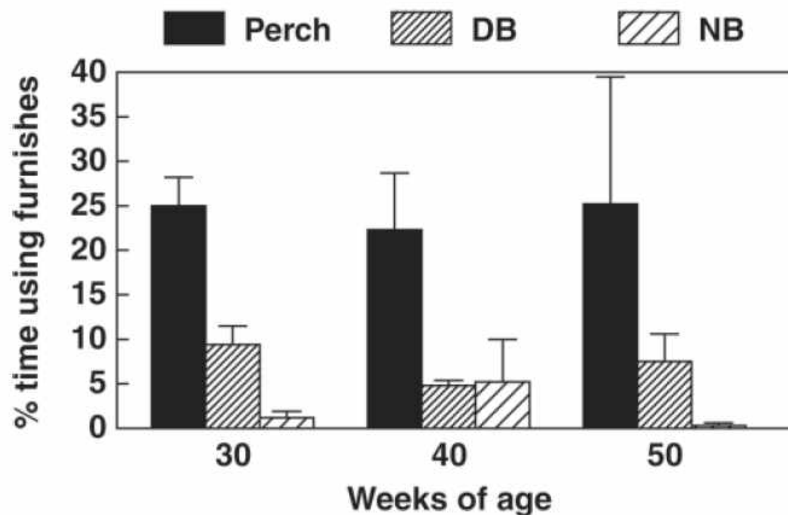
<그림 3-2> 사육환경에 따른 산란계의 행동발현 빈도수 비교 (Singh 등, 2008)

○ Pohle과 Cheng(2009)이 복지형 산란케이지(furnished cage)가 산란계 행동발현에 미치는 영향을 구명한 결과는 다음과 같음

- 배터리 케이지 처리구 : 6수/칸, 645cm²/수
- 복지형 산란케이지 처리구 : 10수/칸, 610cm²/수(기타 시설면적은 제외한 바닥면적), 쉼대, 깔짚공간, 모래욕조, 산란공간, 스크래치 패드, 은신 커튼을 제공
- 배터리 케이지 처리구는 스트레스로 인한 불안함으로 높은 보행행동을 보임
- 복지형 산란케이지 처리구에서 높은 위안행동을 나타냄
- 결론적으로 복지형 산란케이지가 산란계에게 행동발현을 좀 더 자유롭게 할 수 있는 환경을 제공해 줌으로써 산란계의 복지수준을 향상시킴

<표 3-23> 사육시스템별 산란계의 행동 비교 (Pohle과 Cheng, 2009)

Behavior	Battery Cages			Furnished cages		
	30 wk	40 wk	50 wk	30 wk	40 wk	50 wk
Feed	28.4 ^B	16.5 ^C	23.4	42.8 ^A	35.1 ^A	33.7
Drink	8.0	7.7	8.1	12.7	4.3	8.6
Walk	24.7 ^A	15.6	10.5	8.6 ^C	13.2	8.0
Preen	18.9	16.9	10.5 ^B	20.8	13.4	17.8 ^A
Exploratory pecking	3.3	1.7	7.5 ^A	2.2	1.5	55.5 ^C



<그림 3-3> 복지형 산란케이지 내 시설 이용률 (Pohle과 Cheng, 2009)

○ Heikkilä 등(2006)은 사육환경이 병아리의 췌대 이용 행동(perching behaviour) 발달에 미치는 영향을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같음

- 산란계의 구속하지 않는 사육시스템(loose housing system)에서 깃털 쪼기, 카니발리즘 등과 같은 행동적 문제는 사육기간 동안에 쉽게 발생함.
- 췌대는 휴식처로서의 역할을 할 뿐만 아니라 다른 닭으로부터 공격을 받았을 경우 도피를 용이하게 해 줌
- 사육환경이 췌대행동의 개시와 발달에 미치는 영향을 구명하기 위해 Lohmann white 병아리를 공시하여, 대조구, 바닥에 4개의 나무블럭을 제공한 floor enrichment 처리구, 그리고 4개의 물체를 천장에 매달은 hanging enrichment 처리구로 시험을 수행
- 췌대 행동 잠복기(췌대 행동을 시작하기 전의 기간)와 췌대 아래에서 보낸 시간과는 정상관을 나타냄(P=0.01)
- 췌대 행동 잠복기와 다른 병아리와의 접촉행동은 역상관을 나타냄(P<0.01)
- 췌대 행동 잠복기와 조기 야간 췌대의 사용과는 정상관을 나타냄(P=0.02)
- 처리구에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않음
- 조기의 췌대사용 시작은 야간 췌대 사용, 즉 진정한 휴식처로서의 췌대 사용을 늦추는 것과 관계가 있는 것으로 판단됨

<표3-24> 서로 다른 사육 시설에 따른 복지의 위험성

Indicator	Converntional cage	furnished cage			Non-cage		Outdoor
		small	medium	large	single level	multi level	
Mortality(%)	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red
Mortality dye to feather pecking and or cannibalism	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Red mite	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Bumble foot	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
feather loss	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Use of nest boxes	Red	Green	Green	Green	Green	Green	White
Use of perches	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Foraging behaviour	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green
Dustbathing behaviour	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Air quality	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Green
Water intake	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow

- 복지에 위험을 나타낼수 있는 영역
- 복지에 중간정도의 위험을 나타낼 수 있는 영역
- 복지에 작은 위험이나 위험을 나타내지 않는 영역

나. 자료를 활용한 복지형 계군의 관리 방법별 복지 반응 분석

(1) 사육밀도에 따른 육계의 육체적 스트레스 반응

- 사육밀도에 따른 부신의 무게에는 변화가 없었음 (Bolton 등, 1972)
- 사육밀도 증가에 따른 H:L 비율 상승으로 사육밀도의 증가가 육체적 스트레스를 준다는 것을 규명 (Cravener 등, 1992)
- 0.14~0.052m²/수의 사육밀도에서 육계의 혈액 내 부신피질호르몬, 글루코스 및 콜레스테롤의 농도가 변하지 않음 (Dozier 등, 2006)
- 부신피질호르몬의 변화는 사육밀도가 아니라 다른 환경요인과 관련이 있음 (Dawkins 등, 2004; Jones 등, 2005)
- 육계 수 당 0.1m²에서 사육밀도에서 점차 증가할수록 포낭무게 및 포낭/체중 비율이 감소하였고, 특히 0.066m²/수(15수/m²)의 사육밀도에서 가장 높은 스트레스를 유발함 (Heckert 등, 2002)

(2) 사육밀도가 육계의 다리 건강 및 보행행동에 미치는 영향

- 다리 건강과 보행행동은 가금에서 전반적인 복지의 수준을 나타내는 좋은 척도임 (Wang 등, 1998, Sanotra 등, 2001a, Sanotra 등, 2002)
- Gait score(GS)는 보행행동을 평가하는 지표로써 사육밀도가 증가에 따라 수치가 증가하여 열악한 복지 수준을 나타냄 (Kestin 등, 1992; Garner, 2002)
- 높은 사육밀도에서 육계의 발과 비절에 화상이 더 높은 빈도로 일어나며, 이는 보행행동의 제한과 관련되어 있음 (Sørensen 등, 2000; Arnould와 Faure, 2003; Dozier 등, 2005b)
- 높은 사육밀도는 다리의 건강상태에 악영향을 미치는데, 이는 이동거리의 감소로 인한 운동 부족과 관련이 있거나 높은 밀도로 인한 깔짚의 급격한 질 저하 또는 두 요인의 복합적 이유로 판단됨 (Lewis와 Hurnik, 1990; Andrews 등, 1997; Estevez 등, 1997; Ekstrand, 1993, Wang 등, 1998)
- 높은 사육밀도에서 foot-pad 병변이 높게 발생하는 것은 깔짚의 습도 상승에 기인함 (Dozier 등, 2005b).

- 경골연골발육부전증(tibial dischondroplasia, TD)는 다리의 건강상태를 측정할 수 있는 지표로써 육계 복지와 관련된 연구에서 많이 이용되어지고 있음 (Wong-Valle 등, 1993; Zhang 등, 1995)
- 경골연골발육부전증(TD)의 발병률은 수 당 0.1~0.045m²의 사육밀도에서는 영향을 받지 않음 (Sørensen과 Kestin, 2000; Tablante 등, 2003)
- 0.033m²/수의 고밀도 사육환경에서 27%의 육계가 경골연골발육부전증을 나타냄 (Sanotra 등, 2001b)
- 사육밀도는 육계의 보행거리 및 보행행동 시간에 직접적인 영향을 미침 (Estevez 등, 1997; Hall, 2001; Febrer 등, 2006; Lewis와 Hurnik, 1990; Andrews 등, 1997)

(3) 육계의 사육조건 및 환경이 복지에 미치는 영향

- 깔짚의 습도가 높아질수록 foot-pad의 피부병 발병률이 높아졌고(35.4%에서 75.5%로 증가), 깔짚의 깊이가 낮을수록 발병률이 증가함(36.4%에서 80.7%로 증가) (Ekstrand 등, 1997)
- 수 당 0.055m² 및 0.046m²의 사육밀도에서 육계의 행동 및 복지를 비교한 결과, 높은 사육밀도에서 사육후기의 높은 폐사율을 보였고, 사체에 멍이 증가하는 현상(0.24% vs 0.41%), 찰과상(0.259% vs 0.517%), 흉부 수포(0.24% vs 0.41%), 비절 화상(0.997% vs 2.350%) 등이 높게 나타났으며 이밖에도 다리 문제로 인해 도태하는 확률도 높은 것으로 나타남 (Hall, 2001)
- 축사시설 안에 상대습도는 권고된 가이드라인 규정안에서 유지하는 것이 육계 복지를 향상 시킴 (Jones 등, 2005; Berg, 1998)
- 육계의 복지는 사육밀도 보다 온도, 환기, 습도 등과 같은 다른 환경조건에 더 영향을 받음 (Dawkins 등, 2004)

(4) 동물복지를 위한 사육시설 관리

- 시설환경 변경을 이용한 산란계의 이상행동 발현 억제 (Green 등, 2000; Pöttsch 등, 2001; Zimmerman 등, 2006)
 - 일반적인 평사 pen : 종형 급수기 사용 및 산란상 안에 조명 설치
 - 수정안 : 니플 급수기를 설치하고, 산란상 안에 조명을 설치하지 않음
 - 결 과 : 깃털 찢기 및 엉덩이 찢기 행동의 발현빈도가 감소함

2. 기존 계사(cage, 방사)와 복지형 계사(cage, 방사)에서 닭의 행동 비교

가. 사육밀도에 따른 복지형 토종닭의 행동특성

(1) 성장에 따른 행동분석

총 8주 간의 관찰 결과를 1주에서 4주까지는 사육전기, 5주에서 8주까지는 사육후기로 나눈 후 성장에 따른 행동변화를 각각의 사육밀도별로 비교하였다. 육계의 행동은 다음과 같이 분류하였다.

<표 3-25> 행동별 분류

Methods of measurement	Behavior
Time spend(Minutes)	Standing
	Sitting
	Walking
Frequency(Number)	Drinking
	Feeding
	Preening
	Dust bating
	Flapping
	Aggressive pecking
	Pecking

<표 3-26> 사육밀도가 사양전기(1~4weeks)의 복지형 토종닭의 행동에 미치는 영향

	Number of broilers		
	20	30	40
Time(minutes)			
Standing	182.12 ± 32.54 ^b	202.21 ± 36.41 ^a	181.56 ± 27.18 ^b
Sitting	391.46 ± 57.73 ^{ab}	373.84 ± 55.85 ^b	401.23 ± 49.88 ^a
Walking	146.43 ± 27.34 ^{ns}	143.95 ± 20.81	137.21 ± 23.37
Count(number)			
Drinking	32.19 ± 7.72 ^a	29.95 ± 7.34 ^b	20.47 ± 4.70 ^c
Feeding	59.11 ± 13.12 ^a	52.15 ± 10.13 ^b	46.18 ± 8.70 ^c
Preening	47.31 ± 8.07 ^a	34.88 ± 6.20 ^b	31.67 ± 5.84 ^c
Dustbathing	2.03 ± 2.17 ^a	1.19 ± 0.72 ^b	0.69 ± 0.53 ^b
Pecking	42.30 ± 7.81 ^a	31.24 ± 4.84 ^b	27.53 ± 4.52 ^c
Flapping	18.41 ± 4.80 ^a	16.90 ± 4.13 ^b	13.37 ± 2.95 ^c
Aggressive pecking	7.62 ± 2.88 ^a	6.75 ± 1.87 ^{ab}	5.94 ± 1.71 ^b

^{a,b,c} Means within each row significantly differ(p<0.05)

사육전기의 행동을 비교한 결과는 표 3-26와 같다. 서기, 앉기 그리고 걷기는 각각 12시간 동안의 소비시간을 나타내었고 나머지 항목은 12시간 동안 행동의 빈도수를 나타내었다. 세 처리구 모두 다른 행동에 비해 앉아있는 시간이 길게 나타났고 걷는 시간은 처리구간에 유의적 ($p>0.05$)인 차이가 없는 것으로 나타났다. 사육밀도가 높아질수록 행동의 빈도수가 낮아졌는데 특히 음수와 사료의 섭식, 몸단장 그리고 쪼기 행동에서 그 차이가 크게 나타났다. 몸단장행동 중의 하나인 모래욕은 사육공간의 제약이 심할수록 그 빈도는 낮게 나타났으며, 이는 개체별 스트레스로 이어져 복지에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

<표 3-27> 사육밀도가 사양후기(5~8weeks)의 복지형 토종닭의 행동에 미치는 영향

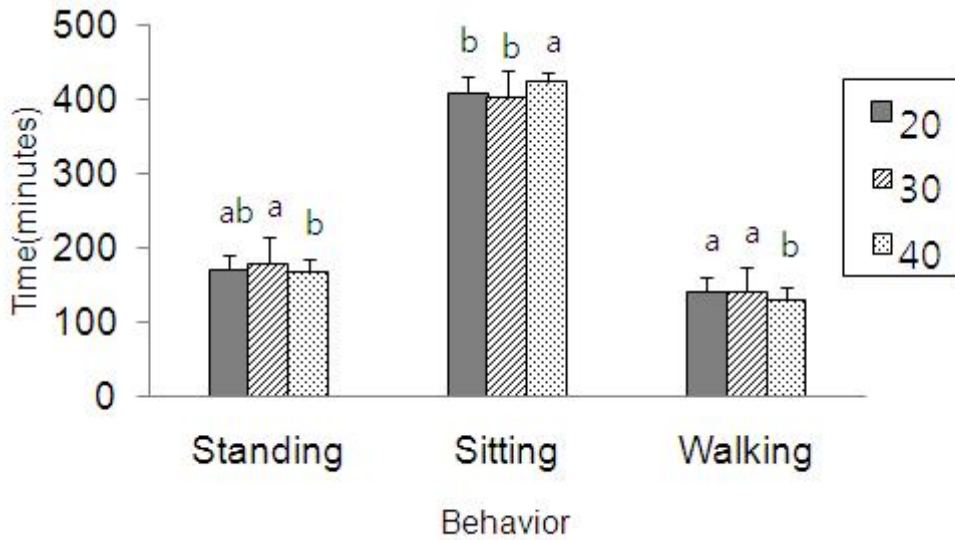
	Number of broilers		
	20	30	40
Time(minutes)			
Standing	159.88 ± 11.26 ^a	155.09 ± 10.60 ^{ab}	154.53 ± 12.48 ^b
Sitting	423.13 ± 17.81 ^c	428.47 ± 18.78 ^b	442.97 ± 19.50 ^a
Walking	137.00 ± 8.61 ^a	136.44 ± 8.76 ^a	122.50 ± 12.69 ^b
Count(number)			
Drinking	30.59 ± 3.49 ^a	24.03 ± 1.97 ^b	20.72 ± 2.25 ^c
Feeding	41.74 ± 4.05 ^a	33.60 ± 2.81 ^c	36.17 ± 3.52 ^b
Preening	46.02 ± 2.98 ^a	34.54 ± 2.21 ^b	33.84 ± 2.87 ^b
Dustbathing	2.97 ± 1.39 ^a	2.13 ± 0.38 ^b	1.20 ± 0.34 ^c
Pecking	37.33 ± 3.25 ^a	30.57 ± 2.37 ^b	27.40 ± 1.70 ^c
Flapping	9.98 ± 2.02 ^a	8.04 ± 1.03 ^b	6.25 ± 0.77 ^c
Aggressive pecking	4.37 ± 1.15 ^a	3.78 ± 0.53 ^b	3.03 ± 0.36 ^c

^{a,b,c} Means within each row significantly differ($p<0.05$)

표 3-27에 사양후기의 행동을 나타냈다. 모든 처리구 모두 사육전기에 비해 사양후기에 서있는 시간이 감소하였고 30수 처리구에서 가장 큰 감소를 보였다. 앉기는 사육전기에 비해 사양후기에 크게 증가하였는데 사육밀도가 높아질수록 앉아있는 시간이 길게 나타났다. 걷기는 사양후기로 갈수록 처리구간에 차이를 나타냈는데 20, 30수 처리구에 비해 40수 처리구에서 매우 낮게 나타났다($p<0.05$). 서기와 앉기 그리고 걷기행동은 육계가 성장함에 따라 처리구 간에 더 큰 차이를 보였다.

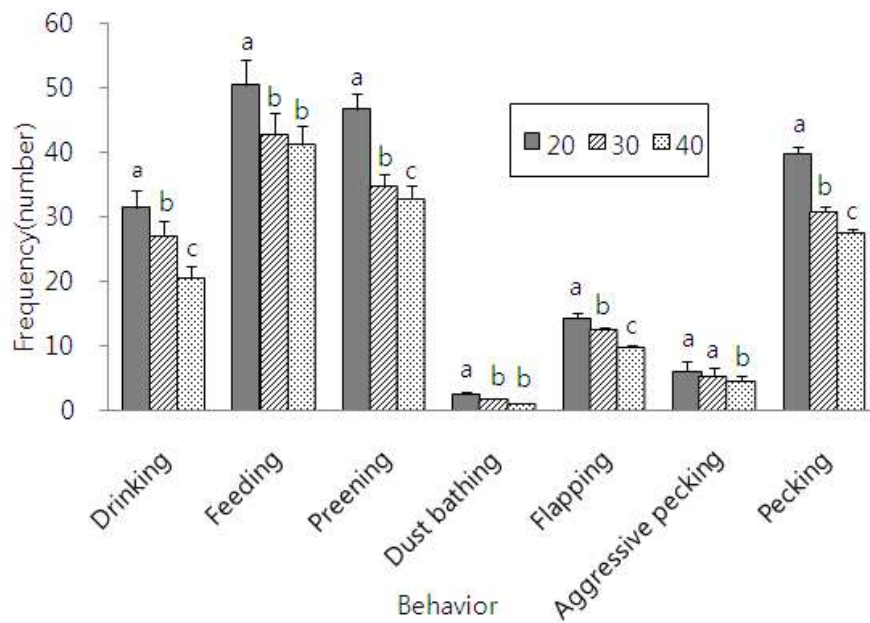
빈도수로 측정된 행동은 사육기간 및 사육밀도가 증가할수록 더 낮게 나타났는데 특히, 섭식행동이 가장 낮은 40수 처리구에서의 출하체중이 가장 낮게 나타났다. 활동적인 행동중의 하나인 날개짓이 전기에 비해 크게 감소하였다($p<0.05$). 사육전기와 비교했을 때 전체 행동 중에서 몸단장과 쪼기는 상대적으로 증가하였고 섭식과 날개짓은 감소하는 경향을 나타내었다.

(2) 전체 사육기간에서의 행동분석



<그림 3-4> 사육밀도가 복지형 토종닭의 전체 기간 동안의 행동 시간분배에 미치는 영향
a,b,c Means with in each column significantly differ (p<0.05).

전체 기간 동안 토종육계의 사육밀도에 따른 행동의 시간분배는 그림3-4에 나온 것과 같다. 서기는 30수 처리구에서, 앉기는 40수 처리구에서 가장 높게 나타났다. 이는 사육밀도의 증가로 인한 공간의 부족으로 이동에 제한을 받는 것으로 판단된다. 반면에, 걷기는 20수 처리구와 같이 사육밀도가 감소할수록 증가하는 것으로 나타났다.



<그림 3-5> 사육밀도가 복지형 토종닭의 행동 빈도에 미치는 영향
a,b,c Means with in each column significantly differ (p<0.05)

그림3-5는 전체 기간 동안 빈도수로 측정된 행동을 각각의 처리구별로 비교한 그래프이다. 사육밀도가 증가할수록 대부분의 행동빈도는 낮아졌고 섭식, 몸단장, 쪼기 그리고 음수의 빈도수가 상대적으로 높았고 날개짓, 다른 닭 쪼기 그리고 모래욕의 순서로 빈도수가 낮게 나타났다.

나. 깔집과 성별에 따른 토종육계의 행동특성

(1) 성별에 따른 행동특성

총 8주간 관찰 방법과 행동분류 방법은 앞 실험 I 과 같다. 성별에 따른 암컷과 수컷의 행동특성을 비교하였다. 표3-28는 사육 전기의 암수 행동을 나타낸다.

<표 3-28> 사육 전기의 암·수 분리 사양에 따른 행동 특성

	Male	Female	Significance
Time(minutes)			
Standing	306.24 ± 23.23	328.43 ± 23.63	NS
Sitting	254.20 ± 23.48	227.79 ± 32.44	**
Walking	159.56 ± 12.49	163.79 ± 16.94	NS
Count(number)			
Drinking	13.20 ± 2.02	10.23 ± 1.97	**
Feeding	54.58 ± 4.78	53.45 ± 7.39	NS
Preening	61.97 ± 6.44	46.44 ± 5.17	**
Dustbathing	3.54 ± 0.77	2.88 ± 0.82	NS
Pecking	69.54 ± 6.68	59.68 ± 3.57	**
Flapping	35.79 ± 2.72	32.68 ± 3.58	NS
A g g r e s s i v e pecking	1.58 ± 0.95	0.21 ± 0.25	**

NS: not significant. * P<0.05, ** P<0.01.

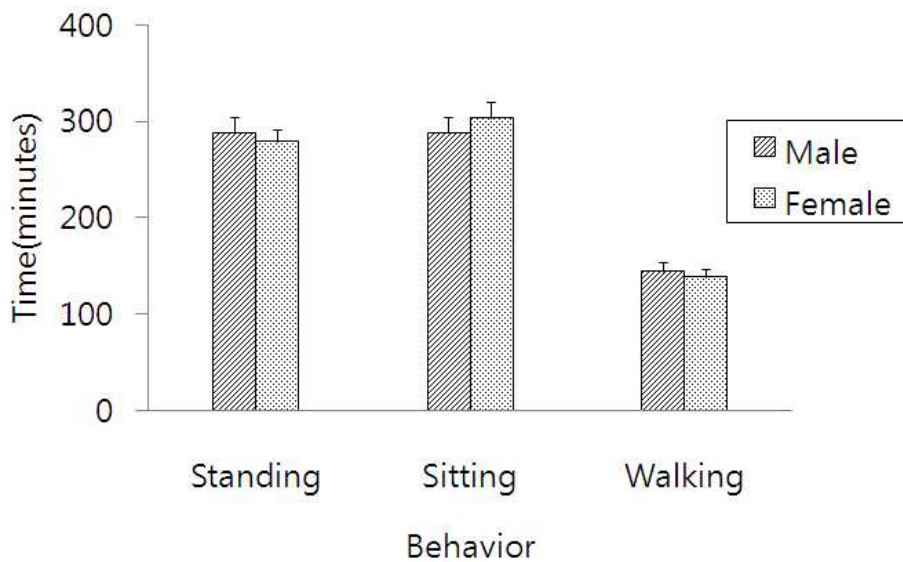
사육 전기에 앉아있는 시간이 암컷이 더 오래 나타났다(p<0.01). 음수, 몸단장, 쪼기 그리고 다른닭 쪼기 행동은 수컷에게서 더 빈번하게 관찰되었다(p<0.01). 행동소비시간은 두 처리구 모두 서있기, 앉아있기 그리고 걷기 순으로 높게 나타났다.

<표 3-29> 사양 후기의 암·수 분리 사양에 따른 행동 특성

	Male	Female	Significance
Time(minutes)			
Standing	268.68 ± 26.82	229.36 ± 17.36	**
Sitting	318.10 ± 32.96	363.64 ± 27.30	*
Walking	133.22 ± 11.76	127.00 ± 11.64	NS
Count(number)			
Drinking	27.22 ± 2.54	26.84 ± 3.99	NS
Feeding	48.13 ± 3.01	40.48 ± 3.97	**
Preening	67.38 ± 8.53	69.96 ± 6.30	NS
Dustbathing	2.03 ± 0.59	1.86 ± 0.86	NS
Pecking	76.04 ± 12.22	77.46 ± 5.86	NS
Flapping	29.73 ± 4.37	22.17 ± 4.07	**
A g g r e s s i v e pecking	2.49 ± 1.74	4.09 ± 3.92	NS

NS: not significant. * P<0.05, ** P<0.01.

사육 후기에는 암컷과 수컷 모두 서기, 걷기 행동은 감소하였고 앉아있기 행동이 증가하였다. 서있는 시간은 수컷에서 더 길게 나타났고(p<0.01) 앉아있는 시간은 암컷에서 더 오래 나타났다(p<0.05). 섭식과 날개짓은 수컷이 더 많이 하는 것으로 나타났다(p<0.01). 암컷과 수컷 모두 음수는 감소한 반면 섭식은 증가한 것으로 나타났다.



<그림 3-6> 암·수 분리 사양이 복지형 토종닭의 행동 시간에 미치는 영향

총 8주간의 사육기간 동안 암컷과 수컷의 행동특성을 비교하였다(그림3-6). 서있기, 앉아있기 그리고 걷기행동은 전체 기간 동안 비교했을 때 성별에 따른 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다(p>0.05).



< 그림 3-7 > 암·수 분리 사육이 복지형 토종닭의 행동 빈도에 미치는 영향.

* P<0.05, ** P<0.01.

섭식과 날개짓이 수컷에서 유의적으로 더 높게 관찰되었다. 그림3-7에 나타난 대부분의 행동 빈도가 암컷에 비해 수컷에서 높게 나타났다.

(2) 깔짚에 따른 행동특성

<표 3-30> 깔짚의 종류가 복지형 토종닭의 사양전기 행동에 미치는 영향

	Sawdust	Rice hull	Significance
Time(minutes)			
Standing	294.28 ± 23.69	341.64 ± 27.90	**
Sitting	267.51 ± 30.85	212.98 ± 25.60	**
Walking	158.21 ± 16.65	165.38 ± 11.00	NS
Count(number)			
Drinking	12.46 ± 2.06	10.80 ± 1.40	NS
Feeding	51.06 ± 7.63	56.90 ± 4.66	NS
Preening	55.45 ± 5.12	52.07 ± 6.39	NS
Dustbathing	2.72 ± 0.97	3.66 ± 0.76	NS
Pecking	63.92 ± 4.56	64.74 ± 5.68	NS
Flapping	30.47 ± 4.22	37.77 ± 3.50	*
A g g r e s s i v e pecking	1.25 ± 0.96	0.46 ± 0.27	NS

NS: not significant. * P<0.05, ** P<0.01.

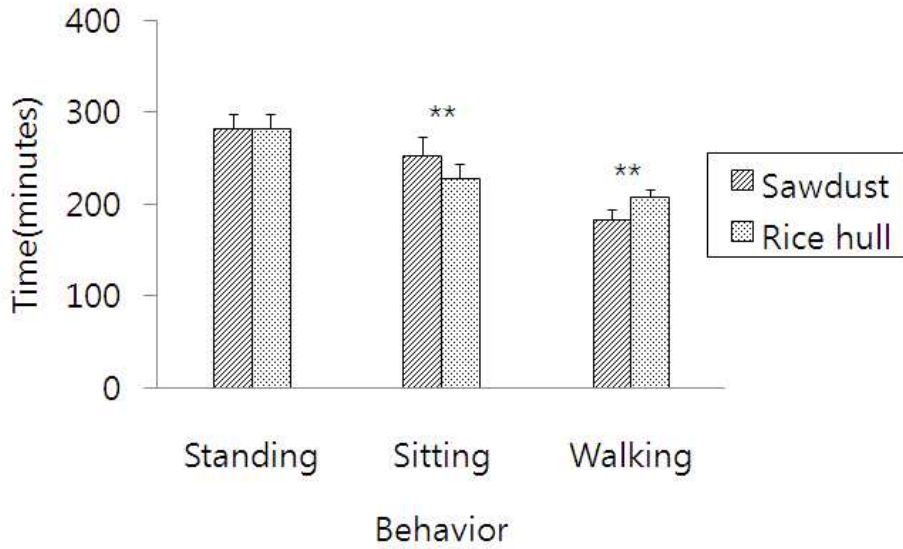
깔짚의 종류에 따른 행동특성을 알아보기 위해 사육기간을 전기와 후기로 나누어 비교하였다. 사양전기에 왕겨 처리구에서 많이 서있고 앉아있는 시간은 적은 반면 후기에는 반대로 톱밥 처리구에 더 많이 서있는 것으로 나타났다.

<표 3-31> 깔짚의 종류가 복지형 토종닭의 사양후기 행동에 미치는 영향

	Sawdust	Rice hull	Significance
Time(minutes)			
Standing	270.70 ± 27.22	225.11 ± 15.65	**
Sitting	340.21 ± 33.37	344.11 ± 25.97	NS
Walking	109.09 ± 11.53	150.77 ± 12.06	**
Count(number)			
Drinking	27.82 ± 2.25	26.22 ± 3.23	NS
Feeding	46.92 ± 3.46	41.25 ± 3.52	**
Preening	64.27 ± 8.70	73.21 ± 4.73	*
Dustbathing	3.18 ± 1.30	0.70 ± 0.49	**
Pecking	76.84 ± 11.91	76.75 ± 5.96	NS
Flapping	26.53 ± 4.17	24.94 ± 3.09	NS
A g g r e s s i v e pecking	2.70 ± 2.17	3.97 ± 3.23	NS

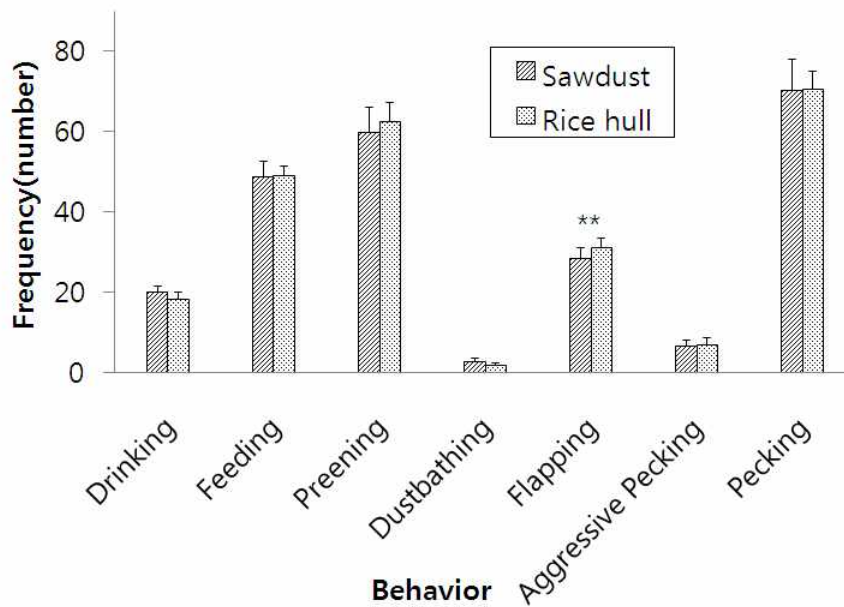
NS: not significant. * P<0.05, ** P<0.01.

걸는 시간은 두 처리구 모두 감소하였는데 특히 톱밥 처리구에서 많이 감소하였다. 모래욕은 왕겨에 비해 톱밥 처리구에서 많은 횟수를 보였다(p<0.01).



<그림 3-8> 깔짚의 종류가 복지형 토종닭의 행동 시간에 미치는 영향 ** P<0.01.

전체 사육기간 동안 깔짚에 따른 행동 시간을 그림3-8에 나타내었다. 톱밥 처리구에서 왕겨 처리구에 비해 앉아있는 시간은 상대적으로 긴 반면 걷기시간은 더 짧은 것으로 나타났다 (p<0.01).



<그림 3-9> 깔짚의 종류가 복지형 토종닭의 행동 빈도에 미치는 영향 * P<0.05, ** P<0.01.

깔짚에 따른 행동의 빈도수를 보면 날개짓이 왕겨 처리구에서 유의적으로 높게 나타났다(p<0.01).

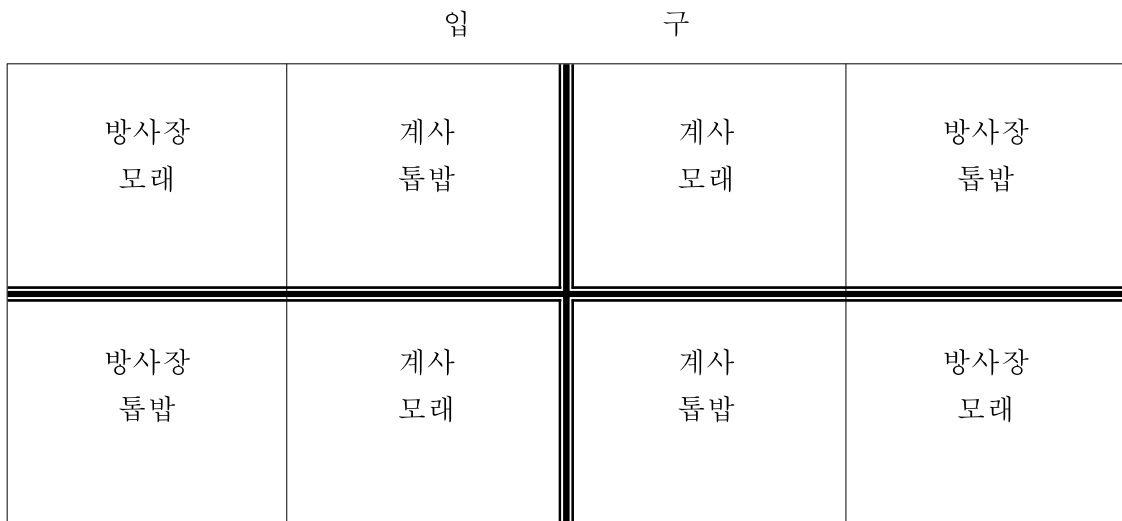
3. 환경조건별 계군의 복지 반응 평가

가. 환경조건별 각 계군에서 나타나는 행동 및 이상행동 평가

(1) 방사장 내 깔짚의 종류에 따른 산란계의 행동특성

(가) 방사장 내 깔짚의 종류에 따른 산란계의 성별 출현 행동 빈도분석

복지형 양계사 실험설계도는 <그림 3-1>과 같다. 깔짚의 종류가 다른 방사장에 카메라를 설치하여 2처리 2반복으로 실험을 진행하였다. 방사장의 개폐시간은 오전 10시부터 오후 6시까지이며, 채란은 매일 오후 2시~3시에 실시하였다. 방사장의 깔짚은 10cm의 두께로 모래와 톱밥으로 구분하였고, 방사장의 넓이는 가로×세로가 560cm×273cm 있으며, 계사 한 pen 당 43 주령의 수탉 15마리에 암탉 188마리 (수탉1:암탉12)로 총 5주간의 관찰을 통해 실험했다.



<그림 3-10> 복지형 산란계사 실험설계도

<표 3-32> 방사장 내 깔짚의 종류에 따른 산란계의 성별 출현 빈도 (단위: %)

	Sand	Sawdust	Significance
Male	55.08	44.89	NS*
Female	61.12	38.87	NS

* NS ; Not Significance

산란계의 성별 출현은 표 3-32과 같다. 모래가 바닥 처리구에서 수탉의 출현비율이 높았고, 암탉도 모래 처리구에서 출현빈도가 높은 경향을 보였으나, 유의적(p>0.05) 차이는 나타나지 않았다.

Majid Toghyani 등(2010)은 모래, 톱밥, 왕겨, 과쇄신문지 4개의 깔짚의 성상에 따라서 브로일러의 행동을 비교실험 한 결과 모래 처리구에서 활동적이고, 많은 시간을 보냈다는 결과와 유사한 경향을 보였다.

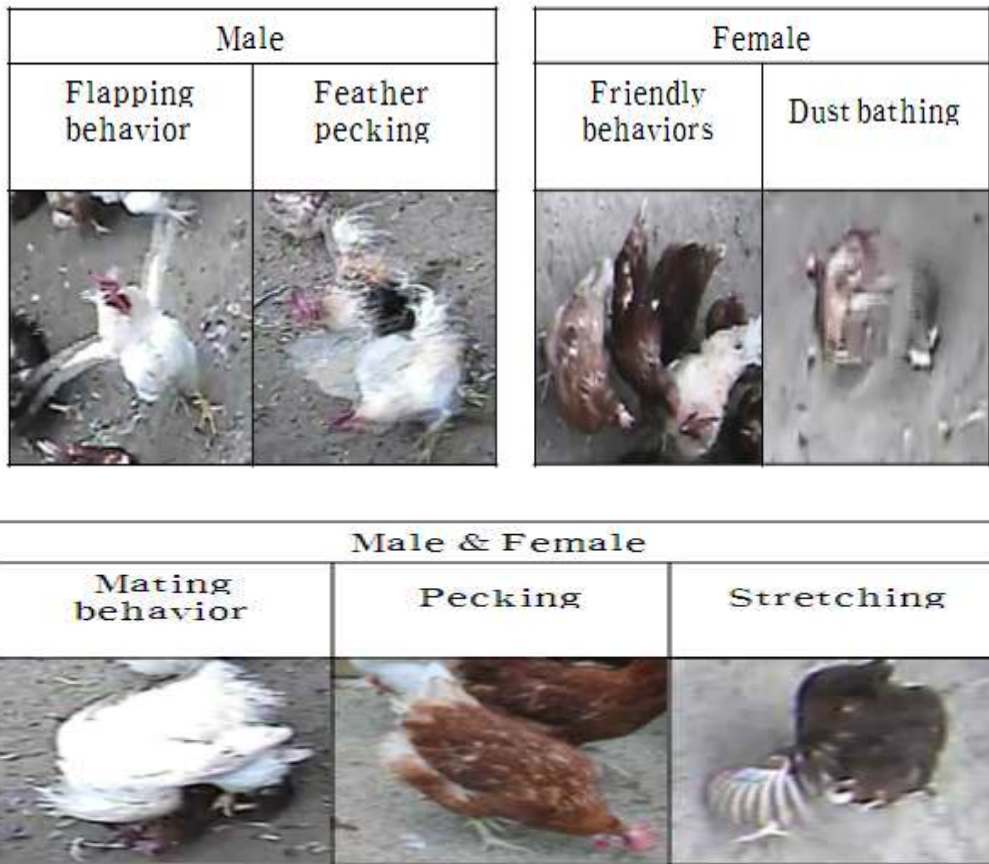
따라서, 톱밥보다는 모래가 방사장 내 깔짚이 닭의 복지를 고려하여 효과적이라 할 수 있다.

(나) 방사장 내 깔짚의 종류에 따른 산란계의 성별 행동 특성분석

표 3-33의 행동별 분류에 따라 총 5주 동안 수컷의 행동(Male), 암컷의 행동(Female), 수컷과 암컷의 행동(Male & Female)으로 구분하여 비교하였다.

<표 3-33> 행동별 분류

	약자	관찰행동	행동 설명
Male	FL	Flapping behavior	‘푸드덕’거리며 날개를 아래위로 흔드는 행동
	FP	Feather pecking	같은 pen 안에 있는 수탉을 공격적으로 쪼는 행동
Female	FB	Friendly behaviors	2~3마리의 암탉이 수컷의 목주변의 깃털을 정리해 주는 행동
	DB	Dust bathing	바닥에 옆으로 누워 주변의 모래를 발로 끌어서 몸에 뿌리기도하고, 누운상태에 날개를 쭉펴는 행동
Male+Female	MB	Mating behavior	교미 행동
	PE	Pecking	바닥을 쪼는 행동
	ST	Stretching	기지개를 펴듯 날개와 다리를 쭉 펴는 행동



<그림 3-11> 방사장 내 성별에 따른 주요 행동

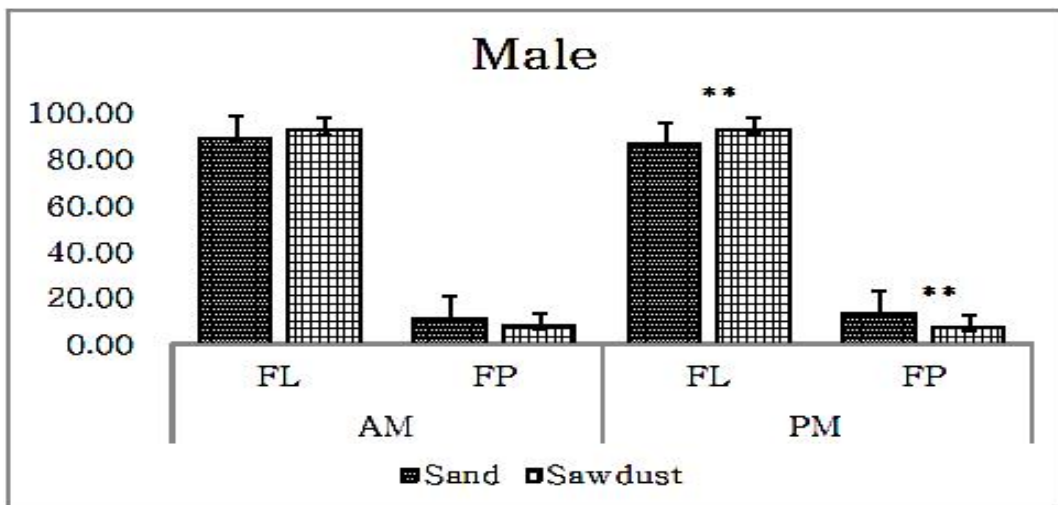
<표 3-34> 방사장 내 깔짚의 종류에 따른 산란계의 성별 행동 특성분석

	Behavior	Sand	Sawdust	Significance
Male	FL ¹⁾	87.48 ± 9.73	92.17 ± 5.68	* ⁸⁾
	FP ²⁾	12.52 ± 9.73	7.83 ± 5.68	*
Female	FB ³⁾	15.20 ± 11.73	59.93 ± 18.93	** ⁹⁾
	DB ⁴⁾	84.80 ± 11.73	40.07 ± 18.93	**
Male & Female	MB ⁵⁾	93.30 ± 17.74	92.55 ± 3.35	ns ¹⁰⁾
	PE ⁶⁾	6.16 ± 17.01	5.79 ± 3.18	ns
	ST ⁷⁾	3.12 ± 1.99	5.79 ± 3.18	**

1) '푸드덕'거리는 날개짓 행동 2) 다른 닭의 깃털을 쪼는 공격행동
 3) 2~3마리의 암탉들이 수탉의 주변 깃털을 정리해주는 행동
 4) 모래욕 5) 교미 행동 6) 바닥을 쪼는 행동 7) 기지개를 펴는 행동
 8)* p<0.05 9)** p<0.01 10)ns: Not significant

제한적으로 정한 6시간 동안의 행동발현인 그림 3-11의 행동들로 행동 발현 시 마다 그 빈도를 측정하여 두 행동 간의 비율을 %로 각각 표 3-34에 나타내었다. 수탉 행동의 경우 톱밥 처리구에서 FL가 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났고, FP은 모래 처리구에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 암탉 행동의 경우 FB은 톱밥 처리구에서 높게 나타났고, DB은 모래 처리구에서 높게 나타났다($p < 0.01$). 수탉과 암탉의 사회 행동 중 교미행동은 모래 처리구에서 각각 유의적으로 높게 나타나는 경향을 보였다. Pecking은 모래 속에 있는 다양한 미세입자 및 광물질을 흡수하기에 좋은 재료이기에 톱밥 처리구에 비해 모래 처리구에서 높게 나타나는 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 없었다. Stretching은 톱밥 처리구에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$).

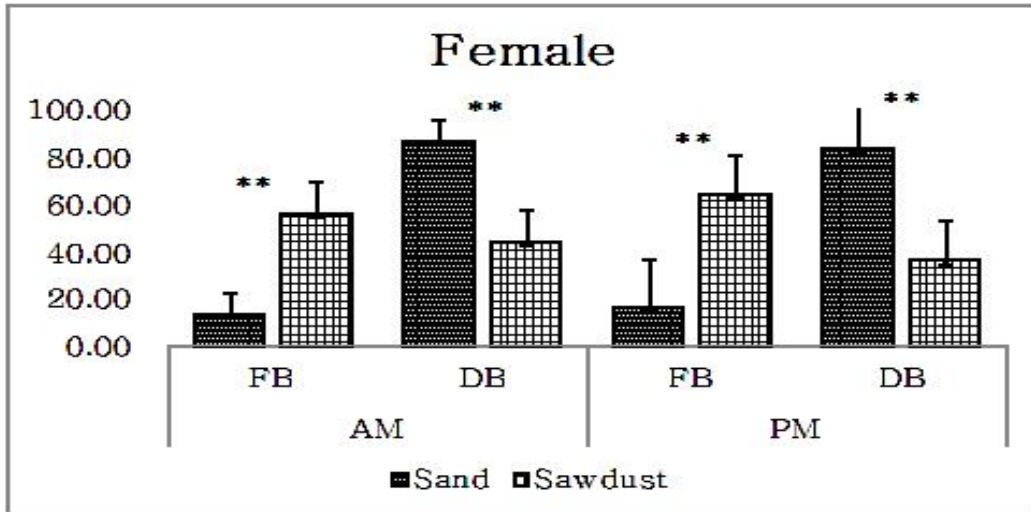
따라서, 방사장 내 깔짚의 종류에 따른 행동특성을 비교 분석해 본 결과 모래에 대한 행동 반응의 빈도가 높은 것으로 판단되며 추후 다른 재료에 대한 실험이 수행되어야 할 것이다.



<그림 3-12> 수탉의 깔짚종류에 따른 시간대별 행동 특성

그림 3-12에 나타나는 오전(10시~12시)과 오후(1시~6시, 채란시간 제외)시간의 수탉 행동패턴은 전체적으로 동일한 경향을 보였다. 오전시간대에는 유의적인 차이가 없었고, 오후시간대에는 오전에 비해 처리구별 FL과 FP의 유의적인 차이가 크게 나타났다($p < 0.01$).

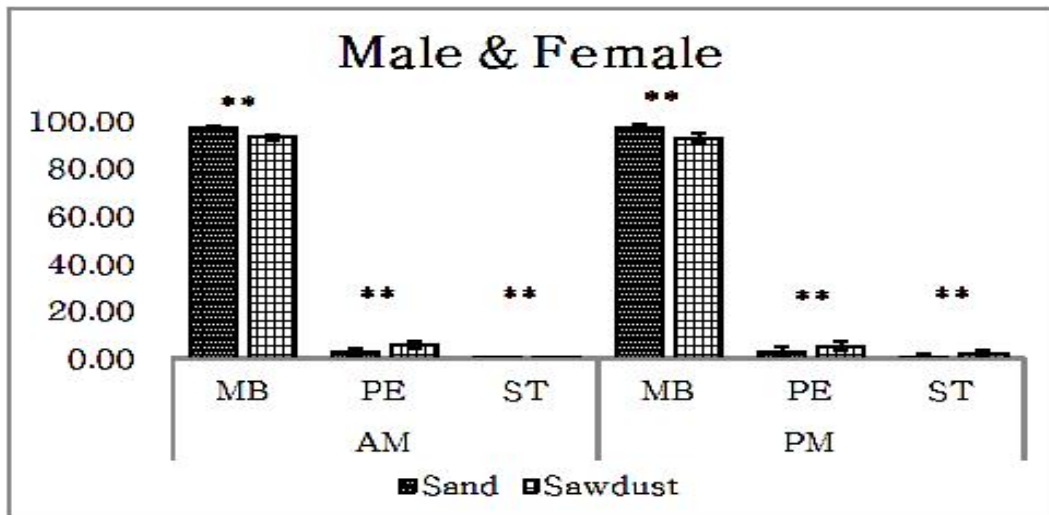
따라서, 수탉의 행동은 오후시간대에 활발한 것으로 나타났다.



<그림 3-13> 암탉의 깔짚종류에 따른 시간대별 행동 특성

그림 3-13에 나타나는 암탉의 행동패턴은 오전시간대에 모래 처리구에서 FB가 오후시간대보다 낮게 나타났고($p < 0.01$), 오후 시간대에는 모래 처리구에서 DB가 오전시간대보다 낮게 나타났다($p < 0.01$).

따라서, 교미행동과 관련이 있는 FB는 오후시간대에 활발하게 나타나고, DB는 모든 처리구에서 오전에 높게 나타난 것으로 보아, 시간대가 암탉의 행동에 영향을 미치는 것을 확인 할 수 있었다.



<그림 3-14> 수탉과 암탉의 깔짚종류에 따른 시간대별 행동 특성

전체적으로 그림 3-14는 오전과 오전시간대의 수탉과 암탉의 행동특성이 MB는 모래 처리구에서 높게 나타났고($p < 0.01$), PE는 톱밥 처리구에서 높게 나타났다($p < 0.01$). ST는 오전에 비해 오후시간대에 톱밥에서 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.01$).

따라서, 깔짚 재료에 대해서는 전체적으로 동일한 패턴을 보였고, 암컷보다는 수컷의 오후시간대의 행동에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

나. 복지 반응이 양호한 계군 관리

(1) 점등 관리

(가) 산란계

닭은 일조시간이 긴 봄부터 번식을 하며, 일조시간에 긴밀한 관계를 갖는 장일성 번식동물임. 일조시간이 감소하면 성성숙이 지연되고, 반대로 증가하게 되면 산란이 촉진됨. 최근에는 인공적인 점등 관리를 통해 일조시간의 장단에 상관없이 초산시기와 산란지속기간을 조절하고 있다.

○ 점등방법은 산란계에서 주로 점감점증법(step-down, step-up system)과 고정 점등법(constant light system)이 이용된다. 점감점증법시 유의해야 할 점은

- ① 육추시기에는 조명을 짧게 해주어 성성숙을 억제하고 조숙을 방지하였다가, 산란기에는 조명의 강도를 높여주어 최대한 산란율을 높여준다.
- ② 무창계사의 경우에는 빛의 차단이 가장 중요하다.
- ③ 점등은 일령이 다른 계군이 있는 인접계사에 영향을 주지 않아야 한다.
- ④ 고정 점등법 이용 시 닭의 일령에 맞추어 점차 증가시켜 주어 16시간이 되면 고정을 시켜준다.



<그림 3-15> 복지형 계사내 산란상의 모습

○ 점등사육의 효과

육추시기에 점등시간의 단축으로 성성숙에 달하는 일령을 늦추고, 초산시의 난중을 증가시키며, 초산 후 약 4~5개월까지 산란한 난중의 증가를 가져올 수 있다. 점등사육을 한 닭은 초산 후 2개월 정도면 최고의 산란율을 보인다. 그러나 산란기에 점등시간을 줄이게 되면 산란율의 감소를 가져오므로 점등시간을 고정해주거나 증가시켜주어야 한다.

(나) 육계

- 점등 프로그램은 단순해야한다. 복잡한 점등관리 시설은 시행하는데 어려움을 겪을 수 있다. 점등은 육계사양관리 중 중요한 기술이다. 왜 중요한 기술인지 4가지 양상을 보면
 - ① 빛 파장의 색
 - ② 빛의 세기
 - ③ 긴 광주기
 - ④ 광주기의 분포(간헐적 시스템)

- 광주기의 길이와 분포는 상호적 영향을 미친다. 많은 육계의 성장에 있어서 지속적인 점등 관리가 필요하다. 이 관리는 30~60분의 짧은 암전에 연달아 지속적인 점등으로 되어 있다. 이 짧은 암전은 정전이 발생했을 경우 이에 적응하게 하기 위한 것이다. 과거에는 체중 증가를 극대화하는데 지속적으로 점등이 도움을 줄 것 이라 가정하였지만, 최근 연구결과들로 인해 암전에 대한 노출은 육계의 생산성, 활력, 호르몬작용, 대사율, 열 생산, 신진대사, 생리 및 행동에 영향을 미친다.
 - ① 성장 초기에 암전으로 인해 성장이 더디게 일어 날수 있지만, 이를 보상성장으로 하여 더욱 성장이 가능하다.($<1.6\text{kg}$)
 - ② 암전으로 인한 신진대사의 활동 저하는 암전이후 사료효율 향상을 기대할 수 있다.
 - ③ SDS(Sudden Death Syndrome)과 골격질환을 줄임으로 활력 및 건강증진
 - ④ 지육율에 미치는 영향
 - 가슴살 비율의 감소
 - 다릿살 비율의 증가
 - 복부의 지방의 예측할 수 없는 변화

생후 7일 이전의 점등 관리는 23시간 점등과 1시간 암전으로 제공한다. 초생추의 사료 섭취와 관련하여 반드시 해야 한다.

비슷한 강도에서 단색광의 다양한 파장을 비교해보면, 육계의 성장속도가 635nm(적색)이나 광범위한 스펙트럼(흰색) 빛 보다는 415-560nm의 파장을 가지고 있는 녹색이나 보라색 계열의 채광이 더 좋다.

0-7일 경에 30-40 lux에서 이후에 5-10 lux로의 광 강도의 유지는 사료섭취량과 증체량에 영향을 미친다. 이때 빛의 분포는 계사 내 전반적으로 균일하게 분포되어야한다. 유럽연합은 점등요구사항을 Council Directive 2007/43/EC를 기초로 하고 있다. 이 의회에서는 점등기간의 모든 연령대에서 적어도 20Lux이상의 광도를 제공해줘야 한다고 규정하고 있다. 암전을 유지 시에는 0.4lux 이하의 광도를 달성해 줘야한다. 이때 빛의 노출을 방지하기 위해 공기 inlets, 팬 하우징 및 도어 프레임이용 하는 것이 좋다. 또 빛의 교정효과를 확인하기 위해 정기적으로 검사를 실시하는 것이 중요하다.

<표 3-35> 생시체중을 기준으로 분리한 점등 프로그램의 가이드 라인

생시체중 kg	일령	조도(lux)	일장(hours)
2.5kg 미만	0-7	30-40	23 점등/1 암전
	3-8 이전에 도태*	5-10	20 점등/4 암전**
2.5kg 이상	0-7	30-40	23 점등/ 1 암전
	3-8 이전에 도태*	5-10	18점등/ 6 암전

* 도태 3일전까지는 적어도 23점등과 1 암전을 유지시켜 준다.

** EU의 육계 복지 기준에 근거 하여 최소 4시간~6시간 연속적인 암전을 유지해야 한다.

○ 육용종계(Aviagen)의 경우에는 육추의 지속적인 조명을 권장하지 않는다. 7일령 이후 암전은 최소 4 시간 제공한다. 4시간미만을 제공하게 되면 다음 3가지 증상이 나타난다.

- ① 수면 부족에 기인하는 비 이상적 사료섭취와 음수 행동
- ② 생체리듬의 저하
- ③ 가축복지 감소



<그림3-16> 올바른 whole-house 내 육추

○ 점등 프로그램의 종류

① Incandescent light : 이 방법은 좋은 스펙트럼 범위를 제공하지만, 에너지 효율이 낮다. 그러나 watt 당 높은 lumen 출력으로 백열 불빛은 운영비용을 절감하는데 도움이 될 것 것이다.

② fluorescent lights : 이 방법 백열 조명에 비해 watt 당 빛의 3-5배 금액을 생산하지만, 형광등은 시간이 지남에 따라 강도를 잃게 되고, 빛이 없어지기 전에 교체해야 한다. 추가 설치 비용이 회수 후에 형광등 조명 전기 비용을 크게 절감하는 효과를 제공한다.

육계의 성능에 관해서 위 두가지의 방법 사이에 큰 차이가 없다. 어떤 방법을 선택 하던지 최대 효과를 나타내기 위해서는 전구와 반사경을 정기적으로 청소해야 한다.

(2) 스트레스 관리

(가) 육추기 스트레스

① 육추기구의 준비

산란계 병아리 1,000수용 육추기에는 약 600~750수 정도의 육계를 사육하는 것이 적당하다. 온도가 낮을 때에는 사육마리수를 20%정도 증가하고 1수당 사료통의 길이는 입추 후 6주령까지는 약 5cm, 그 이후 출하시까지는 약 7.5cm가 적당하다. 원형 급이기를 사용할 경우에는 1수당 사료통의 길이를 약 20%정도 줄여도 무방하다. 수당 급수기의 길이는 약 2.5cm가 되어야 하지만 원형급수기의 경우에는 약 20%줄여도 된다. 육추기 선택요령은 연료비가 적게 들고 가스발생이 없는 것, 온도를 자유로이 조절할 수 있는 것, 취급관리가 용이하고 소독하는데 간편한 것, 화재의 위험성이 적은 것, 크기가 적당하고 견고하며 수명이 긴 것, 사양관리에 편리하며 노력이 적게 드는 것, 값이 싸고 구입이 용이한 것, 환기 및 보온이 용이하고 자동조절이 될 수 있는 것을 선택한다.

② 육추기구의 설치 요령

입추 24시간 전에 설치 후 가동하여 고장 유무를 확인하고 샷갓 끝의 바닥 위 5cm 높이에 온도계를 설치한다. 보호판은 육추기의 샷갓 끝에서 약 60cm 정도의 거리가 좋고, 보호판의 높이는 약 50cm 정도로 설치해야 하며 7~14일까지는 보호판을 조금씩 넓혀 20~25%까지 연장한다.

여름철에는 보호판 의 둘레를 넓혀 온도가 너무 올라가는 것을 방지한다. 200평 계사의 열풍기 용량은 100,000kcal 두대가 있어야 동절기에 문제되지 않으며 특히 갑작스런 고장에 대비하여 1~2대 정도의 여분을 보유하고 있어야 한다. 열풍기 감지센서는 병아리 등 높이에 설치해야 하며 자주 산소결핍증에 의한 안전사고가 발생하므로 열풍기의 공기흡입구가 외부로 나올

수 있도록 고무호스를 끼워서 외부로 빼내야 한다.

열풍기 센서의 오작동 및 병아리 상태에 따라 수시점검, 최소한 계사별 3개 이상의 온·습도계를 구비, 병아리 등 높이로 설치하여야 한다.

③ 깔짚준비

육계의 깔짚은 바닥의 오염과 열의 발산을 방지하고 계분을 희석하여 표면을 깨끗하고 건조하게 유지해 준다. 또한 계분에서 발생하는 수분과 닭이 호흡시 발생하는 수분을 흡수하여 닭이 쉬고 성장하는 데 쾌적한 생활공간을 만들어 준다.

좋은 깔짚의 구비조건으로는 무게가 가볍고 깔짚 재료의 크기가 중간정도로 수분 흡수 능력이 높고 빨리 건조되어야 한다. 또 재료가 부드럽고 육계가 안정감을 가질 수 있고, 대기중의 수분을 적게 흡수하는 것이어야 하며 값이 싸고 깔짚으로 사용한 후 거름으로 사용할 수 있는 것이어야 한다. 깔짚의 두께기준은 동절기는 12cm, 하절기는 8cm로서, 깔짚이 얇으면 바닥이 습하기 쉽고 설사를 하며 연료비도 많이 소요될 뿐만 아니라 출하체중, 균일도, 도체 품질 등에 나쁜 영향을 미친다.



<그림 3-17> 깔짚 준비 장면

④ 훈증소독

육추실 준비가 마무리되면 최종적으로 모든 기구를 계사 안에 넣어놓고 입추 3~4일전에 훈증소독을 실시한다. 훈증소독의 적온은 25℃, 습도는 65~70%이며 약제 용량의 5배 이상 되는 초자(유리, 도기)로 된 용기를 사용하여 평당(3.3 m²) 과망간산칼리 50~60g, 포르말린 100cc를 먼저 용기에 과망간산 칼리를 넣고 계사 안쪽부터 포르말린을 차례로 부으면서 밖으로 신속히 나온 후 문을 완전 밀폐시킨다.

맹독성이므로 작업을 신속히 마쳐야 하며, 24시간 후 문을 개방하고 환기 시키며, 거품이 발생하므로 용기 주위의 깔짚은 제거하며, 화상의 우려가 있어 주의를 요한다.

⑤ 병아리 도착 시 관리사항

- 병아리가 들어있는 상자를 육추사안에 쌓아놓지 말 것
- 병아리 도착 즉시 사육 장소에 옮길 것
- 조심스럽고 재빠르고 균일하게 병아리를 꺼내 놓을 것
- 몇 상자를 골라 병아리의 체중 측정할



<그림 3-18> 병아리 입추장면

⑥ 입추초기 온·습도관리

병아리 체온은 38~39℃이며 4주령이 넘으면 41℃에 이르게 되는데, 어린 병아리는 체온조절 능력이 충분하지 못하므로 고·저온에 대한 저항력이 약하다. 입추초기 온도관리를 잘 못하게 되면 폐사율이 증가하고 약추가 되어 생산성이 떨어지게 되어 적절한 온도관리가 매우 중요하다. 적온일 경우 병아리들이 배를 깔고 목을 길게 뻗 상태에서 골고루 분포, 원기가 있고, 식욕이 왕성하며 동작이 활발하다. 고온일 경우 병아리들이 열원에서 멀리 떨어져 주위로 흩어지고, 입을 벌리고 헐떡, 호흡이 빨라지고, 날개를 벌림, 목을 빼고 축 늘어진다.

저온일 경우 병아리들이 열원 주위에 모이거나, 시끄럽게 울며, 행동이 불안정하거나, 목을 움크리고 서로 밀으려 들어가고 하며, 우모가 거칠어 보이고, 압사가 생긴다. 섯바람이 있게 되면 병아리가 불균일하게 모이고 불안한 상태를 보인다. 온도관리는 온도계에만 의존하지 말고 병아리의 활동 상태를 보고 온도의 적정한지 판단하여야 한다. 병아리는 온도에 가장 민감히 반응하는데 2~4일령까지의 적정온도는 33~35℃를 유지하고 4~7일령까지는 30~32℃를 유지해야 한다.

<표 3-36> 적정 육추 온도

구분	열풍 급온시(℃)	삯갓식 급온시(℃)
1~2일령	34	32℃ 이상
3~4일령	32	32
5~7일령	30~32	30~32
2주령	28~29	30
3주령	26~27	28
4주령	24~25	26
5주령	22~23	24
6주령	21~22	22

입추당일 육추실 습도는 70% 정도를 유지해야 하는데, 열풍기 앞에 수반을 설치하거나, 지대를 바닥에 깔아주고 물을 뿌려주어 적당한 습도를 유지해야 한다. 입추당일 적정 습도를 유지하지 못했을 때 가장 큰 피해는 건조한 공기흡입으로 인하여 병아리의 기관지(섬모)가 파괴이다. 섬모가 파괴되면 외부의 먼지나 오염물질, 각종 유해성분들이 아무 제약 없이 몸속으로 흡입되어 호흡기계통의 질병이 발생하게 된다.

<표 3-37> 육계의 주령별 적정 습도

주령	1	2	3	4	5
적정 상대습도(%)	70	65	60	60	60

⑦ 급이 급수관리

닭은 체조직의 60~70%가 수분으로 구성되어 있으며, 그 중에서 20%를 손실하였을 경우 폐사하게 된다. 병아리의 약 80%는 수분으로 구성되어 있다. 육계는 체중 1kg 증체에 약 4ℓ의 물을 필요하다. 입추 당일 병아리의 탈수예방을 위하여, 병아리 물통에 비타민 AD3E 제제가 포함된 수용성 액체를 타서 넣어준다. 병아리는 난황으로 자체 영양분을 2~3일간 공급받기 때문에 사료는 늦게 급여해도 폐사가 발생하지 않지만 물은 즉시 공급해 줘야 각 장기의 발달을 돕고 탈수를 예방할 수 있다. 입추 당일부터 3~5일령까지의 급수기는 보조물통을 사용하는 것이 일반 중형급수기를 사용하는 것보다 균일도가 좋고, 초기 폐사(탈수)가 적으며, 출하율과 증체가 좋은데, 3일령까지 1개당 70~80수를 기준으로 사용 한다. 물통은 도착 3~5시간 전 미리 넣어주어 실내온도와 비슷한 물을 음수 할 수 있도록 한다.

<표 3-38> 첫모이 급여시 각종 음수용 첨가제의 효과

첨가제 종류	8주 체중(g)	사료섭취량(g)	사료요구율
무첨가	2,252	5,103	2.31
5% 설탕(3일간)	2,250	5,053	2.28
비타민제(3일간)	2,311	5,231	2.30
항생제(3일간)	2,303	5,282	2.33

육계의 높은 생산성을 위하여 사양 환경이나 사료 품질관리를 철저히 해야 한다. 육계는 어릴 때에는 사료중의 단백질 함량에 따라 발육의 차이가 크며, 후기에는 사료중의 에너지 함량에 따라 발육의 차이가 크다. 병아리 도착 직후 물을 먼저 급수하고 3~4시간 후에 사료를 급여할 때 증체율과 사료효율이 개선되는데, 여의치 않을 경우 최소한 물과 사료를 동시에 먹을 수 있도록 해 주어야 한다. 첫모이 급여시 가루모이를 그대로 급여해도 무방하지만 장거리 수송에 의한 스트레스나 탈수증이 우려 될 때에는 비타민제나 항생제를 희석한 물로 사료를 버무려서 손으로 쥐었다가 놓으면 다시 풀어질 정도로 하여 1~2시간 불려서 급여하는 것이 좋다.



<그림 3-19> 병아리급수기(좌) 및 비닐위에 물을 뿌려서 병아리 섭취 장면(우)

⑧ 환기관리

닭의 호흡경로는 공기를 흡입하면 코에서 기관지, 폐에서 기낭으로 들어간다. 닭은 9개의 공기주머니인 기낭을 가지고 있으며 육추초기에 암모니아 가스는 어린 병아리에게 매우 치명적이다. 암모니아 가스는 어린 병아리의 기관지에 있는 섬모를 파괴시켜 호흡기계통의 질병을 방어할 수 있는 능력을 상실시키게 된다.

○ 육추실 공기 오염원인

- ① 호흡작용에 의한 O₂와 CO₂의 증가
- ② 열원 또는 산화시에 발생하는 가스의 증가
- ③ 수증기의 발생에 의한 공기 오염
- ④ 배설물과 깔짚에서 발생하는 가스
- ⑤ 병아리의 활동에서 오는 먼지와 사료에서 비산되는 먼지
- ⑥ 고온에서 오는 공기의 팽창 희석
- ⑦ 관리자의 호흡

(나) 산란계 Heat stress

온도와 습도가 높은 여름철은 가금류 관리에 있어 매우 중요한 시기임. 계군의 생산성을 유지하기 위해서는 계사의 내·외부의 환경과 환기시설이 중요하다.

① 계사 환경

열로 인한 스트레스를 방지하기 위해서는 계사 내부로 유입되는 열의 근원을 차단해주어야 한다. 예를 들어 방사장에 폴을 심어 반사되어 유입되는 햇빛의 열을 차단하고, 그늘을 만들어 주어 햇빛을 피할 수 있도록 해주는 것도 닭이 열 스트레스 받는 것을 막을 수 있다. 또 지붕을 반사율이 높은 알루미늄 재질이나 금속의 페인트로 표면을 칠해주는 것만으로도 열의 흡수를 낮춰줄 수 있다.



<그림 3-20> 외부 환경이 잘 갖추어진 계사의 모습

② 환기

열의 조절을 위해서는 계사 내·외부의 환경 뿐 만 아니라, 환기시스템의 설계와 관리가 적절히 유지 되지 않는다면 계사 내에 온도와 습도가 높아질 뿐 만 아니라, 공기에 암모니아, 이산화탄소, 일산화탄소, 먼지 등이 포함되어 스트레스 원으로 작용함. 우선 계사 외부에서 내부로 유입되는 공기의 흐름을 방해하는 것들을 제거 해주어야 하며, 닭에게 신선하고 산소가 충분히 함유된 공기를 지속적으로 공급하기 위한 환기관리가 이루어져야 하며, 이러한 환기관리는 하절기에 닭 체온을 저하시키는데 매우 효과적임. 계사 내부에서는 팬을 이용하여 일정수준을 항상 유지해 주어야 한다.

<표 3-39> 공기 흐름에 의한 체감온도

구 분	공기 흐름이 분당 18m 이하일 때	공기 흐름이 분당 90m 일 때
닭이 느끼는 체감 온도	32℃	20℃

<표 3-40> 고온에서 환기와 생산성

구 분	산란율(%)	난중(g)	사료 섭취량 (g/일)
환기(X)	85.5(100)	52.0(100)	87.8(100)
환기(O)	90.2(105)	52.7(101)	90.2(103)

* 환기속도는 0.5m/초.

* 괄호 안의 수는 대조구 대비 상대적인 비교지수를 나타냄.

③ 음수

닭에게 깨끗하고 시원한 물을 공급해주는 것은 닭이 고온 스트레스에 대응하기 위해서는 필수적이다. 닭은 가장 더운 시간대에 많은 물을 요구하는데, 평상시 21 ℃에는 물과 사료의 비율이 2:1이지만 38 ℃에서는 8:1로 물의 섭취가 많아지므로 지속적으로 신선한 물을 공급해야 한다.

<표 3-41> 온도와 산란계 1,000수당 1일 음수량(ℓ)

산란주령	계사내 온도(℃)				
	10.0	15.6	21.4	26.7	32.2
1	125	136	155	19.	257
2	155	170	193	254	318
3	170	186	208	280	352
4	178	193	220	292	363
5	186	201	227	307	382
6~7	193	208	239	322	397
8~12	186	201	227	310	382
13~18	178	193	220	295	363
19~38	170	185	208	284	352
39~49	163	178	201	265	333
50~60	155	170	193	254	318

특히, 조류는 열로 인한 스트레스를 받는 동안 전해질을 배설하기 때문에, 전해질을 물에 첨가하여 급여하고 음수활동을 활발하게 시킨다. 특히 염화칼륨(potassium chloride ; KCl)을 0.25 % 또는 0.50 %를 음수로 투여하면 전해질 균형이 회복되고, 고온스트레스가 완화된다. 음수관은 천정근처에 위치하지 않게 하여 계사 내부에 있는 열이 물에 흡수되지 않도록 한다. 사료 급여 시간은 계사온도가 30 ℃ 이상인 오전 11시~오후 3시까지는 피하고 비교적 시원한 이른 아침이나 늦은 저녁에 사료를 급여하되, 마지막으로 급여하는 시간은 소등 2시간 전에 급여한다. 사료 급여시간도 충분한 섭취가 이루어지도록 하기 위해 평상시보다 15분 연장 급여하는 것도 바람직하다.

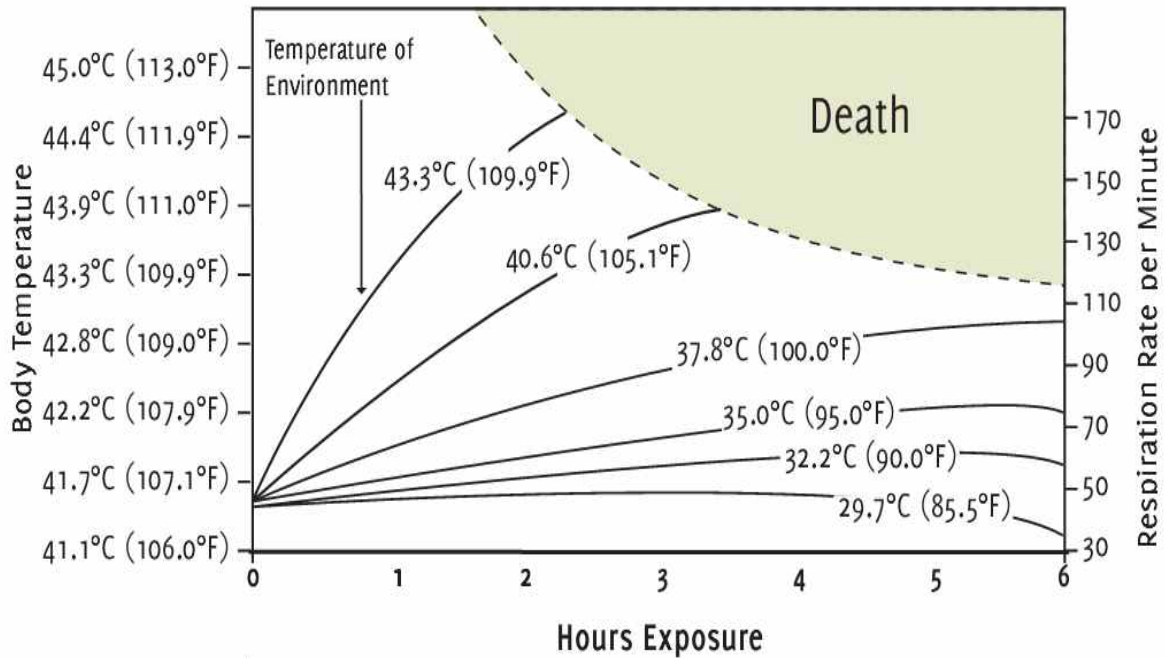
<표 3-42> 고온스트레스와 비타민E 급여 효과

비타민E (ppm)	적용기간		고온스트레스		회복기간	
	0	500	0	500	0	500
계란수 (개)	52	57	43	61	40	60
계란무게 (gm)	66.0	68.7	63.1	66.6	63.6	67.6
난황무게 (gm)	18.7	19.5	17.7	18.9	17.8	18.5
사료섭취량 (gm/일)	165	158	106	118	145	141

(다) 육계 Heat stress

육계의 평균 체온은 약 41℃ 정도 이다. 이때 외부 온도가 35℃를 초과하면, 육계는 Heat stress를 받게 된다.

육계는 높은 온도에 노출되면, 강한 스트레스를 받게 된다. 그림 3-12은 환경의 온도와 체온의 변화에 대한 관계를 나타낸다.



[출처:Arbor Acres broiler management guide 2009]

<그림 3-21>외부 온도와 체온과의 관계

육계의 체온 조절은 육계 스스로 체온을 떨어뜨릴 수도 있지만, 외부에서 의식적으로 체온을 떨어뜨려 주는 방법도 있다. 13-25℃ 사이에는 환경적으로 냉각기 등을 이용하려 대류를 발생 시켜 조절해 준다. 30℃ 이상 일 때는 육계 스스로 헉헉 대는 등의 호흡의 속도를 통해 열을 증발시키거나 체온을 조절한다.

열 손실에 따른 환경 온도의 두 가지 유형 사이의 관계는 표 3-42 와 같다.

<표 3-43> 육계의 열손실

외부온도	열손실 %	
	대류	증발
25℃	77	23
30℃	74	26
35℃	10	90

핵핵대는 현상은 육계가 호흡 표면과 공기 주머니에서 물을 증발하여 체온을 조절할 때 일어나는 것으로 이 과정은 에너지를 사용한다. 하지만, 높은 습도 조건에서는 덜 효과적이다. 높은 온도와 습도가 지속적으로 유지되면, 핵핵 대는 것으로도 체온 조절이 어려워져 열 스트레스가 발생하게 된다. 열 스트레스가 전달되어 생체에는 온도증가와 심장박동, 대사율의 증가로 인해 혈액 내 산소가 줄어들게 된다. 이를 통해 육계가 핵핵대는 현상을 나타낼 경우 온도나 공기, 습도 등을 점검 할 수 있는 중요한 행동 지표가 된다.

○ Heat Stress를 줄이기 위한 방법

- ① 밀도를 줄인다.
- ② 항상 시원하고, 신선하고, 깨끗한 저염도 물을 공급해 준다.
- ③ 사료는 가장 신선한 날에 이동
- ④ Increase airflow over the bird to 2-3m/sec(400-600ft/min).
- ⑤ 육계사 선정 시 여름철 태양 복사에너지를 최소화 하는 지역으로 선정
- ⑥ 낮은 밀도와 성별의 구분 사육함으로 과도한 온도 발생을 최소화 한다.

(3) 방사환경에서의 관리 방안

- 방목장은 1마리당 1.1m²이상의 공간을 제공하여야 한다.
- 모든 닭이 방목장을 이용할 수 있도록 계사 곳곳에 방목장으로 바로 접근할 수 있는 출입구가 있어야 하며, 출입구의 기준은
 - ① 출입구는 높이 35cm 이상, 너비 40cm 이상이어야 하며, 모든 닭이 방목장에 쉽게 접근할 수 있도록 출입구 수와 위치가 적절하여야 한다.
 - ② 각 출입구의 너비를 모두 합한 총 너비는 닭 1,000마리당 총 2m 이상이 되어야 한다.
- 닭이 이용할 수 있는 가장 가까운 방목장 출입구는 최대 20m 이내에 있어야 한다.

- 낮 동안에는 닭이 방목장을 항상 이용할 수 있어야 한다. 다만 가축방역기관장이나 수의사의 지시가 있거나 악천후일 경우에는 일시적으로 제한할 수 있다.
- 방목장에는 직사광선이나 악천후에 대피할 수 있고, 야생동물이나 육식성 조류로 인한 공포심을 줄여주기 위하여 닭 1,000마리 당 최소 8m² 이상의 차양시설/쉼터를 설치하여야 한다. (차양/쉼터 역할을 할 수 있는 초목 등을 포함한다.) 차양시설/쉼터는 계사 출입구로부터 20m 이내에서부터 방목장 전체에 골고루 설치하여야 한다.
- 방목장에는 살아있는 풀(식물)이나 잡관목 등이 있어야 한다.
- 방목장 토양의 물빠짐이 좋지 않을 경우 오랫동안 질척거리지 않도록 자갈 등을 깔아야 한다.
- 방목장은 토양이 세균에 오염되거나 벌레, 기생충 등의 피해가 없도록 관리하여야 한다. 만일 토양이 오염되면 깨끗한 지역으로 이동하는 등 순환사육 대책이 있어야 한다.
- 방목장에서 계분이 외부로 유출되지 아니하도록 유지·관리하여야 한다.

제 4 절 복지형 양계 유형별 환경 영향 분석 및 복지형 양계 시설

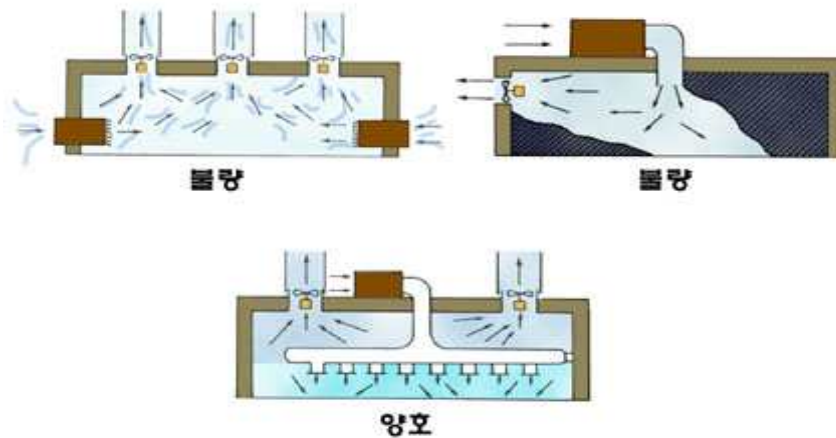
1. 동물복지형 양계산물 생산 기준별 환경영향 분석

가. 복지기준에 대한 국내외 실태 비교분석 및 동물 복지형 양계기준 세부 방안 마련

<표4-1> 자동화/기계화 설비 (산란계)

자동화/ 기계화설비	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)	한국(안)
전기 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 정기검사 보고서는 3년마다 검사 실시 - 탈착 스위치는 최소 1회/년 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭의 접근 주의 - 절연상태 의한 파손 주의 - 설치류로부터 보호 - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭의 접근 주의 - 진선 파손 주의 - 절연상태 의한 파손 주의 - 설치류로부터 보호 - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 경보장치 정기적 모니터링 - 중요한 시스템 오류로부터 보호 - 전기장치 체크 리스트 작성 - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭의 접근 주의 - 절연상태 의한 파손 - 설치류로부터 보호 - 주의 적합한 접지 - 1회/년 이상 검사 실시
환기 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 열 및 추위로 인한 스트레스 방지 - 유해 가스에 노출 되지 않도록 환기시설 유지 관리 - 환기장치 고장 시 예비 환기장치 요구 - 환기장치 고장 시 경보장치 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 환기장치 경보장치 설치 - 환기장치 고장 시 예비 환기장치 요구 	<ul style="list-style-type: none"> - 적절한 설계를 고려 - 백업 플랜을 이용하여 자동 환기 시스템 고장 대처 	<ul style="list-style-type: none"> - 지속적인 신선한 공기 제공 유지 	<ul style="list-style-type: none"> - 환기장치 이상 시 경보기설치 - 환기장치 고장 시 예비 환기장치 요구 - 계사 내에 동일한 영향을 미치도록 설계
경보 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 전기 및 환기 시설 고장시 경보기 설치 - 1회 이상/주 정기검사

- 전기장치 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국은 전기장치의 정기적인 검사가 요구되며, 닭과 설치류의 접근으로 장치의 파손이 되지 않도록 보호해야 함. 한국은 전기정기검사는 직무능력이 있는 사람에게 검사를 받아야함.
- 환기장치 : 환기장치가 정상적인 작동하지 않을 경우 경보장치는 주전원이 차단이 되어 있어도 작동 되어야 한다., AHA(미)의 경우 CFM비율, 용량을 고려하여 적절한 설계 할 것.
- 경보장치 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국의 경보장치는 주 전원 장치가 차단이 되어 있어도 작동이 가능해야함., 정기적인 검사 요구.



<그림 4-1> 올바른 환기의 예

안으로 들어오는 차가운 공기는 천장 쪽 공기만 환기를 시켜주므로 바깥 공기가 아래쪽으로 흘러들게 만들어서 실질적인 전체 환기가 되어야 한다.

<농촌자원개발연구소>

<표4-2> 자동화/기계화 설비 (육계)

자동화/ 기계화설비	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)	한국(안)
전기 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 정기검사 보고서는 3년 마다 검사 실시 - 탈착 스위치는 최소 1회/년 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭이 접근 주의 - 절연상태 의한 파손 주의 - 설치류로부터 보호 - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 닭이 접근 주의 - 전선 파손 주의 - 절연상태 의한 파손 주의 - 설치류로부터 보호 - 정기적인 검사 실시 	-	<ul style="list-style-type: none"> - 닭의 접근 주의 - 절연상태 의한 파손 - 설치류로부터 보호 - 주의 적합한 접지 - 1회/년 이상 검사 실시
환기 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 환기장치 경고 장치 설치 - 환기장치 고장 시 예비 환기 장치 요구 	<ul style="list-style-type: none"> - 환기장치 경고 장치 설치 - 환기장치 고장 시 예비 환기 장치 요구 	<ul style="list-style-type: none"> - 적절한 설계를 고려 - 백업 플랜을 이용하여 자동 환기 시스템 고장 대처 	-	<ul style="list-style-type: none"> - 환기장치 이상 시 경고기설치 - 환기장치 고장 시 예비 환기 장치 요구 - 계사 내에 동일한 영향을 미치도록 설계
경보 장치	<ul style="list-style-type: none"> - 1회 이상/주 정기 점검 	<ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 검사 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 정기적인 검사 실시 	-	<ul style="list-style-type: none"> - 전기 및 환기 시설 고장 시 경고기 설치 - 1회 이상/주 정기검사

- 전기장치 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국은 전기장치의 정기적인 검사가 요구되며, 닭과 설치류의 접근으로 장치의 파손이 되지 않도록 보호해야 함. 한국은 전기정기검사는 직무능력이 있는 사람에게 검사를 받아야함.
- 환기장치 : 환기장치가 정상적인 작동하지 않을 경우 경보장치는 주전원이 차단이 되어 있어도 작동 되어야 한다. AHA(미)의 경우 CFM비율, 용량을 고려하여 적절한 설계 할 것.
- 경보장치 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국의 경보장치는 주 전원 장치가 차단이 되어 있어도 작동이 가능해야함. 정기적인 검사 요구.

<표4-3> 계사 내 환경(1) (산란계)

사육 환경	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)	한국(안)
조도	- 최소 5~10 lux 이상	-	- 최소 10 lux 이상	- 5~10 lux 이상	- 최소 10 lux 이상
조명	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : 8시간 이상	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : 6시간 이상	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : 6시간 이상	- 하루에 한번 씩 조명 체크	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : -
소음	- 소음 최소화 - 갑작스러운 소리 방지 - 기계에 의한 소음 최소화 하도록 제조, 배치, 운용	- 운송 시 모든 소음 최소화	-	- 소음 및 진동 등 강한 자극을 피한다.	- 소음 최소화 - 갑작스러운 소리 방지 - 기계에 의한 소음 최소화
분뇨 처리	-	- 장기 부숙 시킨 후 인근 경작지에 살포	- 장기 부숙 시킨 후 인근 경작지에 살포	- 장기 부숙 시킨 후 인근 경작지에 살포	- 완숙된 퇴비로 실시 - 우천 시 수자원 오염되지 않도록 조치

- 조도 : 모든 곳이 균일하게 분포 되어야함. HFAC(미)를 제외한 RSPCA(영), AHA(미), UEP(미), 한국은 최소 조도 기준이 10 lux 이상으로 보고 됨.
무창계사에서는 10~15럭스면 충분. 개방계사에서 육성해온 닭은 점등자극기에 조도를 15~20럭스로 높여줌. 조도를 높였을 경우 산란율 70~80%에 10~15럭스로 원위치.
- 조명 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국의 조명 기준에서 자연광 부족 시 인공조명 실시하며, 자연적인 암기가 6시간 보다 짧을 경우 예외. RSPCA(영)와 한국의 경우 1일에 15시간/16시간 점등하지 않음.
- 소음 : RSPCA(영), UEP(미), 한국은 갑작스러운 소리 및 자극적인 소음은 최소화 함.

<표4-4> 계사 내 환경 (1) (육계)

사육환경	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)	한국(안)
조도	- 최소 10 lux 이상	-	- 최소 10 lux 이상	-	- 최소 5~10 lux 이상
조명	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : 30분 이상	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : 6시간 이상	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : 6시간 이상	-	- 명기 : 8시간 이상 - 암기 : -
소음	- 소음 최소화 - 갑작스러운 소리 방지 - 기계에 의한 소음 최소화 하도록 제조, 배치, 운용	- 운송 시 모든 소음 최소화	-	-	- 소음 최소화 - 갑작스러운 소리 방지 - 기계에 의한 소음 최소화
분뇨처리	- 분뇨 경지 환원 사용 기간 지정 (2월~10월) - 불법살포 금지	- 장기 부숙 시킨 후 인근 경작지에 살포	- 장기 부숙 시킨 후 인근 경작지에 살포	-	- 완숙된 퇴비로 실시 - 우천 시 수자원 오염되지 않도록 조치

- 조도 : 모든 곳이 균일하게 분포 되어야함., HFAC(미)를 제외한 RSPCA(영), AHA(미), UEP(미), 한국은 첫 2일간은 30lux 정도를 유지.
- 조명 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국의 조명 기준에서 자연광 부족 시 인공조명 실시하며, 자연적인 암기가 6시간 보다 짧을 경우 예외. RSPCA(영)와 한국의 경우 1일에 15시간/16시간 점등하지 않음.
- 소음 : RSPCA(영), UEP(미), 한국은 갑작스러운 소리 및 자극적인 소음은 최소화 함.

<표4-5> 점증점등법의 점등시간과 광도

구 분	1일 조명시간 (자연일조+인공조명)	광도(lux)
1기 (0~4일령)	23시간	15
2기 (5~17일령)	자연일조시간	10
3기(18~22일령)	18시간	5
4기(23~출하일령)	23시간	5

<참조> 육계 점증점등(漸增點燈) 방법

기 관 : 농촌진흥청 축산기술연구소 축산기술부 시설환경과

- 점증점등과 종야점등은 마리당 체중은 비슷하지만 폐사율 감소로 인해 일정면적당 출하체중이 늘고 사료이용성이 높아진다.
- 6주령 출하 때 까지 총 인공조명시간을 보면 종야점등이 449시간, 점증점 등이 256시간으로 43%의 전기가 절약된다.
- 육계농장에 심리적으로 피해가 큰 급사증후군 발생과 복강지방축적도 종야점등에 비해 감소된다.

<표4-6> 소음에 따른 닭의 영향

소음종류	음압레벨(dB)	영 향	비 고
교통소음	90~110	육추기부터 시작하면 영향 없음.	
모의 소닉붐	156.3	19일 경과된 병아리 체중 감소	Jehl and Cooper 1980
일반 소음	100	혈장내 11-hydrocorticosteroid 증가	Borg 1981
항공기 공중분열의 녹음	115	알품기의 방해	Stadelman 1958
항공기 소음	3일 이상	소음 스트레스로 인해 암탉이 모이와 물을 먹지 못함	Hamm 1967

<자료 : 2007. 10 연 구 기 관 서울대학교 환경소음진동연구센터>

<표4-7> 계사 내 환경(2) (산란계)

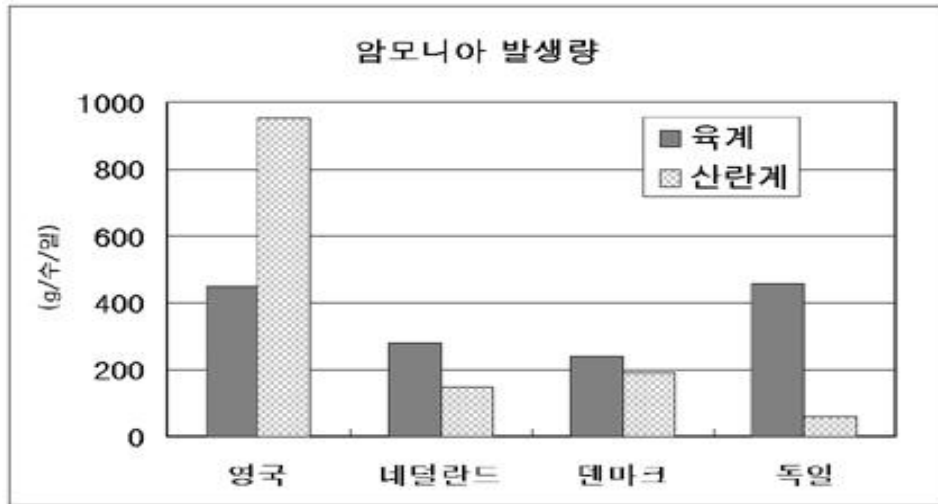
사육환경	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)	한국(안)
공 기 오염도	- 가스 허용 범위 NH ₃ : 25ppm CO ₂ : 5000ppm CO : 50ppm 초과 금지	- 산란계가 불쾌감을 느끼지 않을 정도 유지 - 가스 허용 범위 NH ₃ : 10~25ppm CO ₂ : 3000~5000ppm CO : 10~50pp H ₂ O : 0.5~2.5ppm	- 가스 허용 범위 NH ₃ : 25ppm 초과 금지	- 가스 허용 범위 NH ₃ : 10~25ppm - 충분한 환기	- 가스 허용 범위 NH ₃ : 20ppm 이하 CO : 10~50pp이하
상대습도	- 50~70%	- 최소, 최고상대습도40~80% - 권장상대습도 50~75%	- 상대습도 체크리스트 작성	-	- 닭에게 해롭지 않은 수준
먼지농도 (8시간)	- 10mg/m ³ 이하	- 안전기준농도 : 1.7~3.4mg/m ³ - 허용기준 : 5mg/m ³ 미만 - 초과기준 : 15mg/m ³ 이하	-	- 충분한 환기 제공	- 10mg/m ³ 이하
온 도	- 추위/더위 스트레스 받지 않은 온도 유지 - 외풍으로부터 보호 - 추위 방지를 위한 지붕에 단열재 사용	- 성장단계에 맞는 적절한 온도 유지 - 열 피해 방지를 위한 설계를 위한 설계 - 최저·고 온도 매일 기록	- 온도 체크리스트 작성	- 정상 체온 유지	- 닭에게 해롭지 않은 수준 - 추위/더위 스트레스 받지 않은 온도 유지 - 추위 방지를 위한 지붕에 단열재 사용

- 공기 오염도 : 인간이 불쾌감을 느끼지 못하도록 조치를 취함., UEP(미)은 CO, NH₃, 수소화합물 등의 수준을 최소화하기 위한 충분한 환기가 필요., 한국의 경우 CO₂, H₂S, CH₄, NH₃ 등 가스농도는 닭에게 해롭지 않은 수준이어야 함.
- 상대습도 : 한국은 어린병아리에게는 상대습도 70%가 되도록 유지.
- 먼지농도 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국의 허용기준이 각기 다름.
- 온도 : RSPCA(영)은 온도환경을 언제든지 이용할 수 있도록 조치를 취해야하며, 편안한 온도환경을 유지할 수 있을 것을 입증해야함., RSPCA(영)와 HFAC(미)에서는 깃털이 빠졌을 때 체온하락을 방지해야한다. 한국은 겨울철 틈새바람으로부터 닭을 보호, 여름철에는 사육밀도를 낮추어 더위 스트레스를 받지 않도록 함.

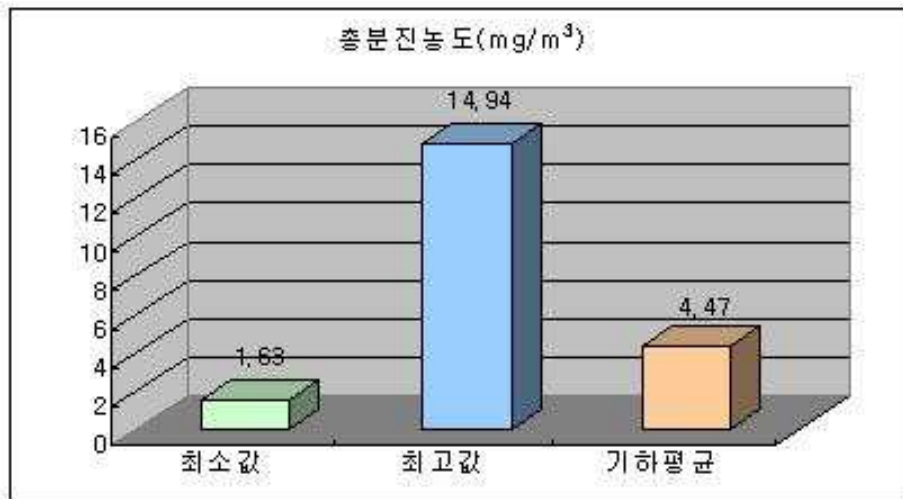
<표4-8> 계사 내 환경(2) (육계)

사육환경	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	UEP(미)	한국(안)
공 기 오염도	-가스 허용 범위 NH ₃ : 20ppm이하	-가스 허용 범위 NH ₃ : 10~25ppm CO ₂ : 3000 ~ 5000ppm CO : 10~50pp H ₂ O : 0.5~2.5ppm	-가스 허용 범위 NH ₃ : 25ppm 이하	-	-가스 허용 범위 NH ₃ : 20ppm이하 CO : 10~50pp이하
상대습도	- 50~70%	- 최소, 최고 상대습도 40~80% - 권장상대습도 50~75%	- 상대습도 체크 리스트 작성	-	- 어린병아리의 상대습도 30~50%
먼지농도 (8시간)	- 10mg/m ³ 이하	- 안전기준농도: 1.7~3.4mg/m ³ - 허용기준 : 5mg/m ³ 미만 - 초과기준 : 15mg/m ³ 이하	-	-	- 10mg/m ³ 이하
온 도	- 추위/더위 스트레스 받지 않은 온도 유지 - 추위 방지를 위한 지붕에 단열재 사용	- 성장단계에 맞는 적절한 온도 유지 - 열 피해 방지 를 위한 설계 - 최저·고 온도 매일 기록	- 온도 체크 리스트 작성	-	- 극심한 고온 및 저온으로 인한 스트레스 방지 - 추위 방지를 위한 지붕에 단열재 사용.

- 공기 오염도 : 인간이 불쾌감을 느끼지 못하도록 조치를 취함., UEP(미)은 CO, NH₃, 수소화합물 등의 수준을 최소화하기 위한 충분한 환기가 필요. 한국의 경우 CO₂, H₂S, CH₄, NH₄ 등 가스농도는 닭에게 해롭지 않은 수준이어야 함.
- 상대습도 : 한국은 어린병아리에게는 상대습도 30~50%가 되도록 유지.
- 먼지농도 : RSPCA(영), HFAC(미), AHA(미), UEP(미), 한국의 허용기준이 각기 다름.
- 온도 : RSPCA(영)은 온도환경을 언제든지 이용할 수 있도록 조치를 취해야하며, 편안한 온도환경을 유지할 수 있을 것을 입증해야함. 한국은 겨울철 틈새바람으로부터 닭을 보호, 여름철에는 사육밀도를 낮추어 더위 스트레스를 받지 않도록 함.



<그림4-2> 외국 계사 내의 암모니아 발생량
 <자료 : 브레인 페어칠드 박사 폴트리인터내셔널 '06.03>



<그림 4-3> 겨울철 양계 작업장의 총 분진의 농도

<출처> 농촌진흥청, 농업과학기술원, 농촌생활연구소 - 양계작업장의 유해관리요인

육용 닭 20,000마리 이상을 사육하는 몇 개 농가를 대상으로 조사한 연구에 따르면, 계사를 밀폐시키는 겨울철에 총 분진은 1 m³ 당 4 mg 정도 발생되며, 호흡에 의해서 폐까지 도달할 수 있는 크기의 먼지(호흡성 먼지, 0.01 mm 이하)는 0.9 mg 정도가 발생.

보통, 닭의 일령이 적을수록 먼지 농도가 낮았고, 계사의 크기가 클수록 발생하는 먼지의 양이 적었으며, 사육하는 닭의 수가 적을수록 낮았다.

<표4-9> 습도와 체감온도와의 관계(풍속 0m/초 일 때)

환경온도(℃)	상대습도(%)	체감온도(℃)	온도차(℃)
35	100	35.0	0
35	80	32.5	-2.5
35	63	31.0	-4.0
35	47	29.3	-5.7

○ 기온이 같은 35℃이고, 상대습도 80%나 63%일 때 체감온도차는 1.5℃나 된다. 체감온도차(느낌온도차)는 실기온의 차와 비슷하게 생체활동에 영향

<표4-10> 고온 시 습도가 산란계의 생산성에 미치는 영향

환경온도-상대습도		산란율(%)	난중(g)	산란일량(g)	사료섭취량(g)
(℃)	(%)				
30-65(A)		79.3	60.4	47.9	97.3
30-95(B)		76.7	58.9	45.1	86.6
차이(A/B, %)		103.4	102.5	106.2	112.4

<표4-11> 육성계의 적습범위(상대습도 %)

구 분	초생추	5일령	30일령	45일령	60일령	90일령	120일령
상한	75	75	75	75	75	75	75
적습	70	60	60	60	55	50	50
하한	40	40	40	40	40	40	40

<자료: 박근식, 축사시설 환경학회지.>

○ 적습범위를 정확히 제시하는 것은 어려우며 적온범위에서 적습범위는 대개 40~80%를 제시하고 있다.

이 범위에서(40~80%) 고온 시는 낮을수록 유리(체열발산촉진)하고 저온 시는 높을 때 환경이 더 쾌적하게 유지된다.

<표4-12> 환경온도와 산란능력

환경온도 (°C)	산란율(%)	난중(g)	1일 1수당 산란율
0	62.0	55.5	34.4
4	71.5	56.6	40.5
8	79.0	57.0	45.0
12	84.5	56.8	48.0
16	88.0	56.3	49.5
20	90.0	55.5	50.0
24	89.5	54.2	48.5
28	87.0	53.1	46.2
32	83.0	50.8	42.2
35	79.5	48.1	68.2

<출처> 현대사료-겨울철 산란계 온도관리

20°C에서 산란율과 1일 1수당 산란량이 가장 높고, 환경온도가 이보다 높거나 낮으면 산란율이나 산란량이 감소된다. 또 난중은 저온의 영향을 크게 받지 않으며 0~20°C에서는 큰 차이가 없고 24°C 이상이 되면 현저하게 감소하기 시작한다.

나. 환경친화축산농장 지정기준 고시 분석

● 환경친화축산농장 지정기준(농림부 고시 제2008-3호)

1. 제정이유

「가축분뇨의 자원화 및 이용 촉진에 관한 규칙」이 제정·시행(농림부령 제1573호, '07.11.22)됨에 따라 동 규칙 제7조제4호에서 농림부장관이 고시하도록 한 사항을 정하려는 것임

2. 주요내용

- 가. 가축관리 : 가축을 건강하게 관리하기 위하여 가축의 사육밀도 유지, 가축에게 먹이는 물은 연 1회 이상 검사, 조사료포 의무면적 확보, 축사간 일정거리 유지(5m 이상), 축사내 가스 및 먼지 제거장치 설치, 폐사가축 처리시설 설치 등 준수(안 제3조)
 - 나. 환경보전 : 환경보전을 위한 가축분뇨 적정처리 시설 설치, 가축분뇨처리장 및 운동장에 유출 방지턱설치, 가축분뇨 퇴비장 등 분뇨처리시설 지붕 설치, 축사·운동장에 가축분뇨 유출방지용 톱밥 사용, 가축분뇨처리시설에 악취방지시설 설치 등 준수(안 제4조)
 - 다. 자원순환 : 가축분뇨 퇴비·액비의 토양 환원을 위한 적정한 퇴·액비 살포 면적 확보, 시비처방서 발급 받은 후 살포, 시·군 단위 퇴·액비 조직체 참여, 가축분뇨 퇴비·액비 기준 등 준수(안 제5조)
 - 라. 경관조화 : 축산농장 주변과 경관 조화를 위한 조경수·잔디 등 식재, 분뇨처리시설의 주변과 환경조화·청결 유지, 농장 간판 설치 등 준수(안 제6조)
 - 마. 기록보존 : 축산농장의 효율적 관리를 위한 분뇨처리 처리실태 기록·유지, 질병 및 위생 관리 기록, 소독실시 상황 등 기록·유지, 친환경축산 관련 교육 연 1회 이상 이수 등 준수(안 제7조)
- 농림부고시 제2008-3호 환경친화축산농장 지정기준 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 제9조·가축분뇨의 자원화 및 이용 촉진에 관한 규칙 제7조제4호에 따라 농림부장관이 정하도록 한 사항을 다음과 같이 고시합니다.

2008년 1월 11일

농 립 부 장 관

제1조(목적) 이 고시는 「가축분뇨의 자원화 및 이용 촉진에 관한 규칙」(이하 “자원화 규칙”이라 한다)제7조제4호에 따라 축산농장 가축의 관리, 환경보전 또는 악취 저감 관리 등에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(용어 정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “축산농장”이란 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」(이하 “가축분뇨법”이라 한다) 제2조제1호에서 정하고 있는 가축증 소(젓소를 포함한다)·돼지·닭을 사육하는 농장을 말한다.
2. “환경친화축산농장”이란 제1호의 가축을 사육하는 농장으로서 가축분뇨법 제9조제1항에 따라 축사를 친환경적으로 관리하고 가축분뇨의 적정한 관리 및 이용에 기여하는 축산농장을 말한다.

3. “가축분뇨 퇴비(堆肥)·액비(液肥)”란 자원화 규칙 제2조 및 제3조에서 규정한 퇴비·액비의 기준에 맞는 것을 말한다.

제3조(가축의 관리) 환경친화축산농장으로 지정을 받고자 하는 자(이하 “신청자”라 한다)는 가축을 건강하게 관리하기 위하여 다음 각 호의 사항을 지켜야 한다.

1. 가축의 사육밀도(m²/마리)는 별표의 환경친화축산농장 사육 밀도 기준 이상을 유지하여야 한다.
2. 축사 간의 거리는 가축의 사양관리와 화재·질병 예방 등을 위하여 축사의 측벽(側壁) 또는 전면(前面)을 기준으로 5m 이상 떨어져 있어야 한다.
3. 축사에는 화재 예방과 시설물의 유지 및 안전관리를 위하여 「소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률」 제2조 제4호의 따른 소방용 기계·기구를 설치하여야 한다.
4. 축산농장에서 가축전염병이 발생하거나 확산되는 것을 방지하기 위하여 「가축전염병예방법 시행규칙」 제20조 제1항 별표 1의 “소독설비의 설치기준”에 따라 소독시설을 설치하여야 한다.
5. 가축의 관리 또는 가축방역의 주요 시설에는 농장주 등 관계자외 출입을 제한하는 표시를 하여야 한다.
6. 가축에게 먹이는 물은 연 1회 이상 검사를 실시하여야 한다. 이 경우 수질의 기준은 「먹는 물 관리법」 제5조 제3항을 적용한다.
7. 축사 내부의 환경은 가축을 건강하게 사육할 수 있도록 축사바닥, 급이·급수 시설, 천정·벽 등은 청결하게 유지하여야 한다.
8. 가축분뇨 등에서 발생하는 암모니아 가스 등과 가축의 활동 과정에서 발생하는 먼지 등을 제거하기 위한 시설 또는 장비를 갖추어야 한다.
9. 한육우·젖소 농장은 자원 순환형 친환경축산과 조사료 위주의 사양관리를 위하여 적정한 조사료포(粗飼料圃)를 확보하여야 한다.
 - 가. 한육우 농장 : 439m²/마리(자가 또는 임차 가능)
 - 나. 젖소 농장 : 977m²/마리(자가 또는 임차 가능)
10. 한·육우·젖소 농장의 경우 축사의 지붕은 개폐식으로 하거나 깔짚형 축사일 경우 햇빛이 투과되어야 한다.
11. 젖소 농장의 경우 젖소가 자유롭게 활동할 수 있는 공간을 확보하여야 한다. 다만, 여름철에는 초지목을 권장한다.
12. 양돈농장 또는 양계농장의 경우 폐사가축(斃死家畜)으로 인해 발생할 수 있는 질병 예방을 위하여 이를 처리할 수 있는 시설 또는 장비를 갖추어야 한다.
13. 축산농장 관리를 위한 삽 등 장구류는 용도별(사료용, 청소용, 가축분뇨처리용 등)로 구분하여 사용하여야 한다.

제4조(환경보전) 신청자는 토양·수질 등 자연환경 보전을 위하여 다음 각 호의 사항을 지켜야 한다.

1. 가축분뇨 처리시설(퇴비장·액비 저장조 등)에는 지붕을 설치하여야 한다. 가축분뇨 퇴비장의 경우 가축분뇨의 유출 방지를 위하여 방지턱을 설치하여야 한다.

2. 축사의 바닥은 가축의 안전한 관리와 가축분뇨 유출 방지 등을 위하여 톱밥 등 깔짚을 깔아서 관리하여야 한다. 이 경우 깔짚(톱밥 기준)의 두께는 축사바닥에서 10cm(한육우 5cm 이상) 이상 깔아야 한다.
3. 가축의 운동장이 있는 경우에는 가축분뇨가 외부로 유출되지 않도록 방지턱을 설치하여야 한다.
4. 축사 또는 가축분뇨처리시설에서 발생하는 냄새로 인하여 주변 생활·환경에 피해를 주지 않도록 악취방지시설 등을 설치하여야 한다.
5. 축사 등에서 발생하는 악취의 배출허용기준은 「악취방지법 시행규칙 제8조제1항(별표3)의 배출허용기준을 따른다. 이 경우 악취의 채취는 축사 등의 부지(敷地) 경계선에서 실시하고 악취의 측정은 환경오염공정시험기준에 의한 공기희석관능법을 적용한다.

제5조(자원순환) 신청자는 축산농장에서 발생하는 가축분뇨를 퇴비·액비로 재활용하여 농경지 등에

환원하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 지켜야 한다.

1. 농장에서 발생하는 가축분뇨(세척수를 포함한다)를 적정하게 처리할 수 있도록 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 시행규칙」(이하 “시행규칙”이라 한다) 제10조 별표 2에서 정한 시설과 보관 능력을 갖추어야 한다.
2. 가축분뇨를 액비로 자원화 하는 경우 시행규칙 제8조 별표 1에 따른 액비의 살포에 필요한 초지 또는 농경지의 면적(자가 또는 임차를 포함한다)을 확보하여야 한다.
3. 액비를 농경지 등에 살포하는 경우 시·군(농업기술센터 등)에서 시비처방서를 발급받아야 한다. 이 경우 시행규칙 제13조의 별표 4의 액비살포기준을 지켜야 한다.
4. 시·군 지역 내 축산·경종 조직간 협의체 등의 구성원으로 참여하거나, 자원화 규칙 제11조에 따른 시장·군수가 구성·운영하는 퇴비·액비 유통협의체 등 조직체에 참여하여야 한다.
5. 축산농장에서 생산·공급되는 가축분뇨 퇴비·액비는 제2조제3호의 기준에 맞아야 한다.

제6조(경관조화) 신청자는 축산농장 또는 가축분뇨처리시설이 주변 경관과 조화되고 깨끗하게 유지될 수 있도록 다음 각 호의 사항을 지켜야 한다. 이 경우 축산농장이 임야·과수원 등에 위치하여 주변 환경과 잘 조화되는 경우에는 이를 생략할 수 있다.

1. 축사 주위에는 초지조성, 조경수·잔디 등 식재, 화분 등을 배치하여 주변의 환경과 조화될 수 있도록 가꾸어야 한다.
2. 가축분뇨처리시설(퇴비사 등) 주변에도 조경수 등을 식재하여 주변 환경과 잘 어울리도록 하여야 한다.
3. 축산농장의 간판은 진입로 등 잘 보이는 곳에 설치하여야 한다.

제7조(장부의 기록·보존 등) ① 신청자는 다음 각 호의 사항을 최초 기록한 날로부터 1년 이상 보존하여야 한다. 이 경우 다른 법령에 따라 다음 각 호의 사항이 기록·보존되고 있는 경우 이를 생략할 수 있다.

1. 축산농장 가축분뇨 발생 및 처리실태에 관한 사항(별지 제2호 서식)

2. 축산농장 소독실시에 관한 사항(별지 제3호 시석)

3. 가축에게 먹이는 물의 검사결과에 관한 사항(검사결과서)

4. 가축의 사양관리·경영에 관한 사항(경영기록장부)

② 신청자는 신청일 이전 최근 3개월간의 축산농장 관리 상황을 별지 제1호 서식에 따라 기록하여 환경친화축산농장 지정을 신청할 때 제출하여야 한다.

③ 환경친화축산농장으로 지정받은 자는 중앙정부 또는 지방자치단체 등에서 실시하는 자연순환농업 또는 친환경축산정책 등 관련 교육을 연 1회 이상 받아야 한다.

제8조(다른 법령 및 규정의 적용) 기타 환경친화축산농장 지정과 관련하여 이 고시에서 정하지 아니한 사항은 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」, 「축산법」, 「축산물가공처리법」, 「가축전염병예방법」, 「비료관리법」, 「악취방지법」, 「소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법률」, 「먹는물 관리법」 등 관련법규에서 정하는 바에 따른다.

부 칙

이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

<표 4-13> 환경친화축산농장 지정 기준 고시 분석 (1)

구 분		내 용
대기오염 방지	악취	- 축사와 가축분뇨 처리시설 등 부대시설에 악취방지시설 설치·가동 - 악취로 인한 주변 환경을 저해 하지 않아야 함. - 배출허용기준 : 축사의 부지 경계선에서 희석배수 15이하
	분진	- 적절한 관리로 분진의 농도가 낮게 유지 되도록 노력해야함. - 3.4mg/m ³ 이하
	온실가스	- 적절한 분뇨 처리 및 사양관리로 발생하는 온실가스 저감에 노력해야함.
토양오염방지		- 분뇨자원화로 농경지에 환원 - '토양환경보전법'의 토양오염 우려기준을 준수
수질오염방지		- 축사 및 가축분뇨 처리시설 등에서 분뇨가 외부로 배출 또는 누출 방지 - 바닥·벽 등을 불침투성 재료 등으로 설치 - 오염원 유출 방지턱 설치
자원순환	가축 분뇨 처리 방법	- 분뇨 발생량을 적정하게 처리할 수 있는 시설 또는 보관 능력 갖출 것. - 분뇨 퇴비는 자가처리 외에 공동처리 또는 위탁처리 가능 - 농경지 확보는 자가 농지 외에 임차 및 액비 살포 계약에 의해 확보
	퇴·액비 품질	- 해당 법률에 준수.
	순환방법	- 가축분뇨는 농지에 환원되는 과정 모니터링 자료 1년 이상 보관
가축건강	사육장	- 가축 사육밀도기준에 준수
	방목	- 가축의 생리적, 기후, 지면조건에 따른 방목지 접근이 가능하도록 함. - 수질오염 사전에 방지 할 것.
	운동장	- 가축의 생리적, 기후, 지면조건에 따른 방목지 접근이 가능하도록 함. - 운동장 부분적 지붕을 설치.
	공기순환	- 가축건강에 유해하지 아니한 수준 이내로 유지 - 적절한 단열·환기시설 - 암모니아 농도 25ppm이하 유지
채광 및 조명		- 축산물 인증기준을 준수

- 토양오염방지 : 분뇨자원화로 농경지 환원 과정에서 중금속 오염 또는 질소·인등 양분누적이 일어나지 않도록 함
- 오염방지(악취) : 배출허용기준은 '악취공정시험방법'의 공기희석관능법으로 측정
- 수질오염방지 : '가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률'의 규정사항을 준수하여야 함
- 자원순환(가축분뇨처리 방법) : '가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법 제9,10조'에 따라 분뇨를 자원화하여 전량 농지에 환원해야 함, '가분법 제17조(배출시설 및 처리시설의 관리 등) 기준 준수, 육계분뇨 발생량 0.1kg/수/일 기준으로 처리
- 자원순환(퇴·액비 품질) : '가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률', '비료관리법'에 의한 비료공정 규격을 준수함

- 자원순환(순환방법) : 가축분뇨 농지 환원 모니터링 자료라 함은 퇴·액비를 시용할 농경지의 확보 내역, 퇴·액비의 시용 일시 및 양등 토양 관리 내역을 말함
- 가축건강(방목) : 수질오염 방지를 위한 하천등과 완충지대(이격거리 약10m) 설치해야 함
- 가축건강(채광 및 조명) : 자연일조 시간이 14시간이 넘을 때 인공 광 사용금지, 자연일조시간이 14시간미만 일 경우 인공 광 시간은 14시간 미만이다. 개방형 계사의 경우 채광 및 조명 시간은 총 16시간 넘지 않도록 함
- 동물복지 : 케이지 사육 시 '무항생제 인증기준'에 따름

<표4-14>악취- 배출허용기준 참고 (악취방지법 시행규칙 별표3, 2007년 9월)

구 분	배출허용기준(회석배수)		엄격한 배출허용기준의 범위(회석배수)	
	공업지역	기타지역	공업지역	기타지역
배출구	1000이하	500이하	500~1000	300~500
부지경계선	20이하	15이하	15~20	10~15

- 복합악취로 부지경계선에서 시료 채취 공기회석관능법 적용 분석

<표 4-15> 환경친화축산농장 지정 기준 고시 분석 (2)

구 분	주 요 내 용
환 경 보 전	- 가스 농도 : 악취방지시설 설치·가동(허용기준 : 부지경계선에서 회석배수 15이하)
	- 분진 농도 : 농도를 낮게 하도록 노력(허용기준 : 3.4mg/m ³ 이하)
	- 가축 분뇨 관리 : 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 준수
자 원 순 환	- 분뇨 전량 자원화 하여 농장에 환원 - 비료관리법에 의한 비료공정규격 준수 - 분뇨 농지 환원과정 모니터링을 위한 1년이상 자료 보관
가축건강	- 사육밀도는 무항생제 축산물 인증 기준 준수 - 공기순환, 온·습도, 먼지 등 닭의 건강 유해하지 않은 수준을 유지 - 적절한 환기시설과 단열제 갖출 것 - 재해를 대비한 구조의 안전성 확보 - 친환경건축자재 권장
	- 방사를 권장 - 케이지 사육은 제한적 허용 - 부리 자르기 금지 권장(제한적 허용)

<표 4-16> 환경친화축산농장 지정 기준 고시 분석 (3)

구 분	환경보전	경관조화	자원순환	시설/환경관리
환경친화축산 농장 지정기준 고시 분석	- 약취의 배출 허용기준 은 희석 배수 15 이하 여야 함	- 축사 및 분뇨처리 시설은 주변 환경과 잘 어울리도록 설치	- 가축 분뇨는 퇴·액비화 하 여 농경지에 전량 환원	- 가급적 운동장 설치로 상시 접근용이
	- 축사 내 분진농도 3.4mg/m ³ 이하			- 부분적 지붕설치
	- 온실가스 저감에 노력	- 농장 명판은 잘 보이는 곳에 설치	- 가축분뇨의 농지 환원 과정의 모니터링 가능토록, 내역자료 1년 이상 보관	- 계사 내 공기 등 은 가축에 유해하 지 않는 수준으로 유지
	- 토양·수질오염 방지			- 단열·환기시설을 갖춘 건축물
				- 산란계의 점등시 간은 인공광으로 14시간 이내
				- 계방형 계사는 16시간 이내
				- 친환경건축자재 사용 권장

다. 환경보전, 경관조화, 자원순환, 시설/환경관리 분야 세부기준 비교분석

<표 4-17> 국가별 환경보전, 자원순환, 시설/환경관리 경관조화 현황

구 분	한 국	EU				미 국	일 본
		네덜란드	스웨덴	영국	독일		
환 경 보 전	약취방지 시설의 설치·가동 분진농도가 낮게 유지 되도록 노력	Air washer 를 이용하여 95% 이상의 암모니아 가스 저감	EU국가 중 유일하게 동물보호법 에 공기 오 염도 허용 량 채택	유해가스 및 분진에 대한 노출 허용기준을 제시	오염물질의 농도기준을 설정함	독자적 약취 규제 기준 설정	약취방지법 세계 최초 로 제정

복지형 육계·산란계 - 환경영향 분석

구 분	한 국	EU		미 국	일 본
			네덜란드		
자원 순환	가축분뇨 전량 자원화 하여 농지에 환원	EU 지침에 따라 축산정책 추진. 국가별로 차이 있음	분뇨를 액비로 위탁 살포할 경우 축산 농가가 비용 지불	장기 부숙 시킨 후 인근 경작지에 살포	가축분뇨의 적정 처리 및 자원화 유도

구 분	한 국	EU	미 국	일 본
사육장 및 사육 조건	사육환경이 가축건강에 유해하지 않는 수준을 유지하고, 단열 환기시설을 갖춰야 함	양계의 경우 RSPCA에 의거 사육단계별 사육밀도를 정함	육우의 경우 사육 시스템이 달라 축사의 구조가 다양함	육우의 경우 축사 구조는 우리나라와 유사함

<표 4-18> 국가별 환경보전, 자원순환, 시설/환경관리 경관조화 현황

구 분	한 국		외 국			
경관 보전	<ul style="list-style-type: none"> - 축사 주변에 녹색 공간 설치 및 화단 설치 - 청결상태 유지. 농장명판 설치 - 축사 간 간격유지 - 조경수 및 조형물 설치 권장 					
	한 국	EU				
			네덜란드	독일	덴마크	기타유럽
동물 복지	케이지 사육 제한적 허용 (방사 권장)	세계동물보호협회(WSPA)는 케이지나 크레이트 사육금지, 가축의 원거리 수송을 금지함	방사 양계 농장에서 AI 발생 후 이동형 닭 방사 시스템을 이용한 계분의 목초지 환원은 중단	2008년부터 산란계 케이지 사육 전면 금지	Enriched cage의 경우 3단까지 가능	2012년부터 산란계 케이지 사육 전면 금지

라. 복지형 양계 시설/환경 기준 및 세부 방안 도출/시뮬레이션

<표 4-19> 자동화/기계화 설비

항목	한 국 (안)	세부방안
환기시설	- 신선한 공기를 충분히 제공 - 계사 내에 동일하게 영향하도록 설계	- 바깥공기를 아래쪽으로 흘러들게 만들어 전체 환기
전기장치	- 외부 요인에 의해 파손이 없도록 함 - 1회/년 이상 해당자격 소지자에게 검사	- 닭의 접근과 설치류로부터 보호 - 절연상태에 의한 파손이 없어야 하며 적합한 접지 - 1회/년 이상 해당자격 소지자나 직무능력이 있는 사람에게 유·무 검사
경보장치	- 전기 및 환기시설 고장 시 경보기 설치 - 1회/주 이상 정기검사	- 전기 및 환기시설, 온도 등의 이상 시 경보 - 1회/주 이상 점검

- 환기시설 : 항상 신선한 공기를 유입시키고 내부 공기를 배출해야 함. 계사에 동일하게 영향을 미치도록 설계
- 전기장치 : 1회/일 이상 점검하여 결함이 없도록 관리. 고장 시 대체할 수 있는 방법 강구
- 경보장치 : 전기공급 이상이나 환기시설의 고장이 발생하면 경보하는 장치 설치

<표 4-20> 계사 내 환경(1)

항목	한 국 (안)	세부방안
공기 오염도	- 암모니아 농도 20ppm 초과 금지 - CO 농도 50ppm 초과 금지(8시간 평균) - CO ₂ , H ₂ S, CO, CH ₄ 는 닭에게 해롭지 않은 수준	- 인간이 불쾌감을 느끼지 못하도록 조치 - 암모니아 농도 20ppm 이하 - CO 농도 50ppm 이하(8시간 평균) - CO ₂ , H ₂ S, CO, CH ₄ 는 닭에게 해롭지 않은 수준
상대 습도	- 40~80% 유지 - 병아리는 70% 유지	- 적절한 환기로 계사 내 공기 중 습도를 적절하게 조절
먼지 농도	- 닭에게 해롭지 않은 수준	- 8시간/일 기준 먼지총량 10mg/m ³
온도	- 철저한 온도관리로 열이나 추위로부터 닭을 보호	- 산란계에 적합한 온도는 15~25℃가 적당

- 공기오염도 : 암모니아, CO₂, H₂S, CO, CH₄ 는 닭에게 해롭지 않은 수준이어야 하고, 적절한 환기로 신선한 공기를 충분히 제공해야 함
- 상대습도 : 닭에게 해롭지 않은 수준이어야 함. 어린 병아리는 상대습도 70%가 되게 유지

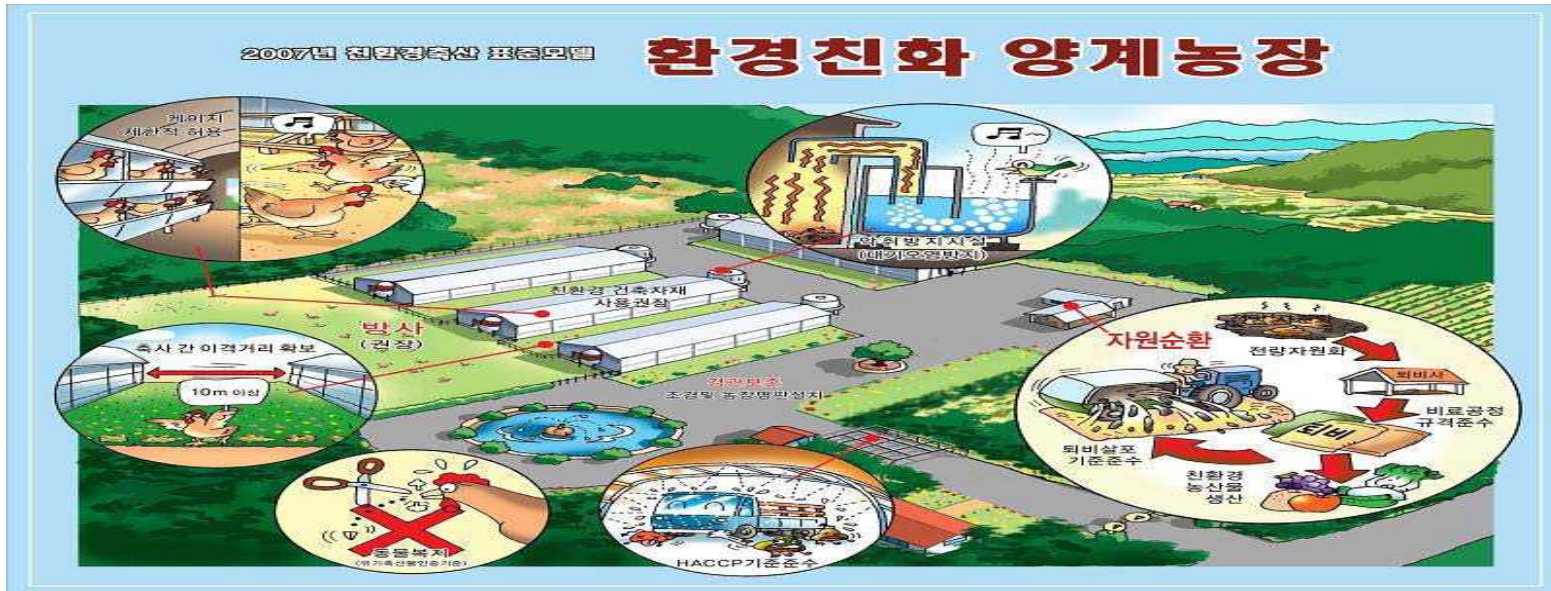
- 먼지농도 : 양계 관리자의 직업적 노출표준(Occupational Exposure Standard, OES)은 8시간/1일 작업 기준으로 먼지총량은 10mg/m³, 호흡 가능한 먼지량은 5mg/m³ 임
- 온도 : 겨울철 계사 내의 온도가 갑작스럽게 떨어지면 사료효율이 떨어짐. 여름철에는 사육밀도를 낮추어 더위 스트레스를 받지 않도록 함

<표4-21> 계사 내 환경(2)

항 목	한 국 (안)	세부방안
조 명	- 8시간 이상 조명 - 16시간/일 이상 점등 금지	- 계사 내 부분적인 강렬한 빛 주의 - 계사 내부를 점검할 수 있는 조명 구비
조 도	- 최소 10 lux이상 유지함	- 계사 내 모든 곳의 조도가 10 lux이상 유지되도록 설계, 관리
소 음	- 소음 및 진동의 최소화	- 소한의 수준 (90dB) 유지
분뇨처리	- 분뇨는 완숙된 퇴비로 농경지에 환원 - 분뇨로 인한 수질 및 토양오염 방지 조치	- 분뇨 발생량을 처리할 수 있는 시설 또는 보관능력 갖출 것 - 분뇨를 퇴·액비화 하여 전량 환원할 수 있는 농경지 확보 - 농경지 확보는 자가 농지 외에 임차 및 액비 살포계약에 의해 확보 가능

- 조명 : 가능한 자연광을 충분히 활용할 수 있도록 시설
- 조도 : 계사의 종류에 따라 조도는 달라진다. 무창계사의 경우 일반적으로 10~15 lux면 충분하지만, 개방계사의 경우 자연광의 밝기 때문에 인공조명 조도도 밝아야 함
- 소음 : 닭은 소음과 진동에 내성이 강한 것으로 알려져 있어, 육추기 부터 적용되면 큰 피해가 없는 것으로 알려짐. 양계의 경우 90dB 이상의 소음에 노출되면 잠시 놀랐다가 정상적인 상태로 돌아감
- 분뇨 : 계분처리시설의 설치 및 관리는 관련 법규를 준수

<출처> 친환경축산 표준모델과 비전 (농림부)



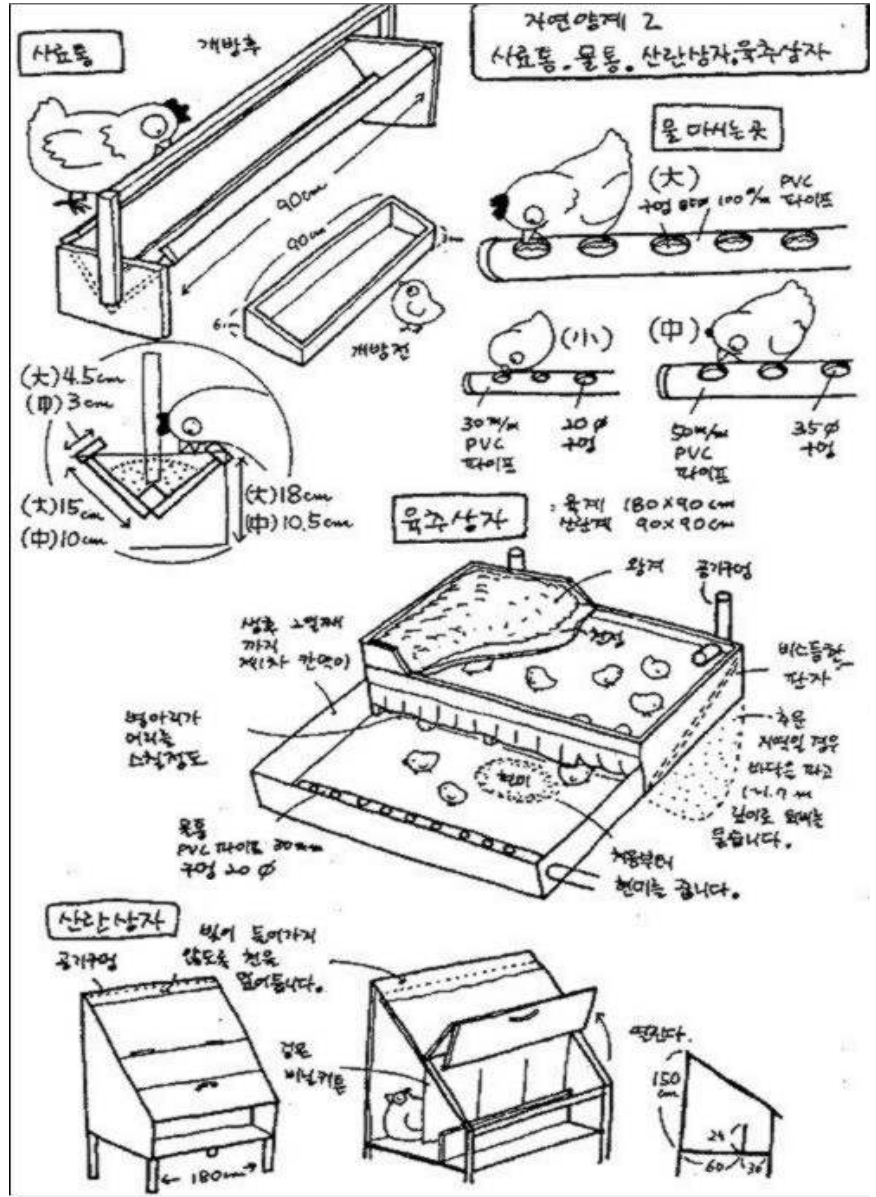
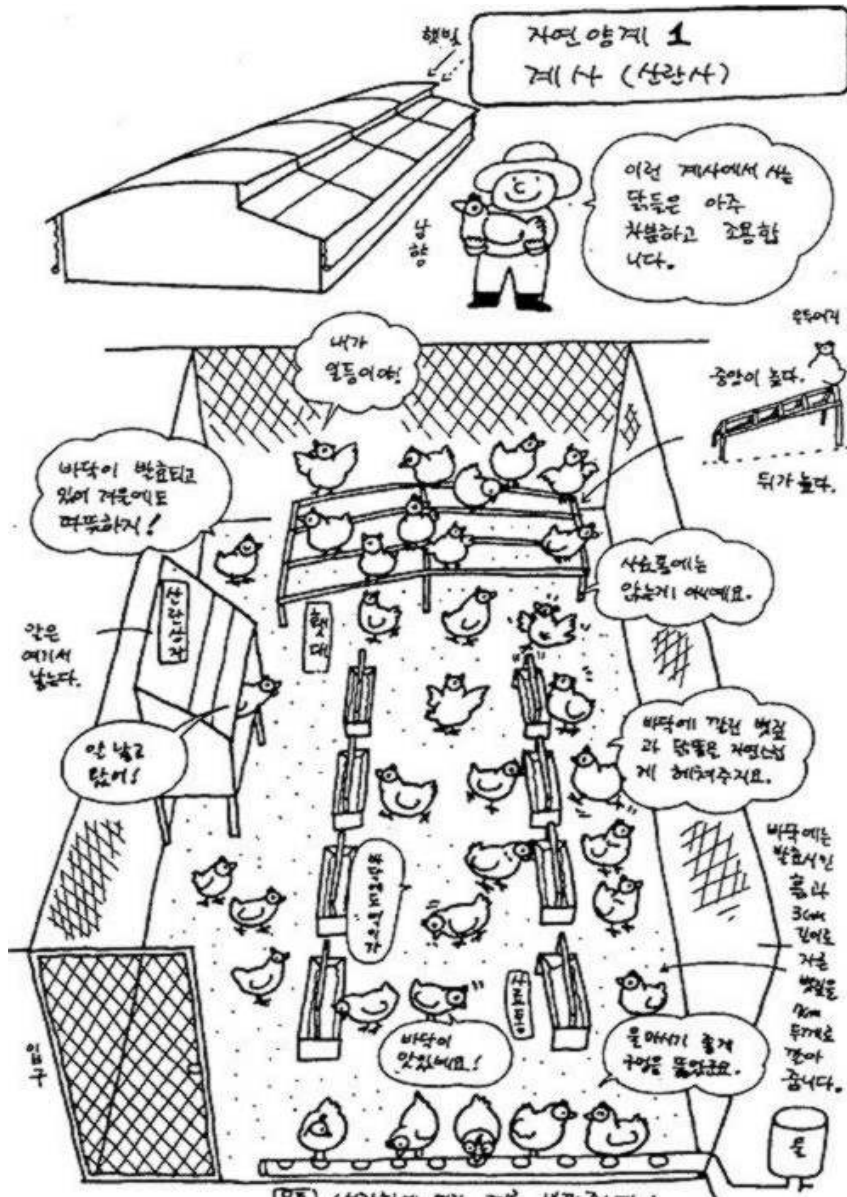
<비전>

자연과 조화되는, 지속가능한 축산 실현

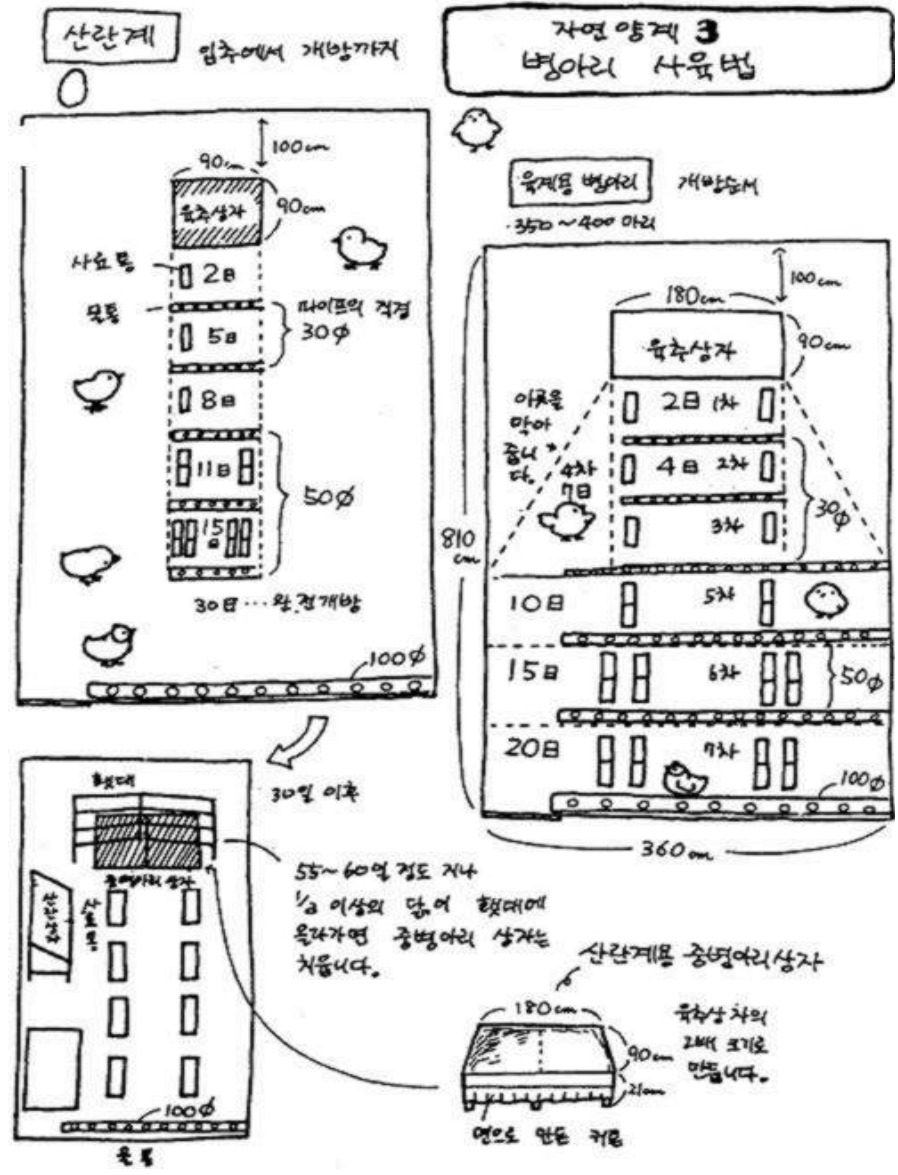
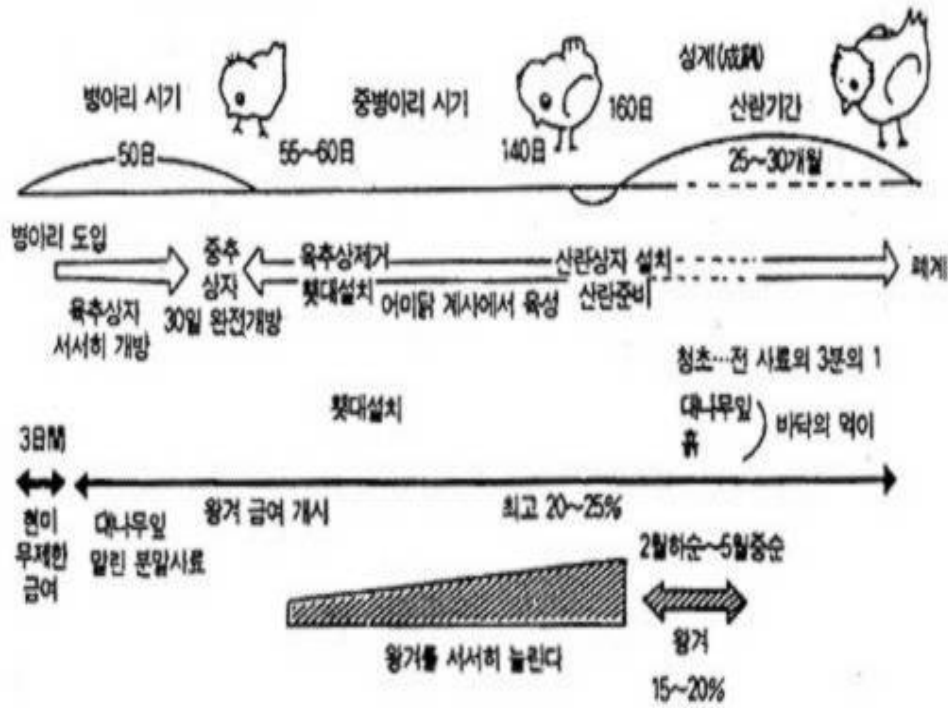
<임무>

자연환경과 조화되는 환경친화적인 축산경영, 소비자가 만족하는 안전하고 품질좋은 축산물 공급





산란계의 사육력



<출처> 조한규 [자연농업]

2. 산란계 복지형 케이지 및 방사를 위한 세부 시설/환경 설계

가. 복지형 육계 사육시 사육조건에 따른 환경 변화

육계를 사육함에 있어 동물복지 측면에서 고려해야할 사항 중 가장 큰 문제는 사육밀도이다. 사육밀도가 증가하게 되면 성장시 밀사로 인한 성장둔화 및 급성폐사(SDS), 질병 등이 발생할 수 있지만 계사 바닥을 불량하게 하는 주요 원인이 되게 된다. 사육밀도가 증가하게 되면 계사 바닥의 깔짚에 수분함량이 증가하게 되고 그로인해 암모니아 등의 유해가스의 발생량이 증가하게 된다. 또한 발바닥장애, 섭식장애, 밀사로 인한 열 스트레스 등이 유발되기 때문에 동물복지 측면에서 악영향을 미치게 된다.

<표4-22> 육계 및 산란계의 평균 분뇨 발생량 및 주요성분

	육계		산란계
	암컷	수컷	
배설량(g/bird/day)	83.6	87.3	124.7
질소(%)	1.14	1.23	1.39
인산(%)	0.28	0.30	0.62
칼리(%)	0.45	0.54	0.68

(농촌진흥청, 2009)

(1) 사육조건에 따른 복지형 육계사 깔짚의 변화

(가) 실험설계 및 분석방법

복지형 육계의 사육밀도, 성별, 깔짚의 종류가 계사 바닥 깔짚에 미치는 영향을 조사하기 위해 복지형 육계 사양시험과 병행하여 기간별로 샘플을 수거하여 분석에 이용하였다.

① 수분과 건물(Moisture or dry matter)

시료 1g을 크러시블에 칭량한 후 물의 비등점 바로위의 온도인 105℃에서 3시간 건조 후 손실량을 계산하여수분으로 계산하고 남은 양을 건물로 계산하였다.

② 총 질소(Total nitrogen)

조단백질 분석은 Kjeldahl법을 이용하여 분석하였다. Kjeldahl tube에 시료 0.5g을 칭량한 후 H₂SO₄로 10ml을 첨가하여 420℃에서 1시간 소화 시켜 분석에 이용하였다. 분석에는 Foss사의 Kjeltec™ 2300 Analyzer Unit장비를 이용하여 측정하였다.

③ 유기물(Organic matter)

도가니에 시료 0.5g을 칭량한 후 550℃에서 5시간동안 회화한 후 모든 유기물이 연소된 후 남은 무기물의 양을 칭량하여 측정하였다.

④ 암모니아태질소(Ammonium nitrogen)

채취된 시료는 증류수에 희석하여 추출 후 분석에 이용하였다. Ammonium nitrogen(NH₄-N)의 분석은 자동수질 분석기(Zellweger:LACHT, QuikChem 8000)를 사용하였다.

(나) 육계의 사육밀도에 따른 계사 바닥 깔짚 상태의 차이

<표4-23> 육계 사육밀도에 따른 기간별 깔짚의 정상 변화

		Stocking density			SEM
		6.3 birds/m ²	9.5 birds/m ²	12.6 birds/m ²	
Moisture,%	40d	21.87	25.61	22.85	0.12
	60d	23.30	24.13	23.42	0.89
	75d	22.85	23.76	24.00	0.77
OM, %	40d	88.14	90.63	89.17	0.17
	60d	86.18 ^b	89.73 ^a	89.07 ^a	0.02
	75d	86.59	88.52	88.71	0.11
TN, %	40d	1.80	1.80	2.04	0.18
	60d	1.89 ^b	1.84 ^b	2.24 ^a	0.01
	75d	2.08 ^b	2.13 ^b	2.34 ^a	0.01
NH ₄ -N, mg/L	40d	13.62 ^b	15.46 ^a	16.74 ^a	<.001
	60d	16.36 ^{ab}	15.96 ^b	17.91 ^a	0.04
	75d	18.71 ^c	20.97 ^b	23.52 ^a	<.0001

표4-23은 복지형 육계 사양시험과 병행하여 육계 사육밀도가 깔짚의 기간별 정상 변화에 미치는 영향을 조사하기 위해 각 사육밀도 별로 기간마다 계사 바닥의 샘플을 수거하여 깔짚의 수분함량, 유기물함량, 총 질소함량, 암모니아를 측정된 결과이다. 깔짚의 수분함량은 육계의 사육밀도와 기간에

따라 차이를 나타내지 않았다. 하지만 깔짚의 유기물 함량은 60일경에 사육밀도 따라 증가하는 결과를 나타내었으며, 총 질소함량도 사육밀도가 증가함에 따라 증가하는 결과를 나타내었다. 암모니아 또한 사육밀도 증가에 따른 분뇨축적량의 증가로 기간이 경과함에 따라 발생량이 증가하였고, 사육밀도가 증가할수록 암모니아가 높게 나타났다.

(다) 성별 및 깔짚의 종류에 따른 계사 바닥 깔짚 상태의 차이

<표4-24> 육계의 성별과 깔짚의 차이에 따른 기간별 깔짚의 성상 변화

		Male		Female		SEM
		Rice husk	Sawdust	Rice husk	Sawdust	
Moisture, %	25d	24.59 ^a	20.73 ^b	23.22 ^{ab}	22.31 ^{ab}	0.03
	40d	25.25 ^a	20.35 ^b	24.83 ^a	19.74 ^b	<.001
	55d	25.59 ^a	21.58 ^{bc}	24.64 ^{ab}	19.26 ^c	<.001
	70d	25.32 ^a	22.40 ^{bc}	24.35 ^{ab}	20.39 ^c	0.01
OM, %	25d	94.01 ^a	88.08 ^b	94.08 ^a	89.16 ^b	<.0001
	40d	91.50 ^a	87.83 ^b	92.43 ^a	86.49 ^c	<.0001
	55d	90.15 ^a	86.66 ^b	89.87 ^a	87.11 ^b	0.0003
	70d	88.88	89.47	88.05	89.18	0.59
TN, %	25d	1.64 ^a	1.49 ^b	1.53 ^{ab}	1.49 ^b	0.08
	40d	2.22 ^a	2.19 ^a	1.88 ^b	1.81 ^b	0.01
	55d	2.42 ^a	2.22 ^{ab}	1.89 ^c	2.08 ^{bc}	0.01
	70d	2.57 ^a	2.33 ^b	2.17 ^c	2.30 ^{bc}	0.01
NH ₃ , mg/L	25d	13.25	14.31	13.80	14.29	0.28
	40d	12.25	13.91	12.80	13.29	0.28
	55d	16.83	16.56	16.80	16.68	0.98
	70d	20.05	20.33	19.25	19.95	0.47

표4-24는 복지형 육계 사양시험과 병행하여 육계의 성별 및 깔짚의 종류에 따른 계사 바닥 깔짚의 성상 변화에 미치는 영향을 조사하기 위해 각 기간에 따라 샘플을 수거하여 깔짚의 수분함량, 유기물함량, 총 질소함량, 암모니아를 측정된 결과이다. 깔짚의 수분을 측정된 결과 기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 수컷이 암컷에 비해 깔짚에서 수분함량이 높게 나타났다. 또한 깔짚을 왕겨로 하였을 때 톱밥보다 높은 수분함량을 나타내었다. 유기물 함량은 암·수에 따른 큰 차이를 나타내지 않았지만 깔짚에 따른 차이는 왕겨가 톱밥에 비해 유기물함량이 높게 나타났다. 깔짚의 총 질소함량은 수컷이 암컷에 비해 높게 나타났고, 기간이 경과함에 따라 증가하는 결과를 나타내었다. 암모니아는 전체적으로 기간이 경과함에 따라 높아지는 결과를 나타내었고, 깔짚의 종류 및 성별에 따른 차이는 나타나지 않았다.

나. 환경변화(갈짚)에 따른 복지형 산란계사내 악취발생 조사

(1) 실험설계 및 분석방법

① 실험설계

복지형 aviary cage 사육환경에서 갈짚의 차이에 따른 유해 가스 발생량을 조사하기 위해 계사내부와 방사장의 갈짚을 그림 4-4와 같이 하여 총 8주간 실시하였으며, 1주 간격으로 같은 시간에 샘플을 수집하였다.

외부 방사장 모래	계사내부 톱밥	계사내부 모래	외부 방사장 톱밥
외부 방사장 톱밥	계사내부 모래	계사내부 톱밥	외부 방사장 모래

<그림4-4> 복지형 산란계사 갈짚 배치

② 가스분석

실험을 통하여 발생한 가스는 Tedlar bag에 수집하고 MP-E30-Minipump (Sibata-8086-030)을 통해 부피측정을 하였다.

CH₄와 N₂O가스 농도 측정은 총 부피가 60ml인 플라스틱 재질의 syringe를 사용하여 일정량 (60ml)을 취하고 열전도도 검출기(TCD)/전자 포획 검출기(ECD)/불꽃 이온화 검출기(FID)가 장착된 가스크로마토그래피(GC, Varian Co.)에 연결·분사하여 분석하였다. GC(gas chromatography)의 컬럼은 Hayesep Q(80/100, 0.5 m × 1/8" SS), Poropak - Q(80/100; 2m × 1/8" SS), Poropak - Q(80/100; 0.5m × 1/8" SS), Poropak - Q(80/100; 3m × 1/8" SS), Poropak - Q(80/100; 0.5m × 1/8" SS)로 5개의 스테인레스 스틸로 이루어져 있다. GC의 오븐 온도는 70℃이며, FID의 온도는 250℃으로 설정 되었다. 또한, N₂(carrier gas)와 H₂의 유속은 30

mL/min과 300 mL/min이며, makeup gas로 사용되는 He의 유속은 10mL/min이다. ECD와 TCD의 온도는 300°C과 220°C이며, makeup gas인 N₂와 He의 유속은 각각 10ml/min으로 되어 있다. CH₄와 N₂O가스의 calibrations gas standards (Research Institute of Gas Analytical Science)는 CH₄(2.1μmol/mol)과 N₂O(1.0μmol/mol)를 사용 하였으며, CH₄와 N₂O가스 반응 시간은 1.15와 4.4분이다. 분석된 가스 샘플의 반응 계수값(response factor)은 ppm(parts per million)으로 계산하여 나타냈다.

(2) 복지형 산란계사 바닥 깔짚의 종류에 따른 유해 가스 발생량의 차이

<표4-25> 복지형 산란계사 내부 깔짚의 유해가스 발생량

		1주	2주	3주	4주	5주	6주	7주	8주
CH ₄ (mg/m ² *day)	톱밥	0.81	0.74	0.78	0.73	0.75	0.73	0.81	0.73
	모래	0.78	0.79	0.78	0.72	0.75	0.76	0.81	0.75
SEM		0.15	0.24	0.93	0.14	0.85	0.54	0.96	0.22
N ₂ O (mg/m ² *day)	톱밥	97.42	44.39	43.20	38.37 ^b	40.78	100.4	98.25 ^a	53.47
	모래	155.1	46.70	41.00	44.08 ^a	42.54	84.8	55.36 ^b	52.93
SEM		0.06	0.15	0.42	<.0001	0.20	0.39	0.01	0.95

<표4-26> 복지형 산란계사 외부 방사장 깔짚의 유해가스 발생량

		1주	2주	3주	4주	5주	6주	7주	8주
CH ₄ (mg/m ² *day)	톱밥	0.76	0.80	0.76	0.81	0.79	0.81 ^a	0.79	0.83 ^a
	모래	0.79	0.87	0.83	0.75	0.78	0.74 ^b	0.74	0.72 ^b
SEM		0.09	0.36	0.49	0.25	0.84	0.05	0.27	0.01
N ₂ O (mg/m ² *day)	톱밥	98.3	42.87	44.44	46.90 ^a	45.67	102.6	102.96 ^a	71.22 ^a
	모래	98.7	45.37	40.25	39.18 ^b	39.72	77.9	56.81 ^b	67.72 ^b
SEM		0.48	0.17	0.20	0.0002	0.01	0.15	0.03	0.04

복지형 산란계사 내부와 외부 방사장의 깔짚을 톱밥과 모래로 하였을 때 깔짚의 종류에 따른 유해 가스 발생량을 측정한 결과는 표4-25와 표4-26에 나타내었다. 계사 내부의 메탄가스를 발생량을 측정한 결과 깔짚에 따른 차이를 나타내지 않았으며 아산화질소 또한 처리구 간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 외부 방사장의 유해가스를 측정한 결과 메탄가스는 6주와 8주차에 모래에 비해 톱밥을 깔짚으로 하였을 때 높게 나타났고, 아산화질소도 4주와 7주, 8주차에 톱밥에서 높게 나타났다. 또한 기간이 경과함에 따라서도 유해가스의 발생량이 증가하지 않는 결과를 나타내었다. 이는 복지형 산란계사의 적절한 사육밀도와 환기로 깔짚의 수분이 제거된 것 때문으로 판단된다.

다. 복지형 케이지 및 방사 조건에 적합한 분뇨관리 방법 및 자원화 기술 제시

(1) 산란계분의 퇴비화

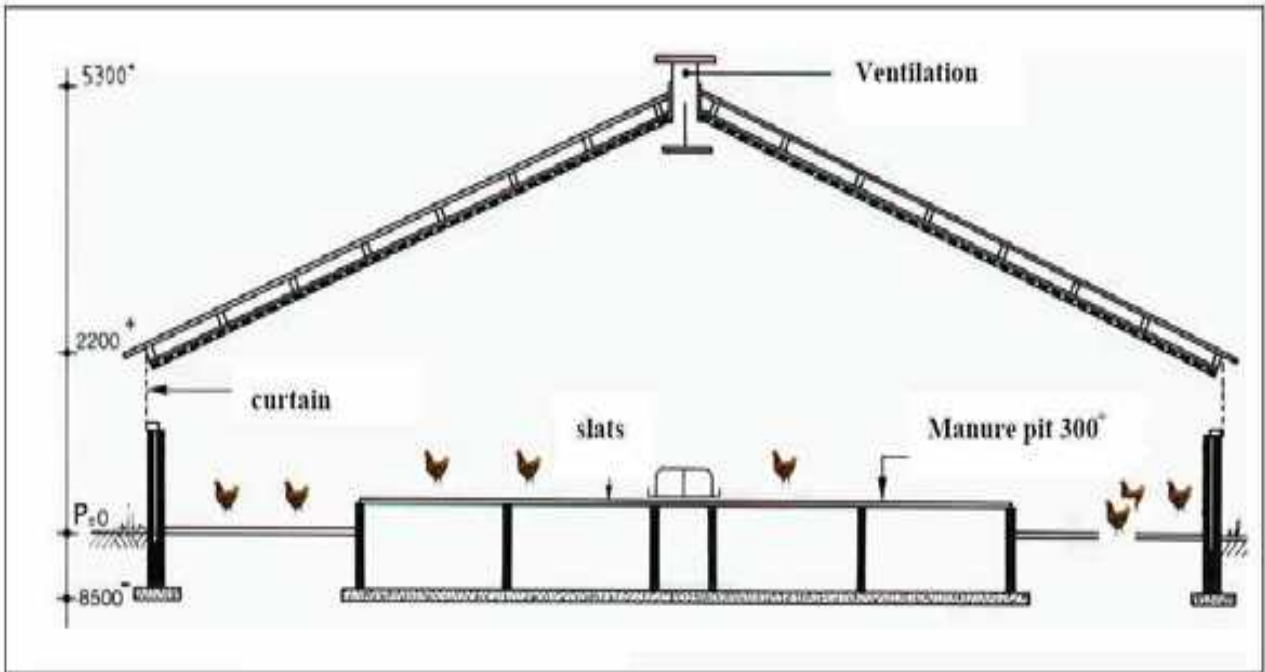
양계사육 규모가 확대되면서 이에 수반되는 주변의 악취 및 수질 오염 등의 환경문제가 심각하게 대두되고 있다. 이러한 문제는 기존의 관행적인 battery cage에서의 사육뿐만 아니라 복지형 사육환경에서도 고려하여야 할 문제이다. 계분을 퇴비화 하는 과정은 미생물이 분뇨중의 역분해성 유기물 분해하고, 그로인해 오물감과 악취가 점감되게 되면 취급이 용이한 좋은 유기질 퇴비가 생산되게 된다. 퇴비화 과정에서 유기물이 분해 될 때 발생하는 열이 퇴비의 온도를 상승시키고 수분의 증발을 촉진시킬 수 있으며, 이때 발생하는 열은 병원균등의 사멸에 도움이 되기 때문에 양질의 위생적인 퇴비가 제조되게 되는 것이다. 계분을 처리함에 있어 문제를 발생 시킬 수 있는 요인으로는 과다한 함수율이다. 계사내의 음수장치에서 흘러나오는 물, 바닥에서 나오는 지하수, 하절기 음수량의 증가에 따른 계분내 수분함량의 증가, 불량한 환기 시설 등으로 인해 계분의 수분이 증발되지 못한 상태로 배출되게 된다. 하지만 계사 내부는 외부보다 기온이 높고, 계분이 벨트나 깔짚에 넓고, 얇게 펼쳐져 있으므로 적당한 환기 조건만 갖추어 준다면 별도의 건조시설이 없더라도 계분이 배출될 때 과다한 수분함량을 가지지 않도록 할 수 있다. 하지만 발효가 진행되지 않은 생 계분을 토양에 직접 시비하게 되면 토양에 질소나 인 성분이 과다하게 용해되고 그러한 물질들이 하천이나 지하수로 유입되게 되면 수질 오염의 원인으로 작용할 수 있다. 또한 악취 및 유해 가스의 발생으로 대기오염 또한 발생 할 수 있게 된다. 계분의 발효 퇴비화란 유기성 폐기물 등 호기성 발효에 의한 유기물의 분해를 말하는 것으로 발효처리방법으로는 호기성, 혐기성 등의 두 종류의 발효방법이 있다. 호기성 발효의 경우 유기물의 분해과정에서 이산화탄소, 암모니아 등이 발생한다. 그중 암모니아는 악취에 주요한 물질로 처리과정에서 문제를 발생시킨다. 하지만 혐기성 발효의 경우 황화수소 및 저급지방산 등의 탈취하기 어려운 악취 가스를 다중 발생시키기 때문에 더욱 큰 환경문제를 야기 시킨다. 그렇기 때문에 일반적으로 탈취하기 쉬운 암모니아가 발생하는 호기성 발효가 계분처리의 가장 합리적인 친환경적인 방법이다. 대규모 양계에 있어 퇴비화시 발생하는 악취문제 중 최대의 문제점은 암모니아 이지만 암모니아는 다른 악취 물질에 비해 비교적 간단하게 무해화 및 무취화 할 수 있기 때문이다.

(2) 복지형 aviary cage

다단식 방사형 케이지인 Aviary cage의 경우 사료 급이 시설이 케이지내부의 계분벨트 위쪽에 위치하고 있어 산란계 배설의 약 90%이상이 바닥의 깔짚이 아닌 케이지 시설의 계분벨트에서 이루어지게 된다. 그에 따라, 관행적인 battery cage와 같이 계분 수거의 대부분을 벨트를 이용하여 계분장으로 집약되도록 할 수 있는 이점이 있다. 계분장으로 수거된 계분은 발효처리 및 compost 처리방식에 의해 처리하여 퇴비로써 자원화 활용 할 수 있다. 계사 바닥의 깔짚은 왕겨나 톱밥 등이 이용되게 되는데 대부분의 배설을 벨트위에서 하기 때문에 바닥의 깔짚에는 많은 양의 계분이 축적되지 않고 주기적인 교반과 통풍 시설을 통한 건조에 신경 쓴다면 새로운 계군으로 교체되기 전까지 깔짚이 cake화되는 것을 방지 할 수 있다. 또한 오랜 기간 사용하여 깔짚을 교체할 시점이 되면 계분장의 계분 발효 시 수분조절용 부재료로의 이용 또한 가능하다.

(3) 방사형 산란계

기존 방사(사내)형 농가의 경우 깔짚의 사용으로 계분의 건조는 일반 관행케이지나 복지형 aviary cage에 비해 수월하고, 닭이 교체되는 시점 까지 계분을 수거하지 않아도 되는 이점은 있지만, 수거 후 퇴비화 재료인 계분이 너무 건조되어 수분을 첨가하여 퇴비화를 진행하는 경우가 많고 퇴비가 내부는 암모니아 등의 휘발성 악취물질, 분진, 닭털 등의 발생과 비산이 많이 발생할 수 있다. 또한 깔짚의 교체 및 교반이 주기적으로 이루어 지지 않거나 환기가 제대로 이루어 지지 않게 되면 깔짚의 수분함량이 높아져 깔짚 표면이 굳어 덩어리를 형성하게 되고 이러한 덩어리는 물이 포화된 상태가 되고 수분을 증발시키지 못하게 될 뿐만 아니라, 수분을 흡수 할 수 있는 능력 또한 낮아지게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 농가에서는 깔짚에 미생물제제 등을 첨가하여 자연발효가 진행되도록 하는 방식이 주로 이용되고 있다. 하지만 이 또한 주기적인 교반이 이루어 지지 않을 시에는 바닥 깔짚의 성상이 불량해 지고 바람직한 퇴비화가 진행되지 않을 수 있기 때문에 정기적인 관리가 필요하다. 최근에는 이러한 문제를 해결하기 위해 그림 #과 같은 슬레이트와 깔짚을 같이 이용하는 deep litter system등을 이용하여 주 배설을 슬레이트로 하여 계분을 수거하는 방법을 이용할 수 있다.



<그림4-5> 산란계를 위한 deep litter system의 개략도 (Netherlands, 2000)

(4) 계분의 특성

닭의 배설기관은 총 배설장으로 이루어져 있어 분뇨가 혼합되어 함께 배설되게 되고 요산형태의 질소원 농도가 타 축종에 비해 높다. 또한 가금의 특성상 소화기관이 짧기 때문에 사료중의 영양소 흡수효율이 낮고 그에 따라 분뇨로 배설되는 기타 영양소의 함량도 높다.

(5) 퇴비 제조 방법

대규모 산란계 사육 시설일 경우에는 에스컬레이터나 드럼형 로타리방식의 기계식 교반기를 사용하는 경우가 많다. 수거된 계분은 분뇨가 혼합되어 있으므로 수분을 적절하게 조절한 후 발효하여 퇴비화 하는 방법으로 처리되게 된다. 퇴비화는 분뇨 중에 존재하는 미생물에 의해 진행되므로 퇴비의 품질을 향상 시키고 발효시간을 단축시키기 위해서는 미생물의 성장조건을 유지하여 주는 것이 가장 중요하다.

(가) 계분의 퇴비화를 위한 수분조절 및 교반

계분장에서 반출된 계분은 건조 및 수분조절제를 혼합하여 수분함량을 60%내외로 조절한다. 수분조절재로는 주로 톱밥이나 왕겨를 이용하게 되는데 가능하면 계분을 퇴비장으로 반출하기 전에 수분함량을 최대한 낮추는 방안을 강구하여 적은 양의 수분조절제를 사용하는 것이 수익

성 개선에 유리하다. 계분은 요산으로 인해 C/N 비율이 높으므로 질소로부터 유래하는 암모니아의 발생 가능성이 높다. 하지만 톱밥 등을 사용할 경우 C/N비 조절 및 물리적인 흡착으로 인해 암모니아가 휘발되어 악취를 발생하는 것을 줄일 수 있다. 퇴비화에 관여하는 미생물은 주로 호기성균으로 퇴비화시에 산소의 공급은 매우 중요한 요소로 작용한다. 그렇기 때문에 퇴비화시 송풍이나 교반을 통하여 산소를 적절하게 공급해 주어야 하며, 교반을 실시함으로써 퇴비화시 미생물과 계분의 접촉을 원활하게 하여 퇴비의 부숙을 앞당길 수 있다. 퇴비화가 진행된 후 약 3~4일 간은 퇴비 내부의 온도를 최저 55℃ 이상으로 유지하여 유해균의 억제 및 사멸을 유도해야 하며 이후 온도가 낮아지는 시점에 주기적인 교반 작업을 실시하여야 한다.



<그림4-6> 교반식 발효기

(나) 후숙

계분은 질소함량이 높고 요산의 형태로 되어 있기 때문에 쉽게 암모니아로 전환된다. 암모니아는 온도와 pH가 높을 때 더 많이 발생하는 특성이 있는데 계분을 발효퇴비화시 발효열에 의한 온도의 상승으로 암모니아 발생량이 더욱 늘어날 수 있다. 그러므로 퇴비화 기간 동안 질소를 최대한 무기질소화 시킬 필요가 있다. 1차 발효가 완료된 퇴비를 퇴적한 후 충분한 시간을 두고 후숙하여야 하며, 후숙기간 중에도 주기적으로 교반하여 퇴비에 축적된 암모니아 등의 휘발성 물질을 휘산시켜 주어야 퇴비 사용시 악취발생의 우려도 줄일 수 있을 뿐만 아니라 경작지에 시비 후 유식물에 대한 암모니아 피해도 경감시킬 수 있다. 또한 발생하는 암모니아에 의한 악취 피해를 방지 하기 위해 퇴비장 내부의 암모니아를 바이오필터 등의 별도의 악취저감 시설을 통과하여 배출 될 수 있도록 하는 노력이 필요하다.

<표4-27> 부산물비료 비료공정규격

비료의 종류	함유하여야할 주성분의 최소량(%)	함유할 수 있는 유해성분의 최대량(mg/kg)	기타규격
그린(1급)퇴비 (신설:'02.12.31)	유기물 40	비소25mg/kg 카드뮴2.5mg/kg 수은1mg/kg 납75mg/kg 크롬150mg/kg 구리200mg/kg 니켈25mg/kg 아연500mg/kg	○ 유기물대 질소의 비40이하인 것 ○ 염분NaCl) :1.0%이하 ○ 수분H2O) : 45%이하
퇴비	유기물 25	비소50mg/kg 카드뮴5mg/kg 수은2mg/kg 납150mg/kg 크롬300mg/kg 구리300mg/kg 니켈50mg/kg 아연900mg/kg (개정 '02.1.31)	○ 유기물대 질소의 비50 이하인 것 ○ 염분NaCl)1.0%이하 ○ 수분H2O)55%이하로 하되 5%단위로 자율 보증할 수 있다. (개정 '02.1.31, '07.4.20)

라. 산란계 복지형 케이지 및 방사를 위한 세부 시설/환경 설계

(1) 유럽의 산란계 사육 시스템 표준

(가) Floor housing systems and aviary systems

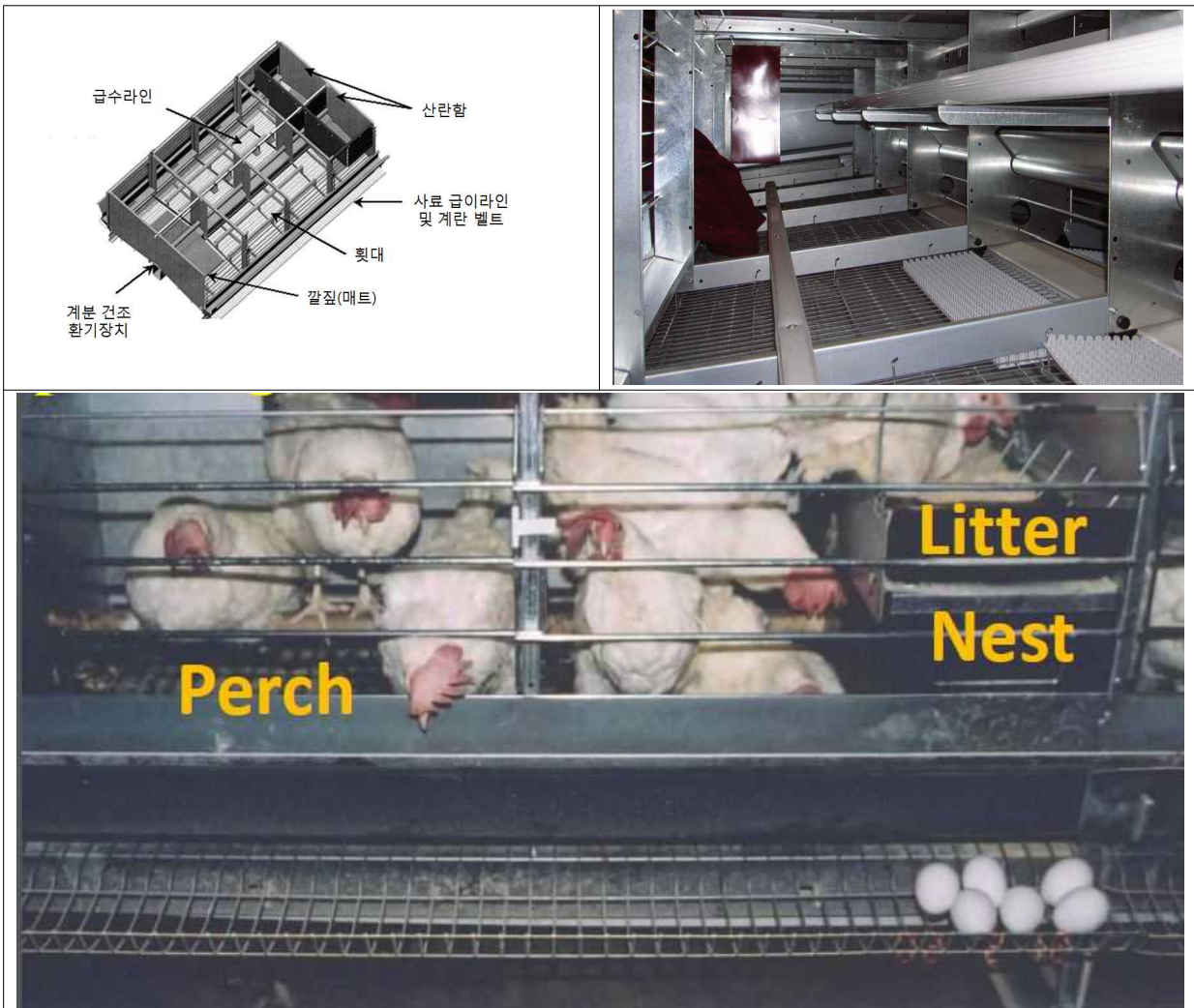


<그림4-7> Aviary system

- 사료급이시 선형 급이기에서 최소한 10cm/bird, 원형 급이기에서 4cm/bird의 면적을 제공하여야 한다.
- 음수 섭취에 있어 최소한 선형 급수기에서 2.5cm/bird, 원형 급수기에서 1cm/bird의 면적을 제공하여야 한다.
- 컵 형 급수기의 경우 최소한 10마리당 1개를 제공하여야 한다.

- 최소한 7마리당 1개의 둥지를 제공하거나, 120마리에게 1m²의 둥지를 제공하여야 한다.
- 최소한 한 마리당 15cm의 췌대를 제공하여야 한다.
- 최소한 33%의 면적이 산란을 위한 깔짚이 제공되어야 한다.
- m²당 9마리의 면적을 제공하여야 한다.

(나) Enriched or modified cages



<그림4-8> Furnished cage

- 한 pen당 최소한 2000cm²의 면적을 제공하여야 한다.
- 바닥 면적이 한 마리당 750cm²을 제공하여야 한다.
- 산란 가능한 둥지를 제공하여야 한다.

- 최소한 한마리당 15cm의 햇대를 제공하여야 한다.
- 한 마리당 최소한 12cm의 섭취공간을 제공하여야 한다.
- 급수기는 최소한 두 개의 니플형 급수기나, 두 개의 컵형 급수기가 닭이 도달할 수 있는 거리 내에 있어야 한다.
- 햇대와 바닥 사이에 최소한 90cm이상의 공간이 있어야 한다.
- 발톱을 갈 수 있는 동구가 구비 되어야 한다.

(다) Traditional cages(allowed until 2012)



<그림4-9> 방사형(사내)사육

- 계사 바닥의 면적이 한 마리당 최소한 550cm²이어야 한다.
- 사료 섭취공간이 한 마리당 최소 10cm이상 되어야 한다.
- 급수기는 최소한 두 개의 니플형 급수기나, 두 개의 컵형 급수기가 닭이 도달할 수 있는 거리 내에 있어야 한다.
- 바닥 경사는 14%이상 되지 않도록 한다.
- 발톱을 갈 수 있는 도구가 구비 되어야 한다.

(2) 복지형 산란계사(aviary system) 내부시설 모식도 및 세부설계도

JANSEN
Poultry Equipment

NEW!
Comfort 2^{INSIDE}

Looking for a system which gives you the following benefits:

- Good overview
- Easy access to feed, water and nests
- Enhanced sanitation
- More 1st class eggs
- Low percentage outside nest eggs
- Easy to maintain

Then the Comfort 2^{INSIDE} aviary system is just what you are looking for!

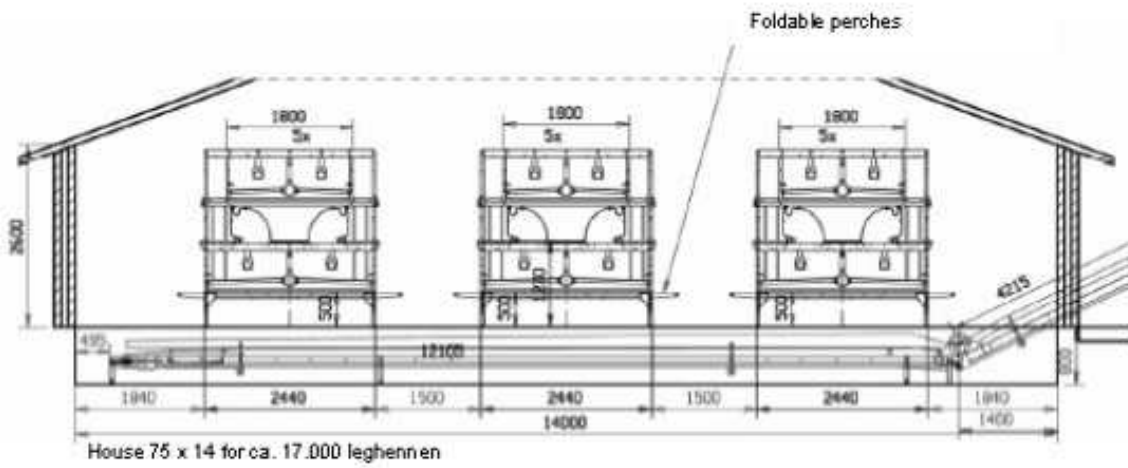
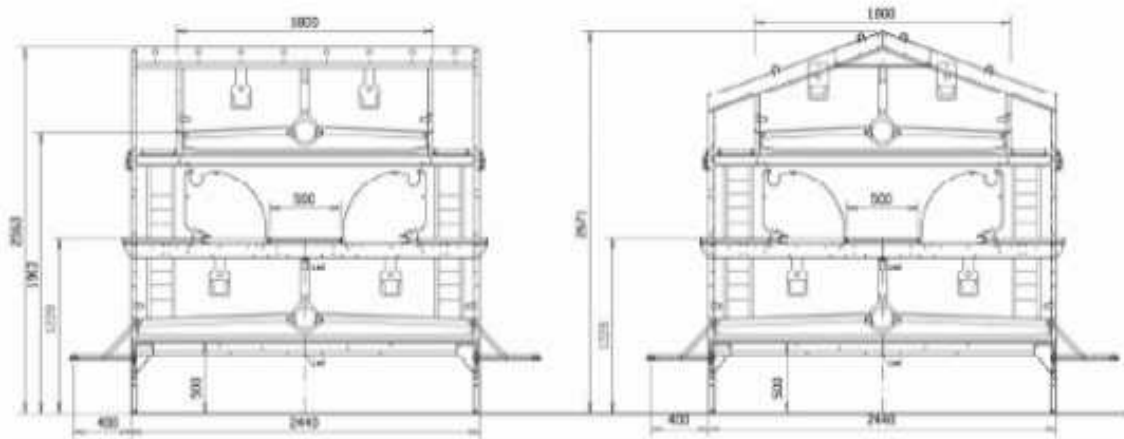
The system has the same basic design as the Compact and Comfort 2 aviary systems and has been developed so that the birds can move easier among the different tiers of an aviary row.

Stairs have been incorporated between the different tiers which enhances the bird movement within an aviary row. Feed, water and nest can be easily reached.

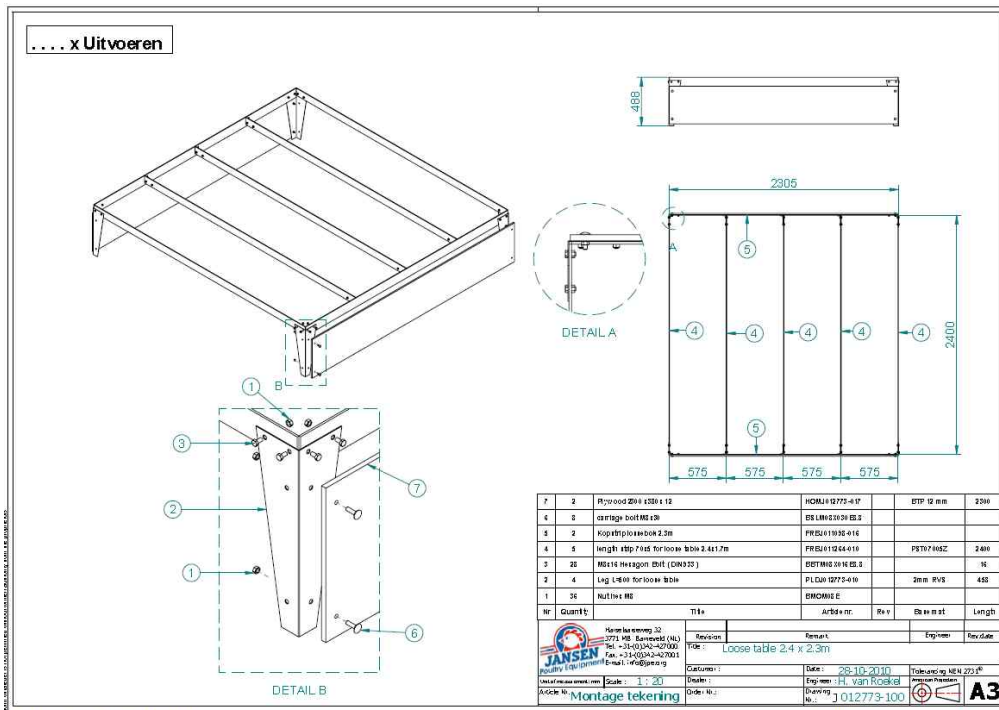
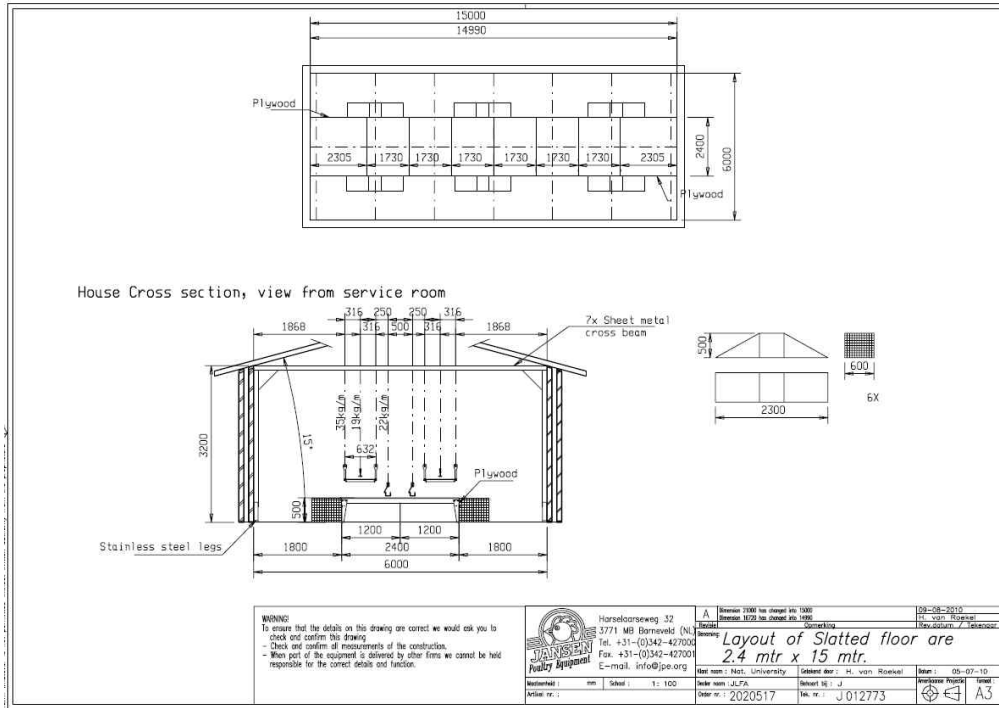
Fly-on platforms along the aviary system aren't necessary any more. Every 1.5 m foldable perches are placed along the aviary.

Jansen Poultry Equipment • Harselaarseweg 32 • 3771 MB Barneveld • The Netherlands
+31 342 427000 • +31 342 427001 • info@jpe.org • www.jpe.org

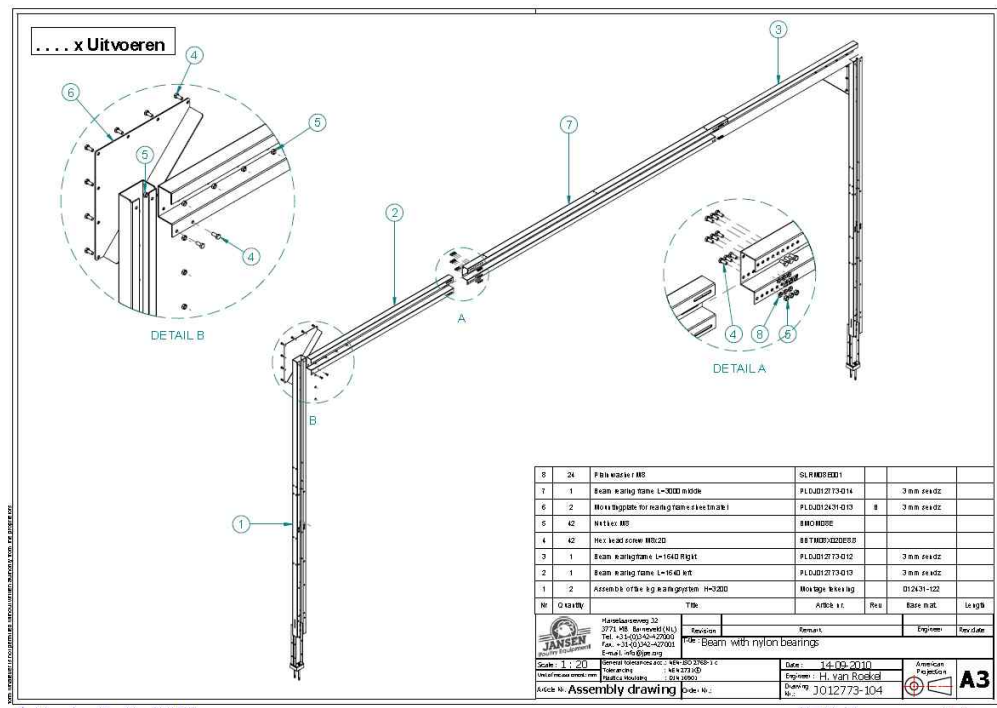
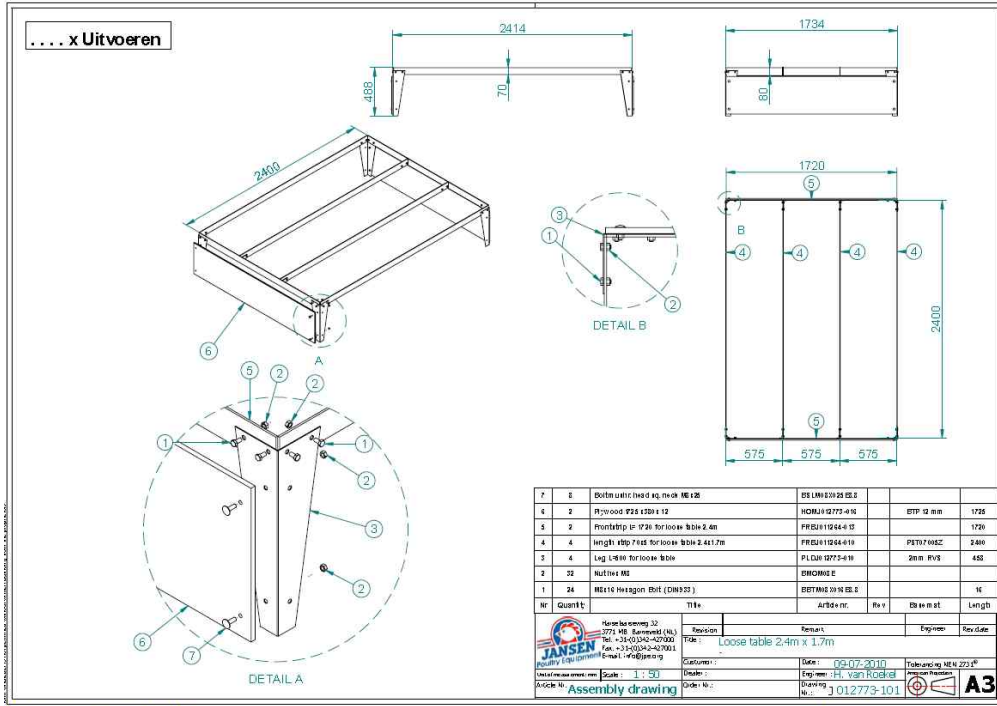
Design:



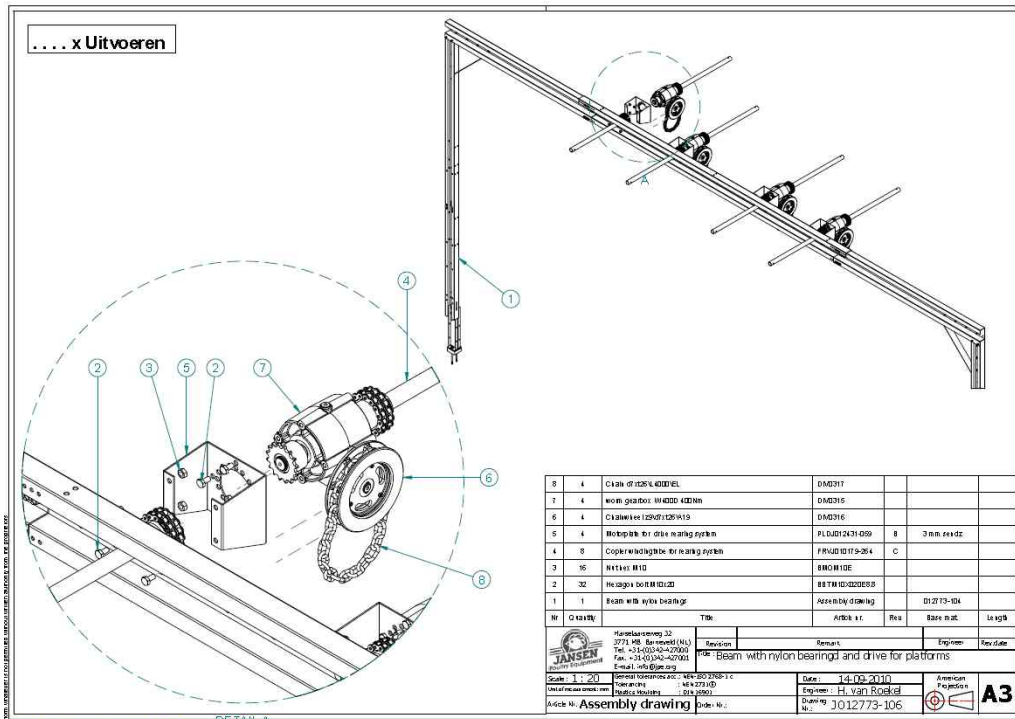
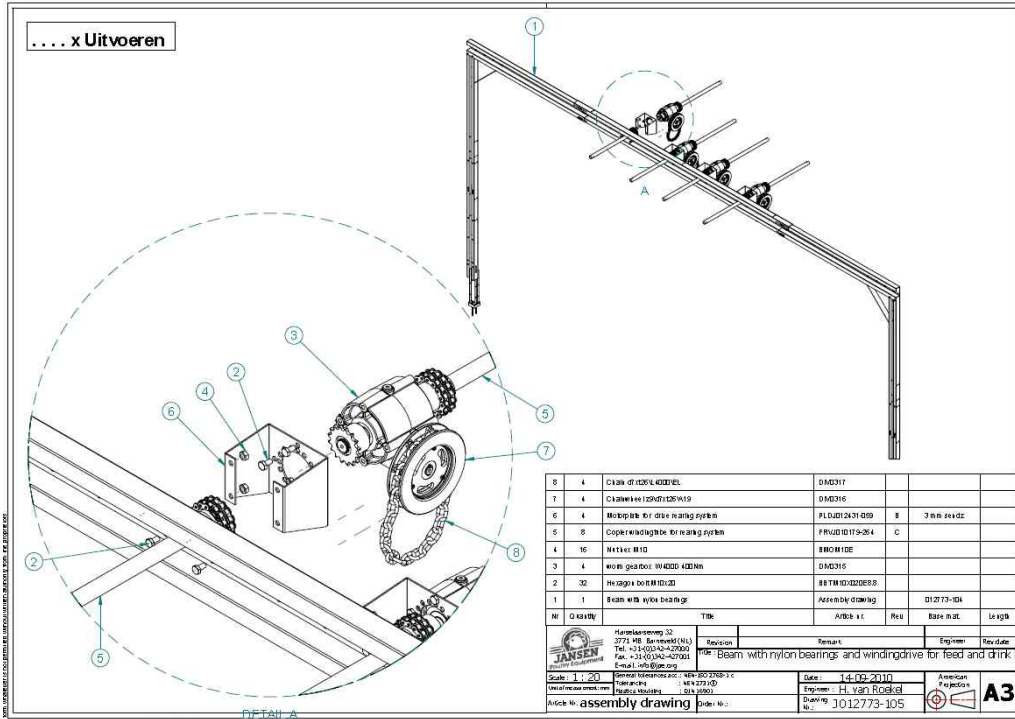
(3) 복지형 육성계사 내부 시설



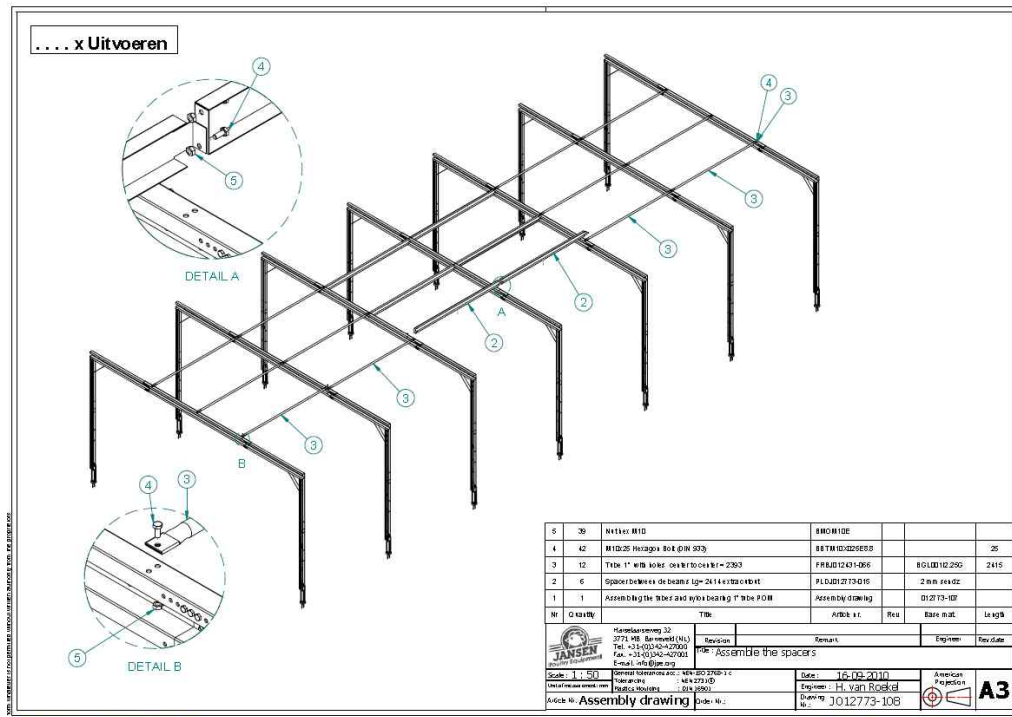
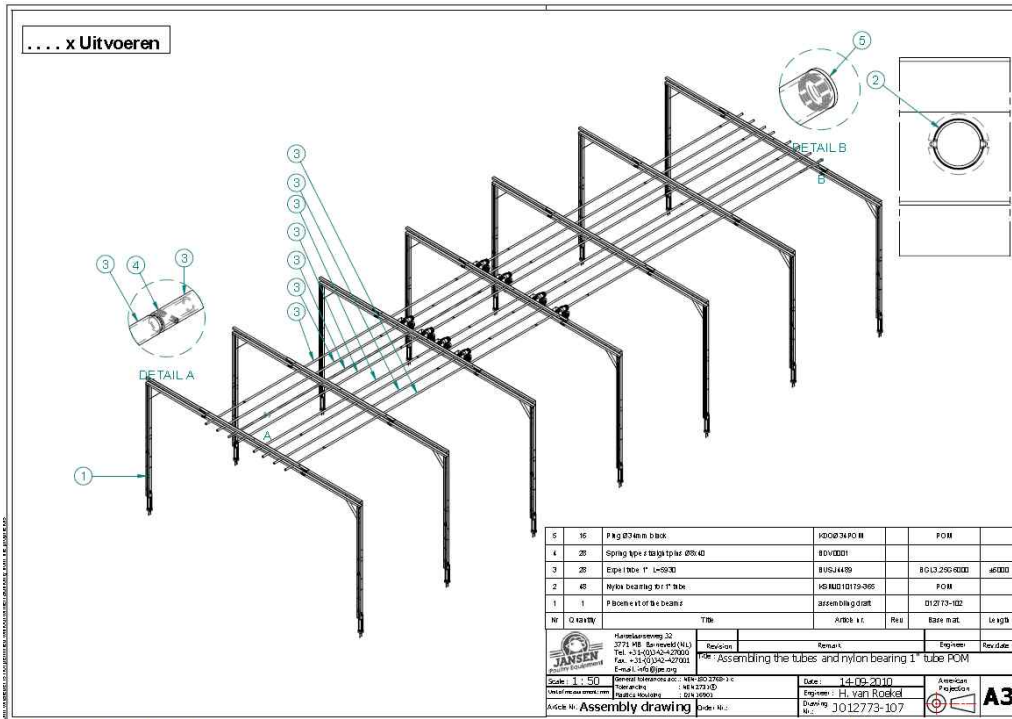
복지형 산란계 - 세부시설 환경 설계



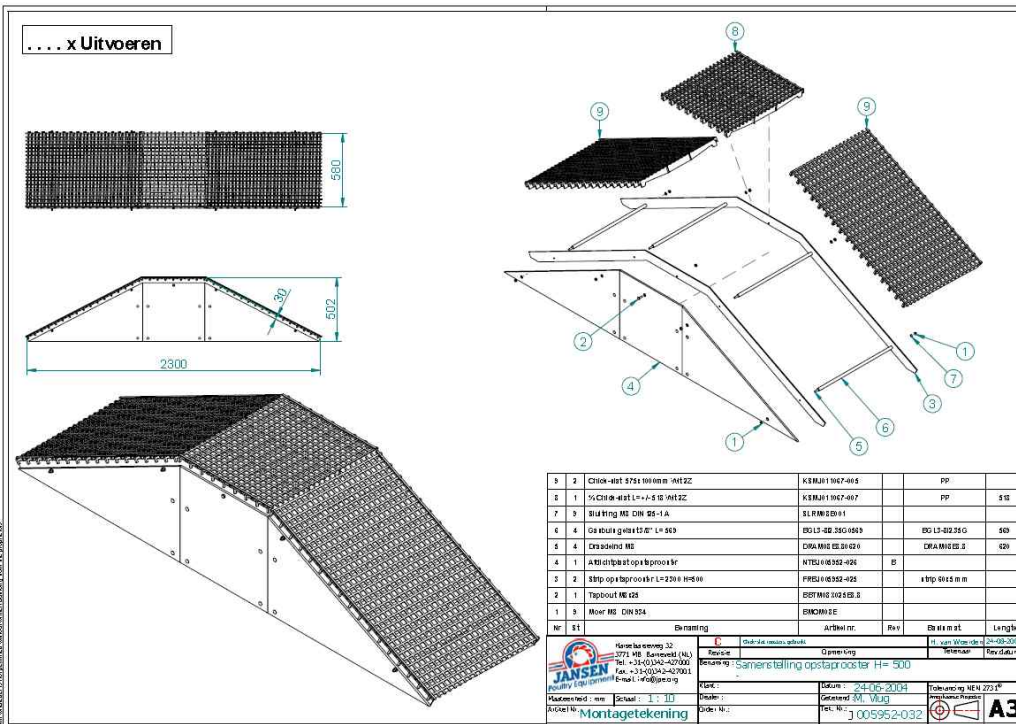
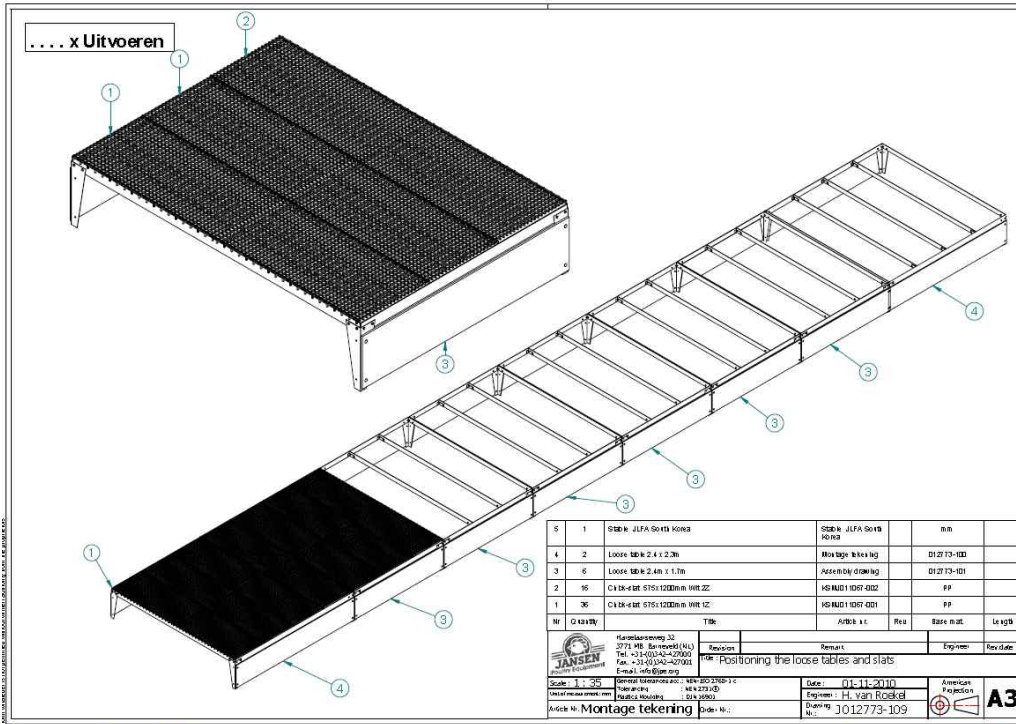
복지형 산란계 - 세부시설 환경 설계



복지형 산란계 - 세부시설 환경 설계



복지형 산란계 - 세부시설 환경 설계



.... x Uitvoeren

9	2	Floor anchor stainless steel M8 L=116	DN127	FBN 10/100+108 A4		
8	1	Stainless steel plate under leg	FREJ011072-0 15	RVS 30 x 8	74	
7	1	Grouting with shrink free mortar by customer/contractor	010 164-100-0 1	Morbil 30 mm		
6	4	Plate M10 A2	SLRM10A200 1	RVS		
5	4	M10 Hexagon Nut stainless steel A2 (DIN 934)	BNO M10A2	RVS		
4	4	Nut M8	BNO M0 8E			
3	4	Hex head screw M8x20	BETM08 X020E0 8			
2	2	U-profile for IPE 100 leg rearing frame	PLDU011072-011	B 2 mm RVS304		
1	1	C-profile 100x55 L=2742 center leg frame (H=3200)	PLDU012431-121	3 mm sendz		
Nr	Quantity	Title	Article nr.	Rev	Base mat	Length

JANSEN
Poultry Equipment

Halsbeekseweg 32
3771 MB Barneveld (NL)
Tel. +31-(0)342-427000
Fax. +31-(0)342-427001
E-mail: info@jpe.org

Revision	Remark	Engineer	Rev.date
Title: Assemble of the leg rearing system H=3200 H= 3200mm			

Scale: 1 : 8
Unit of measurement: mm

General tolerances acc.: IEN-ISO 2768-1 c
Tolerancing : IEN 2733
Plastics Moulding : DIN 16801

Date: 13-09-2010
Engineer: H. van Roekel
Drawing No.: JO12431-122

American Projection
 A4

Article No. **Montage tekening**

Order No.:

복지형 산란계 - 세부시설 환경 설계

... x Uitvoeren

let op: touw bovenaan tussen de ronde kant van de uitlaadmotor klemmen, niet tussen de scherpe randen

DETAIL A

De touw uiteinden smelten ivm. ratelen

3	Zwasthouder ME DIN934	EMCMI02 E			
6	Tapout M8x30	ESTM136103 B			
7	Groeflip 1/4" met dekschroef en bij boutopvoering	BS L11079-4 36			BSL11446.26
6	1 Koppelaar 51x41 mm met gelaten bre. duuk 100g; v8-vm	FRQU11073-4 W	A		BSL106194Z
5	1 Randaar voor PANDA 400 MM 6.2" (vo. de PANDA 502 30)	EMR1040			
4	1 Uitlaasmotor ME 1500W ME	EMCMI02			
3	1 Kunststof dop 400	KDQ401 PCM		PCM	
2	1 Ketting boutopvoering (de PANDA 500 14)	CM1105			
1	1 Polysilicium 51mm Spacetaarm breedte 40mm	EDW304		6 mm	

Nr st. Deelnaam A3111 nr. Rev. Bx 4 m st. Lengte

Montagetekening

27-03-2007

011279-118

A3

roosters met trekbandjes vast maken (4 trekbandjes per rooster)

DETAIL A

Let op: Niet op of onder Niveau varia lopen. belasting van Niveau varia is alleen berekend voor kippen.

11	4 Stabbevel afgegrind metaal	SVA403001			
10	4 Chok-nut 25x120mm met 22	KSM111027 410			PP
9	4 Ophangring 1 stukke Niveau varia 1925mm (stuchelgat)	PLQU11273-027	A	1,8 m	1925
8	2 Draaiblok 8x8 (zonder roest)	PLQU11273-026	A	3 m	1925
7	2 Conterbult 1" met 20mm	BS L1418 26			BSL1418.26 0910
6	24 Zwasthouder ME DIN934	EMCMI02 E			
5	6 Chendrestroef PANDA ME 4 26	EMR1040			
4	6 Koppelaar 51x41 mm (zonder roest)	FRQU11073-026		3 m	1925
3	2 Tapout M8x30 DIN 934	ESTM136103 B			
2	12 Stabbevel met 4mm	SVA4040			
1	4 Strip 51x41 mm (zonder roest)	FRQU11073-024	A	PST1618Z	2410

Nr st. Deelnaam A3111 nr. Rev. Bx 4 m st. Lengte

Montagetekening

27-03-2007

011279-110

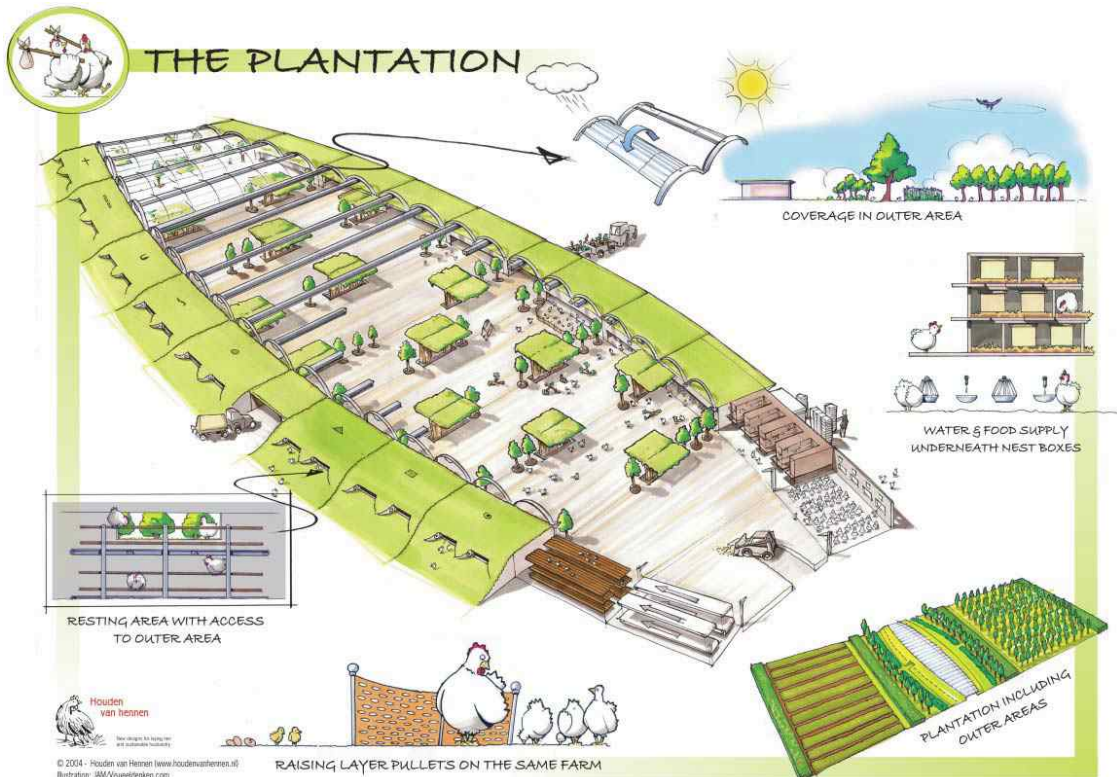
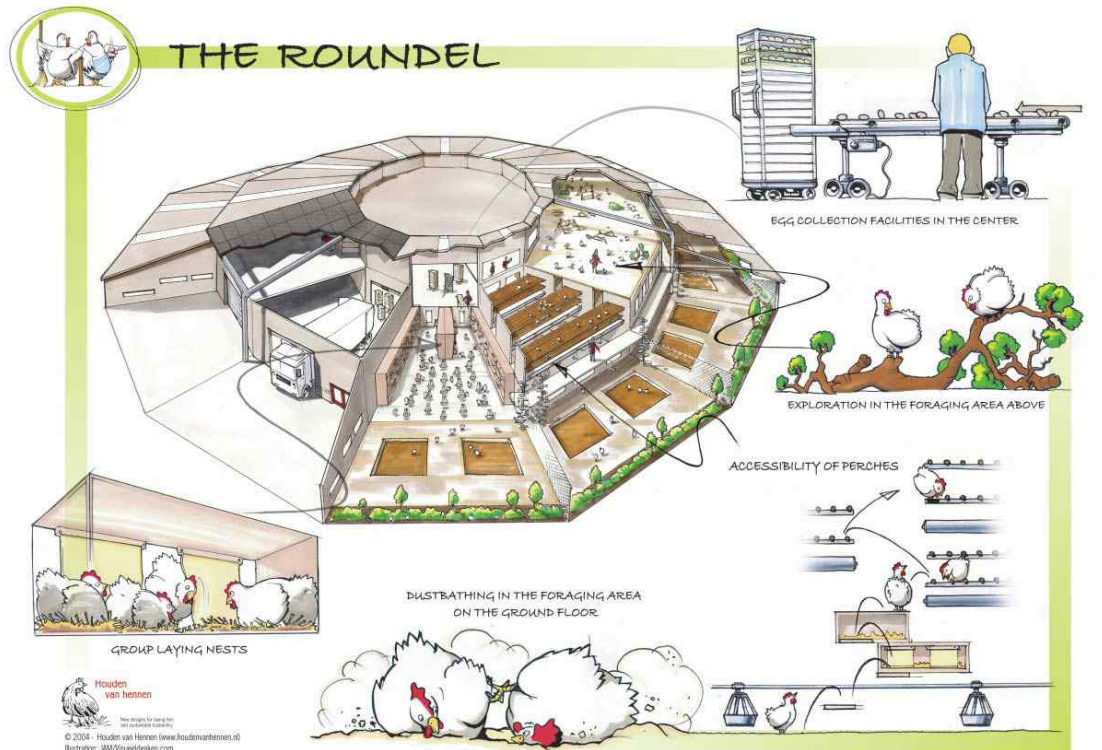
A3

(4) 최종 복지형 산란계(산란계사+육성사)사 외부전경



<그림4-7> 복지형 산란계사 외부전경

(5) 복지형 산란계사 예시 - 네덜란드 일체형 모델



(출처 : Laying Hen Husbandry. 2004)

3. 동물복지형 양계산물 생산 시스템 최종안 개발 및 평가

가. 바닥재, 깔짚 등의 선택과 관리 방안

(1) 깔짚의 역할 및 종류

양계 사육시 깔짚은 닭이 편하게 쉬고 성장하는 쾌적한 계사 환경조성에 많은 영향을 끼치며, 계분을 희석하여 계사바닥이 깨끗하고 건조하게 유지하는 역할을 하여 육계의 생산성 및 복지에도 밀접한 상호관련이 있다.

또한, 계분에서 발생하는 수분과 닭이 호흡할 때 발생하는 수분을 흡수하여 계사바닥이 불량해지는 것을 방지하는 역할을 한다. 깔짚 상태에 영향을 미치는 두가지 요소는 계분과 수분이다. 깔짚의 과도한 수분증가로 상태가 불량하게 되면 닭에게 흥부수종, 피부화상, 호흡기 질환 등의 발생을 증가시켜 닭의 복지에 큰 영향을 미치게 된다. 깔짚의 수분함량이 높아지면 깔짚 표면이 굳어 덩어리(cake)를 형성하게 되고 이러한 덩어리는 물이 포화된 상태가 되어 수분을 증발시키지 못하게 될 뿐만 아니라, 수분을 흡수 할 수 있는 능력 또한 낮아지게 된다. 또한 이렇게 깔짚의 상태가 좋지 않게 되면 깔짚 중의 세균수가 증가하게 되고, 위생적으로도 좋지 않은 상태에서 닭을 사육하게 되며, 암모니아가스과 같은 유해가스가 발생하게 되고, 발바닥의 이상병변도 발생하게 된다. 특히 계사내 대기오염의 주요 형태는 암모니아, 이산화탄소 등을 포함한 가스, 냄새 및 먼지로 구성되어 있으며, 암모니아 및 이산화탄소 가스의 발생은 계분 중의 수분, 세균, 온도 그리고 환기량 등에 따라서 영향을 받는 것으로 보고되었다(Arogo et al., 2001; Al et al., 2003). 또한 계사 깔짚에서 생성된 암모니아가스과 이산화탄소 농도는 육계의 생산성을 저하시키는 동시에 폐사율을 증가 시키는 원인이 되기도 한다(Charles and Payne, 1966; Caveny and Quarles, 1978; Carlile, 1984).

육계 사육에서 깔짚이 이러한 역할을 하기 위해서는 수분이 20~30%정도를 유지해야 하고 수분 흡수력이 좋고 통기성이 좋으며 수분 증발력이 양호해야 한다. 또한 먼지나 곰팡이 등에 오염되지 않아야 하며 닭에게 안락감을 주고 가능하면 구하기 쉽고 가격이 싸야 경제적으로도 유리하다. 이러한 조건들에 적합한 깔짚으로는 톱밥, 왕겨, 벚짚 대패밥, 종이 등이 있으며, 국내에서 사용되는 것은 왕겨가 80%, 톱밥이 10%, 그 외에 벚짚이나 벚짚에 왕겨를 혼합하여 사용하는 것으로 파악된다.

<표4-28> 깔짚의 종류에 따른 장단점

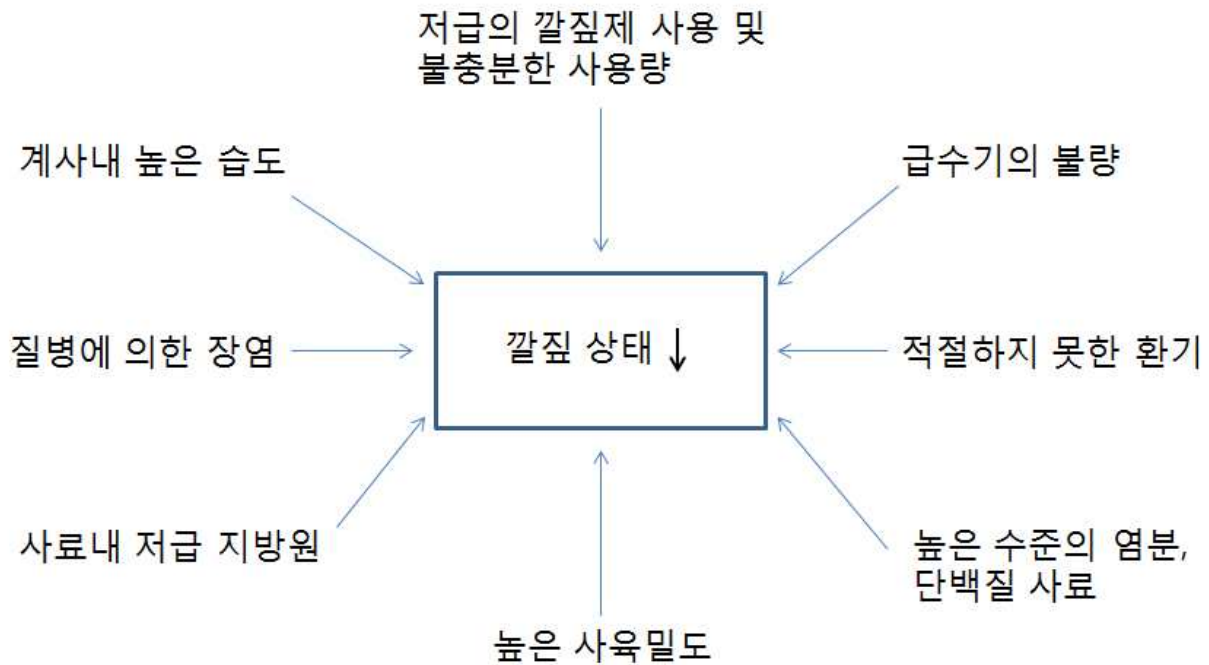
종류	장단점
Pine shavings and sawdust	선호하는 깔짚 재료이지만 지역에 따라 공급이 제한되고, 비싸다.
Hardwood shavings and sawdust	보통 수분함량이 높고 사용 전 부적절하게 저장할 시 위험한 곰팡이의 성장이 쉽다.
Pine or hardwood chips	효과적으로 사용되고 있지만, 축축한(젖은)상태가 될 경우 닭의 가슴포진 발생 증가의 원인이 될 수 있다.
Pine or hardwood bark	수분 흡수 능력이 우드칩이나 대팻밥과 비슷하다. 중간사이즈의 입자도가 선호된다.
Rice hulls	가격적으로 경쟁력 있는 좋은 깔짚의 재료이지만 어린 병아리에서는 깔짚의 섭취가 발생할 수 있다(심각한 문제X).
Peanut hulls	땅콩 생산지역에서는 저렴한 깔짚 재료이다. 하지만, 곰팡이의 성장이 쉽고, 아스페르길루스의 감염 발생이 증가할 수 있다.
Sand	오래 사용할 경우 덩어리가 형성되기 쉽고, 관리하기가 다른 깔짚 보다 어려우며, 육추기 바닥 온도관리가 어렵다. 건조를 위하여 충분한 시간이 필요하고 환기량도 늘려주어야 한다.
Crushed corn cobs	제한적인 효율성을 가졌으며, 닭의 가슴포진증가와 관련이 있다.
Chopped straw, hay or corn stover	바닥이 덩어리가 쉽고, 곰팡이의 성장 또한 단점이 될 수 있다.
Processed paper	여러 가지 형태가 있으며, 덩어리가 형성되기 쉽다. 대팻밥위에 종이깔짚을 얇게 덮어 사용하는 것이 좋고, 세심한 관리가 필요하다.

(Source : Casey et al. 2009)

<표4-29> 깔짚의 상태에 따른 수분함량

Litter description	Moisture content(%)
Dusty	Less than 15
Dry-friable	15-20
Friable to moist	20-30
Sticky/caking	30-45
Wet and sticky/heavy caking	45-60
Very wet and sticky	More than 60

(Source : DRAFT. 2011)



<그림4-7> 불량한 깔짚에 미치는 요인

(출처 : Aviagen. Ross broiler management manual. 2009)

나. 복지형 계사의 악취 저감 방법

양계산업의 대규모화로 인해 발생하는 악취문제는 동물복지와 관련해서도 중요한 문제로 접근되고 있다. 악취란 사전적 의미로 불쾌한 냄새를 말하며 악취를 맡으면 정신적 스트레스뿐만 아니라 후각 감퇴, 두통, 구토 등의 증상이 나타나기도 한다. 특히 계사를 인접하여 민가가 있을 경우 악취발생으로 인한 민원문제 등이 발생되기도 한다. 또한 2005년 2월 10일 부터 악취방지법이 시행됨에 따라 축산농가에 대한 악취규제 또한 강화되고 있다.

<표4-30> 암모니아, 일산화탄소, 이산화탄소 가스의 농도에 따른 영향

가 스	농도(ppm)	증 상
암모니아	5	냄새로 감지할 수 있음
	6~20	눈 자극과 호흡기계에 문제를 일으킴
	40~200	두통, 메스꺼움, 식욕감퇴, 기도와 코 및 목구멍 자극
일산화탄소	50 (8시간)	피곤, 두통
	500 (3시간)	만성 두통, 메스꺼움, 정신적 능력 손상
	1000 (1시간)	경련, 혼수상태
	4000 이상	즉사
이산화탄소	20000	깊고 빠른 숨
	40000~60000	30분 동안 노출되면 호흡곤란과 졸음, 두통
	100000 이상	마취 효과와 현기증, 무의식
	250000 이상	사 망

<농촌자원개발연구소>

<표4-31> 계사 내에서 발생하는 가스와 환경에 미치는 위해성

가스 유형	계사 내 위해성	주위의 위해성	초기 환경에 미치는 영향
암모니아(NH ₃)	주 원인	부 원인	공기 중 떠다님, 연무, 안개
아산화질소(N ₂ O)	유의성 있음	유의성 없음	세계 기후 변화
산화질소(NO)	유의성 있음	부 원인	연무, 안개, 공기 중 떠다님, 스모그
메탄가스(CH ₄)	유의성 있음	유의성 없음	세계 기후 변화
휘발성유기화합물(VOC)	유의성 없음	부원인	인류의 생활환경
황화수소(H ₂ S)	유의성 없음	유의성 있음	인류의 생활환경
PM10*	유의성 없음	유의성 있음	안개, 연무
PM2.5**	유의성 없음	유의성 있음	건강, 안개, 연무
악취	유의성 없음	주 원인	인류의 생활환경

* 입자의 크기가 직경 10 μ m 이하인 미세먼지

**입자의 크기가 직경 2.5 μ m 이하인 미세먼지

(1) 악취방지법

① 악취의 정의

악취라 함은 황화수소, 메르캅탄류, 아민류 그 밖에 자극성이 있는 기체상태의 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새를 말함

② 지정악취물질(별표1)

암모니아, 메틸머캅탄, 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 트리메틸아민, 아세트알데히드, 스타이렌, 프로피온알데하이드, 뷰티르알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 톨루엔, 자일렌, 메틸에틸케톤, 메틸아이소부틸케톤, 뷰틸아세테이트, 프로피온산, n-뷰티르산, n-발레르산, i-발레르산, i-뷰틸알코올 등 22종

③ 악취배출시설(별표2)

축산시설, 도축, 고기 가공 및 저장 처리시설, 동·식물성 유지 제조시설, 사료제조시설, 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한법률에 의한 축산폐수처리시설, 분뇨처리시설, 오수처리시설 및 축산폐수공공처리시설. 단. 축산시설은 사육시설면적이 돼지 50㎡, 소·말 100㎡, 닭·오리·양 150㎡, 사슴 500㎡, 기타 축산시설은 500㎡이상인 시설에 한한다.

④ 악취관리지역 지정(시행규칙제7조)

대기보전특별대책지역, 시도지사가 주민의 건강과 생활환경보전을 위하여 필요하다고 인정하는 지역 및 악취 민원이 3년 이상 지속되고 악취도가 배출허용기준을 초과하여 주민피해가 발생하는 지역으로서 시도지사가 주민의 건강과 생활보전을 위하여 엄격한 악취관리가 필요하다고 인정하는 지역

⑤ 배출허용기준 및 엄격한 배출허용기준(법제7조, 별표3)

<표4-32> 복합악취

구분	공장지역(희석배율)		기타지역(희석배율)	
	배출허용기준	엄격한 배출허용기준	배출허용기준	엄격한 배출허용기준
배출구	1000 이하	500 - 1000	500 이하	300 - 500
부지경계선	20 이하	-	15 이하	-

<표4-33> 단일약취물질

약취물질	공업지역 (ppm)	기타지역 (ppm)	엄격한 배출허용 기준의 범위(ppm)	적용 시기
1 암모니아	2	1	1 ~ 2	2005년 2월 10일 부터
2 메틸머captan	0.004	0.002	0.002 ~ 0.004	
3 황화수소	0.06	0.02	0.02 ~ 0.06	
4 다이메틸설파이드	0.05	0.01	0.01 ~ 0.05	
5 다이메틸다이설파이드	0.03	0.009	0.009 ~ 0.03	
6 트라이메틸아민	0.02	0.005	0.005 ~ 0.02	
7 아세트알데하이드	0.1	0.05	0.05 ~ 0.1	
8 스타이렌	0.8	0.4	0.4 ~ 0.8	
9 프로피온알데하이드	0.1	0.05	0.05 ~ 0.1	
10 뷰티르알데하이드	0.1	0.029	0.029 ~ 0.1	
11 n-발레르알데하이드	0.02	0.009	0.009 ~ 0.02	
12 i-발레르알데하이드	0.006	0.003	0.003 ~ 0.006	
13 톨루엔	30	10	10 ~ 30	2008년 2월 10일 부터
14 자일렌	2	1	1 ~ 2	
15 메틸에틸케톤*	35	13	13 ~ 35	
16 메틸아이스뷰틸케톤	3	1	1 ~ 3	
17 뷰틸아세테이트*	4	1	1 ~ 4	
18 프로피온산	0.07	0.03	0.03 ~ 0.07	2010년 2월 10일 부터
19 n-뷰티르산	0.002	0.001	0.001 ~ 0.002	
20 n-발레르산	0.002	0.0009	0.0009 ~ 0.002	
21 i-발레르산	0.004	0.001	0.001 ~ 0.004	
22 i-뷰틸알코올	4.0	0.9	0.9 ~ 4.0	

※ 측정방법은 약취공정시험방법에 의하여 공기희석관능법을 원칙으로 한다. 다만, 채취한 시료중에 기기분석법에서 정한 지정약취물질이 있다고 판단되는 경우에는 기기분석법을 병행할 수 있으며, 이 경우 어느 하나의 방법에 의하여 배출허용기준을 초과하는 때에는 이를 초과한 것으로 본다.

⑥ 과징금 처분(약취방지법제11조, 12조)

약취배출시설에 대한 개선명령을 이행하지 아니하거나 이행은 하였으나 계속 배출허용기준을 초과하는 경우 사용중지명령을 명할 수 있으며(11조), 사용중지가 주민의 생활에 불편을 주거나 공익을 해칠 우려가 있다고 인정되는 경우 사용중지명령을 대신하여 5천만원이하의 과징금을 부과할 수 있다.(1일 부과금액은 200만원으로 하고 대기환경보전법 별표8의 사업장 규모별 부과계수에 의하여 산정함)

(2) 복지형 양계사의 악취저감 방법

양계시설에서 악취가 발생하는 주요 지점은 계사 내부(깔짚)와 분뇨처리시설이다. 계사내부와 분뇨처리시설에서 발생하는 악취는 그 양과 농도에서 차이가 나게 되는데 계사내부의 경우 많은 양의 저농도 악취가 발생되게 되고, 분뇨처리시설의 경우 계사내부에 비해 발생하는 악취의 양은 적지만 농도가 상대적으로 높게 발생된다. 이러한 악취를 저감하기 위한 방법은 계사내부의 올바른 환기 및 설비와 분뇨처리시설에서의 적절한 관리에서 시작된다.

기본적으로 계사바닥 깔짚에 분뇨가 축적되게 되면 수분이 과다하게 되어 악취발생의 원인이 되므로 수분이 혼입되지 않도록 급수기 관리를 철저히 하고 장마철 등에 우수가 계사 내부로 침투하여 깔짚에 혼입되지 않게 한다. 음수의 허실을 줄이기 위해 니플급수기를 이용하는 것도 권장되며, 이때는 니플 밑에 물받이가 설치되어 있어야 한다.

환기는 계사 내부에서 발생한 먼지, 유해가스, 미생물, 과도한 수분 등 오염된 공기를 계사 밖으로 배출하고 계사 외부의 신선한 공기를 계사 안으로 유입시켜 계사의 온도와 습도를 조절해 주고 계사 안의 온도를 균일하게 해주며 계사의 위해요소를 제거해 주기 때문에 기후 조건과 계사의 규모 및 사육 단계에 따라 적절한 환기를 실시하는 것이 중요하다. 환기의 기본적인 원리는 계사환경에 적절한 입기구를 통하여 외부의 신선한 공기를 계사 내부로 유입시키는 것이고, 그다음 유입된 신선한 외부공기를 고온다습하고 오염물질이 섞여있는 내부공기와 희석하여 온도, 습도, 오염물질들의 농도를 낮게 하여 주는 것이다. 그 후 희석된 내부의 공기를 외부로 배출하는 형식이다. 계사의 환기방법은 기계적 환기, 자연환기, 기계적 환기와 자연환기를 복합적으로 이용한 환기방법이 있으며 자연환기는 바람이나 뜨거운 공기가 상승하는 것에 의존하여 계사 내부의 공기를 교환해 주는 반면, 기계적인 환기는 팬을 이용하여 계사내부의 공기를 강제로 교환해 주는 것이다.

일반적인 관행케이지 사육의 산란계사의 경우 무창계사의 형태로 기계적인 환기를 주로 이용하게 되는 반면, 복지형 양계사의 경우 복지형 사육시설의 형태에 따라 자연환기와, 기계적 환기를 병행하여 적절한 환기를 하는 것이 추천된다.

제 5 절 복지 양계환경에서의 계군 건강유지 및 질병예방

1. 복지양계 환경에서의 계군 건강 및 질병 관련 자료 분석 및 질병 예방항목의 설정

가. 복지 양계에서의 질병 역학 자료 분석

(1) 복지형 산란계에서 질병 역학 자료 분석에 관한 국내외 동향을 살펴보면 <표 5-1>과 같다.

주요 내용을 요약하여 보면,

- 복지형 산란계에서 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 전염성이 강하여 많은 피해가 예상되는 바이러스성 질병(ND, IB, ILT, EDS, ORT 등), 특히 AI(LPAI, HPAI) 발생에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있다.
- 복지형 산란계에서 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 위생과 안전성에 관련한 세균성 질병(살모넬라증, 마이코플라스마증, 대장균증 등)의 발생에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있다.
- 복지형 산란계에서 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 위생과 안전성에 관련한 내·외부 기생충 및 원충성 질병(콕시듐증 등)의 발생과 카니발리즘 증상에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있다
- 복지형 산란계에서 국내의 동향은 주요 질병 발생에 대한 모니터링 시스템, 차단 방역 계획 수립 및 관련 세부 지침을 마련 중에 있다.

<표 5-1> 복지형 산란계의 질병 역학 자료 분석 국내외 동향

항 목	해외(영국, 미국, 독일, 일본 등)	국 내
바이러스성 질병	- ND, IB, ILT, EDS, ORT - AI(LPAI, HPAI) 등 모니터링 및 차단 방역 계획 수립 시행	- 주요 질병 발생에 대한 모니터링 시스템, 차단 방역 계획 수립 및 관련 세부 지침을 마련 중에 있다.
세균성 질병	- 살모넬라증(SG, SP, SE, ST) - 마이코플라스마증(MG, MS) - 대장균(<i>E.coli</i>)증 등 모니터링 및 차단 방역 계획 수립 시행	
기타 질병	- 내·외부 기생충 - 원충성 질병(콕시듐증 등) - 카니발리즘 모니터링 및 차단 방역 계획 수립 시행	

(2) 복지형 육계에서 질병 역학 자료 분석에 관한 국내외 동향을 살펴보면 <표 5-2>와 같다.
주요 내용을 요약하여 보면,

- 복지형 육계에서 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 전염성이 강하여 많은 피해가 예상되는 바이러스성 질병(ND, IB, IBD 등), 특히 AI (LPAI, HPAI)발생에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있다.
- 복지형 육계에서 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 위생과 안전성에 관련한 세균성 질병(살모넬라증, 마이코플라즈마증, 대장균증 등)의 발생에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있다.
- 복지형 육계에서 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 위생과 안전성에 관련한 내·외부 기생충 및 원충성 질병(콕시듐증 등)의 발생과 카니발리즘 증상에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있다.
- 복지형 육계에서 국내의 동향은 주요 질병 발생에 대한 모니터링 시스템, 차단 방역 계획 수립 및 관련 세부 지침을 마련 중에 있다.

<표 5-2> 복지형 육계의 질병 역학 자료 분석 국내외 동향

항 목	해외(영국, 미국, 독일, 일본 등)	국 내
바이러스성 질병	- ND, IB, IBD - AI(LPAI, HPAI) 등 모니터링 및 차단 방역 계획 수립 시행	- 주요 질병 발생에 대한 모니터링 시스템, 차단 방역 계획 수립 및 관련 세부 지침을 마련 중에 있다.
세균성 질병	- 살모넬라증(SG, SP, SE, ST) - 마이코플라즈마증(MG, MS) - 대장균(<i>E.coli</i>)증 등 모니터링 및 차단 방역 계획 수립 시행	
기타 질병	- 내·외부 기생충 - 원충성 질병(콕시듐증 등) - 카니발리즘 모니터링 및 차단 방역 계획 수립 시행	

나. 복지 양계에서의 양계산물의 위생/안전성 관련 자료 분석

(1) 복지형 산란계에서 양계산물의 위생/안전성 관련 자료 분석에 대한 국내외 동향을 살펴보면<표5-3>과 같다.

<표5-3> 복지형 산란계의 양계산물의 위생/안전성 관련 자료 분석 국내외 동향

항 목	해외(영국, 미국, 독일, 일본 등)	국 내
계군 상태 검사	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계의 건강과 행동의 변화 시 원인 규명과 적절한 대책을 수립하여 개선한다. - 질병, 상처가 있는 닭은 마르고 폭신한 깔짚이 깔린 편안한 휴식 공간에 격리하여 치료한다. - 보행 장애, 골절, 항문탈수 등 심각한 상처, 발작 등의 증상으로 회복이 곤란하거나, 참을 수 없을 정도의 극심한 고통을 겪거나 다른 닭에게 불필요한 고통을 가할 우려가 있으면 즉시 인도적인 방법으로 도태하고, 폐사 계는 지체 없이 제거한다. 	
주요 질병 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계의 질병 감염이나 상처를 방지하도록 사양관리 계획을 세우고, 질병이나 상처 발생 시 지체없이 적절한 조치를 취하고, 가능한 빨리 수의사의 진료를 받아야 한다. - 수의사와 상의하여 효율적인 예방 접종 계획을 수립한다. - 발에 나타나는 손상에 관심을 가져야 한다. - 살모넬라 감염 방지 계획을 수립하고, 마이코플라즈마, 복막염, 카니발리즘, 심각한 깃털 손상과 붉은 진드기 침입에 특히 관심을 가져야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 양계산물의 위생/안전성에 관련하여 HACCP 적용 및 주요 질병 발생에 대한 모니터링 시스템, 차단 방역 계획 수립 등 관련 세부 지침을 마련 중에 있다.
청소 및 소독	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. - 닭의 건강과 계사의 청소 및 차단 방역을 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육한다. - 닭을 입추하기 전에는 계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고 철저히 소독해야 한다. - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. 	

(2) 복지형 육계에서 양계산물의 위생/안전성 관련 자료 분석에 대한 국내외 동향을 살펴보면 <표 5-4>와 같다.

<표 5-4> 복지형 육계의 양계산물의 위생/안전성 관련 자료 분석 국내외 동향

항 목	해외(영국, 미국, 독일, 일본 등)	국 내
계군 상태 검사	<ul style="list-style-type: none"> - 육계의 전반적인 점검 시 사육자는 모든 닭의 3m 이내로 접근하여 닭들이 예상치 못한 움직임, 소음, 조도 변화에 의한 움직임을 명확히 관찰한다. - 육계의 건강과 행동의 변화 시 원인규명과 적절한 대책을 수립하여 개선한다. - 질병, 상처가 있는 닭은 마르고 폭신한 깔짚이 깔린 편안한 휴식 공간에 격리하여 치료한다. - 보행 장애, 골절, 항문탈수 등 심각한 상처, 발작 등의 증상으로 회복이 곤란하거나, 참을 수 없을 정도의 극심한 고통을 겪거나 다른 닭에게 불필요한 고통을 가할 우려가 있으면 즉시 인도적인 방법으로 도태하고, 폐사 계는 지체없이 제거한다. - 도축 및 도살 과정 중에 닭에게 방지할 수 있는 흥분, 고통을 유발하거나 부여하는 행위는 동물복지법(도축 및 도살)을 전면적으로 위반하는 행위이다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 양계산물의 위생/안전성에 관련 하여 HACCP 적용 및 주요 질병 발생에 대한 모니터링 시스템, 차단 방역 계획 수립 등 관련 세부 지침을 마련 중에 있다.
주요 질병 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 육계의 질병 감염이나 상처를 방지하도록 사양관리 계획을 세우고, 질병이나 상처 발생 시 지체없이 적절한 조치를 취하고, 가능한 빨리 수의사의 진료를 받아야 한다. - 수의사와 상의하여 효율적인 예방 접종 계획을 수립한다. - 발에 나타나는 손상 및 파행 등에 관심을 가져야 한다. - 살모넬라, 마이코플라스마, 복막염, 카니발리즘에 특히 관심을 가져야 한다. 	
청소 및 소독	<ul style="list-style-type: none"> - 육계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. - 닭의 건강과 계사의 청소 및 차단 방역 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육하고, 닭을 입추하기 전에는 계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고 철저히 소독해야 한다. - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. 	

다. 국제지침별 계군 질병/건강 관리 지침

복지형 산란계와 복지형 육계에서 각각의 항목은 다음과 같이 크게 구분하여 비교해 보았다.

- 일반사항
 - 동물보건계획서(VHP)
 - 사양 관리
 - 방역 및 위생
- 환축의 격리
 - 다리 이상, 파행
- 도살/도축
- 구충 및 해충 방제
 - 내·외부 기생충
- 동물용 의약품
 - 백신 접종
 - 항생제, 일반 의약품
- 절단
 - 신체 절단
 - 머느리발톱, 갈고리발톱
- 부리 자르기
- 청소 및 소독
- 분노 처리

(1) 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강 관리 지침 중 일반사항에 대한 동향을 살펴 보면 <표 5-5>와 같다.

<표 5-5> 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강 관리 지침 중 일반사항 동향

항 목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)
일반 사항	- VHP(동물보건 계획서) 수립 - 닭의 질병 감염 이나 상처를 방 지하도록 사양관 리 계획 수립 - 질병이나 상처 발생시, 지체없 이 적절한 조치 를 취하며, 관리 자가 실행하기	- AHP(동물보건 계획서) 수립 - 살모넬라 및 캠필로박터 방 제 계획 수립 - 발에 나타나는 손상에 관심을 가져야 한다. - 환축은 격리하 고 지체없이 처리 - 필요할 경우 인 도적으로 도살	- VHP(동물보건 계획서) 수립 - 닭의 질병 감염 이나 상처를 방 지 하도록 사양 관리 계획 수립 - 환축은 격리하 고 지체없이 처리 - 필요할 경우 인 도적으로 도살	- 질병의 예방, 또는 빠른 진단과 처치는 수의사가 해야 한다. - 수의사와 상의 하여 보건계획 서 작성 - 계군의 사료 섭취량, 눈, 다리의 상태, 파행을 관찰 - 병아리는 질병	- 바이오 시큐리 티를 위해 AHP(동물보건 계획서) 수립 - 산란 계사 한 동당 한 사람 만이 관리 - 방문객은 관리 자의 허락 없 이 출입할 수 없다. - 야생조류, 설 치류, 애완동물

	<p>어려우면 가능한 빨리 수의사의 진료를 받아야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 효율적인 예방 접종 계획 수립 - 질병 예방을 위해 수의사의 지도를 받는다. - 발에 나타나는 손상에 관심을 가져야 한다. - 살모넬라 감염방지 계획 수립 - 복막염, 카니발리즘, 심각한 깃털 손상, 붉은 진드기 침입에 특히 관심을 가져야 한다. - 환축은 격리하고 지체 없이 처리 - 필요할 경우 인도적으로 도살 			<p>에 대한 백신 접종을 한다.</p>	<p>등은 계사 출입을 금지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 모든 닭은 적어도 하루에 한번 검사한다.
--	---	--	--	------------------------	--

(2) 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강 관리 지침 중 환축의 격리, 도살/도축에 대한 동향을 살펴보면 <표 5-6>과 같다.

<표5-6> 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강 관리 지침 중 환축의 격리, 도살/도축에 대한 동향

항 목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
환축의 격리	<ul style="list-style-type: none"> - 적합한 조명이 설치된 곳에서 환축의 관찰 - 적어도 하루에 2번은 점검 하는 것을 권장 - 즉시 적합한 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병이나 상처 발생시 지체없이 적절한 조치를 취한다. - 발에 나타나는 손상에 	<ul style="list-style-type: none"> - 환축은 격리하고 지체 없이 처리 	<ul style="list-style-type: none"> - 병들거나 별어진 상처, 골절, 탈항으로 고통 받는 암탉은 반드시 격리시켜야 한다. - 환축은 지체 	<ul style="list-style-type: none"> - 환축은 격리하고 지체 없이 처리 	<ul style="list-style-type: none"> - 환축은 격리하고 지체 없이 처리

	<p>치료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 치료에 차도가 없을 경우 수의사의 조언을 가급적 빨리 구함 - 적합한 장소에 격리하고, 마르고 폭신한 깔짚을 깔아준다 - 고통 받는 닭이 24시간 안에 차도가 없으면 인도적 도살 	<p>관심을 가져야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 환축은 격리하고 지체 없이 처리 		<p>없이 처리하고, 필요할 경우 인도적으로 도살</p>		
도살/도축	<ul style="list-style-type: none"> - 농장은 부상당한 닭을 즉시 도살할 수 있도록 준비 - 휴대용 전기 충격기 사용 후 목의 절단: 정기적, 일상적 계절별 도축 과정에서 사용가능 - 목의 탈구 : 적은 수의 닭을 한 번에 도살해야 하는 비상 상황에 사용 가능 - 도살용 펜치를 포함하여, 목을 부숴버리는 도구의 사용은 금지 - 모든 사체 처리 방식에 관한 기록 보관 	<ul style="list-style-type: none"> - 직원 중 교육받아 지명된 자, 허가 받은 도축업자, 수의사만이 할 수 있다. - 필요할 경우 인도적으로 도살 - 모든 사체를 어떤 방식으로 어디서 처분했는지에 관한 기록 보관 - 모든 사체의 처분은 현행법을 엄격히 준수 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살

(3) 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 구충 및 해충 방제, 동물용 의약품에 대한 동향을 살펴보면 <표 5-7>과 같다.

<표5-7> 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 구충 및 해충방제, 동물용 의약품에 대한 동향

항 목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
구충 및 해충 방제	<ul style="list-style-type: none"> - 내·외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 - 해충과 포식동물의 방제계획을 수립 이행 할 경우 다음 사항을 포함 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 적합한 울타리의 건조/유지 ▶ 축사 부근의 은폐물 제거 ▶ 명백한 식량 자원의 제거/보호 ▶ 침입할 수 없도록 건물외 설계/관리 	<ul style="list-style-type: none"> - 내·외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 - 해충과 포식동물의 방제계획을 수립 이행 	<ul style="list-style-type: none"> - 내·외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 	<ul style="list-style-type: none"> - 내·외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 	<ul style="list-style-type: none"> - 내·외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 - 해충과 포식동물의 방제계획을 수립 이행 	<ul style="list-style-type: none"> - 내·외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제
동물용 의약품	<ul style="list-style-type: none"> - 의약품은 라벨이 있어야 하며, 라벨의 지시에 따라 보관 - 의약품은 동물과 아동, 닭으로부터 안전하며, 시건 장치가 되어있는 창고에 보관 - 의약품은 식품 제조구역과 분리 - 모든 의약품은 영국에서의 사용 허가를 받아야 하고, 영국 	<ul style="list-style-type: none"> - 책임자는 의약품 창고의 재고 관리와 적합한 기록 유지 - 모든 백신은 적합한 용기에 보관하고 매일 기록하고 확인 - 백신은 제조업체의 권고나 수의사의 지시에 따라 사용 - 예방 접종 batch number 기록 	<ul style="list-style-type: none"> - 예방접종 담당자는 선임된 감독자로부터 지도를 받아야 한다. - 백신 투여에 사용되는 장비는 제조업체의 권고나 수의사의 지시에 따라 위생적인 방식으로 유지 및 관리해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 병아리는 질병에 대한 백신접종을 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 백신은 제조업체의 권고나 수의사의 지시에 따라 사용 - 예방 접종 batch number 기록 - 예방접종 담당자는 선임된 감독자로부터 지도를 받은 사람 이어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 병아리는 질병에 대한 백신 접종을 한다.

	과 유럽 법안에 따라 사용 - 동물용 의약품과 관련된 모든 사람은 이에 따른 직무 능력을 갖추어야 한다.					
--	---	--	--	--	--	--

(4) 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 절단, 부리 자르기에 대한 동향을 살펴보면 <표 5-8>과 같다.

<표 5-8> 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 절단, 부리 자르기에 대한 동향

항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
절단	<ul style="list-style-type: none"> - 2002년 농장 동물 복지법의 부칙 9절에 산란용 닭의 신체 절단 금지 - 2010년 12/31까지는 부리 자르기 허용 - 1982년 동물 복지(금지된 수술)법은 닭이 날지 못하도록 하는 수술, 닭의 코를 관통시키거나 그 밖의 방법으로 닭의 시력을 제한하려는 모든 기구의 부착을 금지 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란용 닭의 신체 절단 금지 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란용 닭의 신체 절단 금지 	<ul style="list-style-type: none"> - 생 후 72시간이 지난 닭은 수의사만이 벃자르거나 발가락 자르는 수술을 할 수 있다. - 생 후 72시간 전의 병아리는 적합한 도구를 이용하면 18세 이상의 무자격자도 시행 할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란용 닭의 신체 절단 금지 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란용 닭의 신체 절단 금지
부리 자르기	<ul style="list-style-type: none"> - 부리 자르기는 RSPCA 복지 기준의 	<ul style="list-style-type: none"> - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 	<ul style="list-style-type: none"> - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 	<ul style="list-style-type: none"> - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 	<ul style="list-style-type: none"> - 병아리에게 부리 자르기를 할 경우 	<ul style="list-style-type: none"> - 출혈 방지를 위해 자른 부위를 만드

	<ul style="list-style-type: none"> 원칙과 대립 - 5년 이내에 금지 할 예정 - 2010년12/31일까지는 허용 - 병아리에게 부리 자르기를 할 경우 5~10일령 사이에 시술 - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행 - 출혈 방지를 위해 자른 부위를 반드시 지켜준다. - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거 - 18세 미만은 시술 금지 	<ul style="list-style-type: none"> 담당 수의사의 지시에 따라 시행 - 출혈 방지를 위해 자른 부위를 반드시 지켜준다. - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거 	<ul style="list-style-type: none"> 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거 	<ul style="list-style-type: none"> 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거 	<ul style="list-style-type: none"> 5~10일령 사이에 시술 - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행 - 시술 2~3일 전부터 스트레스와 탈수를 줄여주기 위해 2일간 비타민K (5mg/L)와 비타민C (20mg/L)를 음수에 첨가한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 시 지켜준다. - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거
항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
청소 및 소독	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. - 닭의 건강과 계사의 청소 및 차단 방역을 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육한다. - 닭을 입추하기 전에는 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 차단 방역을 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. - 닭을 입추하기 전에는 계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고 철저히 소독해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다.

	계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고 철저히 소독해야 한다.					
분뇨 처리	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. - 계분 처리 시설의 설치 및 관리에 대해서는 관련 법규 준수해야 한다. - 계분으로 인해 물이나 토양을 오염시키지 않도록 하며, 특히 장마철이나 폭우 등 강우량이 많을 때 하천 등이 오염되지 않도록 조치해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. - 계분 처리 시설의 설치 및 관리에 대해서는 관련 법규 준수해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. - 계분 처리 시설의 설치 및 관리에 대해서는 관련 법규를 준수해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다.

(다) 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 청소 및 소독, 계분처리에 대한 동향을 살펴보면 <표 5-9>와 같다.

<표 5-9> 복지형 산란계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 청소 및 소독, 계분처리에 대한 동향

항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
청소 및 소독	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. - 닭의 건강과 계사의 청소 및 차단 방역을 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육한다. - 닭을 입추하기 전에는 계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고 철저히 소독해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 차단 방역을 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. - 닭을 입추하기 전에는 계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고 철저히 소독해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 산란계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다.
분뇨 처리	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. - 계분 처리 시설의 설치 및 관리에 대해서는 관련 법규 준수해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. - 계분 처리 시설의 설치 및 관리에 대해서는 관련 법규 준수해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다. - 계분 처리 시설의 설치 및 관리에 대해서는 관련 법규를 준수해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로써 유기적으로 순환토록 한다.

	<ul style="list-style-type: none"> - 계분으로 인해 물이나 토양을 오염시키지 않도록 하며, 특히 장마철이나 폭우 등 강우량이 많을 때 하천 등이 오염되지 않도록 조치해야 한다. 				다.	
--	---	--	--	--	----	--

(1) 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 일반사항에 대한 동향을 살펴보면 <표5-10>과 같다.

<표 5-10> 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 일반사항 동향

항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)
일반사항	<ul style="list-style-type: none"> - VHP(동물보건계획서) 수립 - 닭의 질병 감염이나 상처를 방지 하도록 사양관리 계획 수립 - 질병이나 상처 발생시 지체 없이 적절한 조치를 취하며, 관리자가 실행하기 어려우면 가능한 빨리 수의사의 진료를 받아야 한다. - 효율적인 예방접종계획 수립 - 질병 예방을 	<ul style="list-style-type: none"> - AHP(동물보건계획서) 수립 - 살모넬라 및 캄필로박터 방제 계획 수립 - 발에 나타나는 손상에 관심을 가져야 한다. - 환축은 격리하고 지체없이 처리 - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - VHP(동물보건계획서) 수립 - 닭의 질병 감염이나 상처를 방지 하도록 사양관리 계획 수립 - 환축은 격리하고 지체없이 처리 - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병의 예방, 또는 빠른 진단과 처치는 수의사가 해야 한다. - 수의사와 상의하여 보건 계획서 작성 - 계군의 사료 섭취량, 눈, 다리의 상태, 파행을 관찰 - 병아리는 질병에 대한 백신접종을 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오 시큐리티를 위해 AHP(동물보건계획서) 수립 - 산란 계사 한 동당 한 사람만이 관리 - 방문객은 관리자의 허락 없이 출입할 수 없다. - 야생조류, 설치류, 애완동물 등은 계사 출입을 금지 - 모든 닭은 적어도 하루에 한번 검사한다.

	<ul style="list-style-type: none"> 위해 수의사의 지도를 받는다. - 발에 나타나는 손상에 관심을 가져야 한다. - 복막염, 카니발리 증, 심각한 깃털 손상, 붉은 진드기 침입에 특히 관심을 가져야 한다. - 환축은 격리하고 지체없이 처리 - 필요할 경우 인도적으로 도살 				
--	---	--	--	--	--

(2) 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 환축의 격리, 인도적 도살, 백신 접종에 대한 동향을 살펴보면 <표 5-11>과 같다.

<표5-11> 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 환축의 격리, 도살/도축에 대한 동향

항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
환축의 격리	<ul style="list-style-type: none"> - 적합한 조명이 설치된 곳에서 환축을 관찰 - 적어도 하루에 2번은 점검하는 것을 권장 - 즉시 적합한 치료 - 치료에 차도가 없을 경우 수의사의 조언을 가급적 빨리 구함 - 적합한 장소에 격리하고, 	<ul style="list-style-type: none"> - 질병이나 상처 발생시, 지체없이 적절한 조치를 취한다. - 발에 나타나는 손상에 관심을 가져야 한다. - 환축은 격리하고 지체없이 처리 	<ul style="list-style-type: none"> - 환축은 격리하고 지체없이 처리 	<ul style="list-style-type: none"> - 병들거나 별어진 상처, 골절, 탈항으로 고통받는 암탉은 반드시 격리시켜야 한다. - 환축은 지체없이 처리하고, 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 환축은 격리하고 지체없이 처리 	<ul style="list-style-type: none"> - 환축은 격리하고 지체없이 처리

	<p>마르고 폭신한 갈짚을 갈아준다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고통 받는 닭이 24시간 안에 차도가 없으면 인도적 도살 					
<p>도살/도축</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 농장은 부상당한 닭을 즉시 도살할 수 있도록 준비 - 휴대용 전기 충격기 사용 후 목의 절단: 정기적, 일상적 계절별 도축 과정에서 사용가능 - 목의 탈구: 적은 수의 닭을 한번에 도살해야 하는 비상 상황에 사용가능 - 도살용 펜치를 포함하여, 목을 부숴 버리는 도구는 금지 - 모든 사체 처리 방식에 관한 기록 보관 	<ul style="list-style-type: none"> - 직원 중 교육받아 지명된 자, 허가 받은 도축업자, 수의사만이 할 수 있다. - 필요할 경우 인도적으로 도살 - 모든 사체를 어떤 방식으로 어디서 처분했는지에 관한 기록 보관 - 모든 사체의 처분은 현행법을 준수 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살 	<ul style="list-style-type: none"> - 필요할 경우 인도적으로 도살

(3) 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 구충 및 해충 방제, 동물용 의약품에 대한 동향을 살펴보면 <표 5-12>와 같다.

<표 5-12> 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 구충 및 해충방제, 동물용 의약품에 대한 동향

항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
구충 및 해충 방제	<ul style="list-style-type: none"> - 내 외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 - 해충과 포식동물의 방제계획을 수립 이행 할 경우 다음 사항을 포함 <ul style="list-style-type: none"> ▶적합한 울타리의 건조/유지 ▶축사 부근의 은폐물 제거 ▶명백한 식량 자원의 제거/보호 ▶침입할 수 없도록 건물의 설계/관리 	<ul style="list-style-type: none"> - 내 외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 - 해충과 포식동물의 방제계획을 수립 이행 	<ul style="list-style-type: none"> - 내 외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 	<ul style="list-style-type: none"> - 내 외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 	<ul style="list-style-type: none"> - 내 외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제 - 해충과 포식동물의 방제계획을 수립 이행 	<ul style="list-style-type: none"> - 내 외부 기생충은 적절한 구충약으로 방제
동물용 의약품	<ul style="list-style-type: none"> - 의약품은 라벨이 있어야 하며, 라벨의 지시에 따라 보관 - 의약품은 동물과 아동, 닭으로 부터 안전하며, 시건 장치가 되어 있는 창고에 보관 - 의약품은 식 	<ul style="list-style-type: none"> - 책임자는 의약품 창고의 재고 관리와 적합한 기록 유지 - 모든 백신은 적합한 용기에 보관하고 매일 기록하고, 확인 - 백신은 제조업체의 권고나 수의사의 	<ul style="list-style-type: none"> - 예방접종 담당자는 선임된 감독자로부터 지도를 받아야 한다. - 백신 투여에 사용되는 장비는 제조업체의 권고나 수의사의 지시에 따라 위생적인 방 	<ul style="list-style-type: none"> - 병아리는 질병에 대한 백신접종을 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 백신은 제조업체의 권고나 수의사의 지시에 따라 사용 - 예방 접종 batch number 기록 - 예방접종 담당자는 선임된 감독자로부터 지도를 	<ul style="list-style-type: none"> - 병아리는 질병에 대한 백신 접종을 한다.

	<p>품 제조구역과 분리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 모든 의약품은 영국에서의 사용 허가를 받아야 하고, 영국과 유럽 법안에 따라 사용 - 동물용 의약품과 관련된 모든 사람은 이에 따른 직무 능력을 갖추어야 한다. 	<p>지시에 따라 사용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 예방 접종 batch number 기록 	<p>식으로 유지 및 관리해야 한다.</p>		<p>받은 사람 이어야 한다.</p>	
--	--	--	--------------------------	--	----------------------	--

(4) 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 절단, 부리 자르기에 대한 동향을 살펴보면 <표 5-14>과 같다.

<표 5-14> 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 절단, 부리 자르기에 대한 동향

항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
절단	<ul style="list-style-type: none"> - 금지된 시술 및 행위 ▶ 날개제거, 결박, 가위집내기, 힘줄의 절단, 날개조직의 절단을 수반하는 그 밖의 수술 ▶ 코의 격막을 관통하는 눈가리개의 사용 ▶ 닭의 머리에 장착하는 다 	<ul style="list-style-type: none"> - 머느리발톱 제거와 같고 리발톱의 제거는 닭들간 서로 심각한 상처를 입힐 경우에 한하며, 가능한 날카롭지 않은 품종을 사육한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행. 	<ul style="list-style-type: none"> - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행. 	<ul style="list-style-type: none"> - 병아리에게 부리 자르기를 할 경우 5~10일령 사이에 시술. - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행. - 시술 2~3일 전부터 스트레스와 탈수를 줄여주기 	<ul style="list-style-type: none"> - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행.

	<p>큰 형태의 장비(안경, 콘택트렌즈 및 콧구멍의 장착물) ▶ 거세 및 성 대체거 수술 ▶ 식별을 목적으로 한 발가락 제거 - 생 후 72시간이 지난 닭은 수의사만이 벗자르거나 발가락 자르는 수술을 할 수 있다. - 생 후 72시간 전의 병아리는 적합한 도구를 이용하면 18세 이상의 무자격자도 시행 할 수 있다</p>				<p>위해 2일간 비타민K (5mg/L)와 비타민C (20mg/L)를 음수에 첨가한다.</p>	
<p>부리 자르기</p>	<p>- 병아리에게 부리 자르기를 할 경우 5~10일령 사이에 시술 - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행 - 수의사가 시술하지 않을 시에는 1962년 수의 외과 훈령에 따라 시술 - 출혈 방지를</p>	<p>- 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행 - 출혈 방지를 위해 자른 부위를 반드시 지저준다. - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거</p>	<p>- 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거</p>	<p>- 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거</p>	<p>- 병아리에게 부리 자르기를 할 경우 5~10일령 사이에 시술. - 교육받은 시술능력이 있는 사람만이 담당 수의사의 지시에 따라 시행. - 시술 2~3일 전부터 스트레스와 탈수를 줄여주기 위해 2일간 비타민K (5mg/L)와</p>	<p>- 출혈 방지를 위해 자른 부위를 반드시 지저준다 - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거</p>

	위해 자른 부위를 반드시 지켜준다 - 부리 끝에서 콧구멍 입구를 향해서 윗부리 아랫부리 모두 1/3이하만 제거 - 18세 미만의 사람에게는 어떠한 경우라도 시술을 금지				비타민C (20mg/L)를 음수에 첨가한다	
--	---	--	--	--	-------------------------	--

(5) 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 청소 및 소독, 계분처리에 대한 동향을 살펴보면 <표5-15>와 같다.

<표 5-15> 복지형 육계에서 국제지침별 계군 질병/건강관리 지침 중 청소 및 소독, 계분처리에 대한 동향

항목	RSPCA(영)	HFAC(미)	AHA(미)	NCC(미)	UEP(미)	EU(유럽)
청소 및 소독	- 육계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다 - 닭의 건강과 계사의 청소 및 차단 방역 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육한다 - 닭을 입추하기 전에는 계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고	- 육계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다 - AHP에 표기된 특정 감염 물질을 청소, 소독한다	- 차단 방역 위해 모든 계사를 동시에 비우는 올인-올아웃 시스템으로 사육한다	- 육계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다 - 닭을 입추하기 전에는 계사를 비운 다음에 깨끗이 청소하고 철저히 소독해야 한다	- 육계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다	- 육계 계사와 시설은 청결하게 유지해야 한다

복지형 육계·산란계 - 질병역학자료 분석 및 예방항목 설정

	철저히 소독 해야 한다					
분뇨 처리	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로서 유기적으로 순환토록 한다 - 계분 처리 시설의 설치 및 관리에 대해서는 관련 법규 준수해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로서 유기적으로 순환토록 한다 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로서 유기적으로 순환토록 한다 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 유기적으로 순환토록 한다 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 완숙된 퇴비로 만들어 농경지에 환원함으로서 유기적으로 순환토록 한다 	<ul style="list-style-type: none"> - 계분은 유기적으로 순환토록 한다

2. 동물복지 양계산물 생산시스템의 최적 건강유지 및 질병예방 대책-질병관리, 기생충 관리, 위생 건강관리

가. 질병 관리

양계 산업에서 질병 관리는 사양 관리와 더불어 생산성 향상 및 유지를 위하여 가장 중요한 항목이다. 이러한 질병에 대하여 구체적이고 체계적인 방역 대책을 수립함으로써 보다 효과적인 복지 양계의 근간을 마련 할 수 있을 것이다. 또한, 인류에게 안전한 양계 산물을 생산하여 삶을 건강하고 풍요롭게 만드는 것이 바로 궁극적인 목표 일 것이다.

(1) 국내의 최근 질병 발생 동향

국내 양계산업은 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)의 발생과 큰 폭의 사료 가격 인상, 그리고 점점 심해지는 질병 발생 상황 등의 문제로 인해서 갈수록 어려움이 가중되고 있는 현실이다. 해를 거듭할수록 발생하는 질병의 종류가 다양해지고 그간 발생이 억제된 듯한 질병들(계두, ILT, EDS 등)이 심심찮게 발병되는가 하면, 백신이 사용되고 있지만 저병원성 조류인플루엔자(LPAI)의 발병 피해가 더욱 늘어나는 추세로, 양계 농가들의 어려움이 점점 더 해질 것으로 예상 되고 있다. 실제로 저병원성 조류인플루엔자(LPAI)에 의한 심한 산란저하(경우에 따라서는 약 50~60%이상), 및 높은 폐사율은 양계 농가들이 해결해야 하는 가장 큰 현안 과제이다.

(가) 질병 발생의 중요 요소

질병 예방 활동, 즉 백신 접종, 소독, 출입 및 통행 제한, 양계 부산물 처리 등 농가에서 이루어지는 적극적인 질병 차단을 위한 각고의 노력에도 불구하고 질병 발생이 좀처럼 줄어들지 않는 이유가 분명히 있을 것이다. 양계 농장들의 질병 예방 관리를 하는 입장에서 보면, 여러 가지 이론적인 방법도 있지만 현장에서 더욱 중요한 것은 경험적으로 질병 예방을 위한 중요 요소들에 대하여 얼마나 잘 실천 하느냐가 더더욱 중요한 관건 일 것이다. 복지 양계의 측면에서도 이러한 질병 발생의 중요 요소들에 대하여 연구, 검토 과정이 선행 되어야 할 것이다.

(나) 질병 예방의 가장 큰 변수 - 계분 역학

국내 양계 질병의 발생 상황과 연관하여 생각해 볼 때 질병 차단을 어렵게 하는 가장 큰 요소는 계분이다. 질병을 자주 겪는 농장이라면 운영하는 농장의 질병 상황을 계분 처리와 연관하여 꼼꼼히 체크하지 않으면 안 된다. 아무리 백신 접종을 잘하고 소독을 자주한다고 하여도 계분과 함께 농장에 유입되는 상당수의 바이러스나 세균을 차단하는 것은 너무 어려운 일이다. 그러므로 이러한 질병 발생이 역학적 분석의 경험을 토대로 볼 때 양계 산업에 있어서 질병을 매개하는 가장 큰 원인은 계분이라고 단정할 수 있다.

실제로, 농장 별 질병 발생 상황과 농장에서의 계분 처리 형태는 밀접하게 연관되어 있음을 알 수 있는데 질병이 자주 발생하는 농장의 발병 원인을 조사해 보면 대부분의 경우에서 계분 처리 차(車)가 여러 농장의 계분을 같이 취급하는 데서 비롯됨을 알 수 있다. 최근 양계 농가에서 가장 문제가 되는 질병 중 뉴캐슬병(ND), 조류인플루엔자(AI) 그리고 가금티푸스, 등은 질병의 경과에 따라 수없이 많은 양의 바이러스와 세균을 배출하는 특성을 가지고 있으므로 더욱 더 계분이 문제가 될 수 밖에 없는 것이다. 그 단적인 예로 몇 해 전 고병원성 조류인플루엔자(HPAI)의 발병 역학 조사 결과 뚜렷한 농장 간 전파 원인으로 몇 개의 농장에서 계분 처리 차량을 공유한 사실이 밝혀진 바 있다.

(다) 복지 양계로의 전환이 필요한 시기

최근 국내의 양계 산업은 수많은 어려움 속에서 생존이나 도태나 하는 피치 못할 과정을 앞두고 있는 것으로 생각 된다. 높은 사료가격, 높은 질병 발생률, 양계 부산물 처리의 어려움은 양계농가들을 무한경쟁으로 몰아가고 있는 것이다. 이러한 때에 사육 밀도를 줄이고 여러 가지 측면에서 많은 장점을 가지고 있는 복지 양계로의 전환이 새로운 양계 패러다임으로 자리 매김 할 것으로 생각 된다.

(2) 양계 산업의 주요 질병

산란계와 육계의 질병은 큰 틀에서 크게 다르지 않다. 하지만 계란 생산이 주목적인 산란계와 계육 생산이 주목적인 육계는 경제적인 관점에서 보면 산란계는 폐사와 산란율 감소를 주 증상으로 하는 것에 초점을 둔다고 하면, 육계는 폐사와 면역 억제를 일으켜 사료 효율 저하 및 증체 부진이 심한 질병이 주요 관리 대상 질병이라 할 수 있을 것이다.

산란계의 질병 관리는 중추시기를 포함한 시산 전 관리와 본격적인 산란을 하기 시작한 후의 관리로 나눌 수 있다. 각각의 질병은 질병 발생 시기에 따라 피해의 정도와 파괴력에서 큰 차이가 있을 수 있다. 가령 산란율 하락을 주요 증상으로 하는 뉴캐슬병(ND), 전염성 기관지염(IB), 조류인플루엔자(AI), 등은 중추시기 보다 산란 피크기에 발생 한다면 큰 경제적 손실을 초래하고 중추시기의 감보로병(IBD), 세망내피증(RE), 등의 발생은 병아리의 육성 과정에서 심한 면역 억제를 유발하여 이후 질병 관리에 있어 매우 힘든 상황을 초래하게 될 것이다. 따라서 주요 질병의 병증을 이해하고 발생 기전을 잘 파악하여 예방적 차원의 방역 대책 수립이 복지 양계의 질병 관리상 가장 중요한 부분 일 것이다.

양계 질병 중에서 가장 중요한 질병들은 주로 바이러스(Virus)에 의하여 발병한다. 바이러스가 증식하기 위해서는 숙주 세포가 필요하며, 닭 체내는 바이러스가 이용하기에 좋은 숙주가 된다.

(가) 과밀 사육 개선 및 사육 환경의 변화에 따른 질병 발생의 실증적 예

최근에 유럽을 비롯한 선진국들을 중심으로 동물 복지에 대한 관심이 날로 커지고 있다. 양계 산업도 안전한 먹 거리에 대한 소비자들의 관심이 높아지면서, 자연스럽게 복지 양계로의 전환이 계군에 미치는 영향과 안전한 양계산물의 생산에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 복지 양계에서 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 전염성이 강하여 많은 피해가 예상되는 바이러스성 질병(ND, IB, ILT, ORT 등) 특히, AI(LPAI, HPAI) 발생에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있으며, 위생과 안전성에 관련한 세균성 질병(살모넬라증, 마이코플라즈마증, 대장균증 등) 및 내, 외부 기생충 및 원충성 질병(콕시듐증 등), 카니발리즘 증상에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하여 시행하고 있다.

이러한 해외의 추세에 따라, 국내 상황에서도 다양한 방법으로 복지 양계에 대한 접근이 이루어지고 있으며, 사육 수수에 대한 과밀 사육을 개선하고 사육 환경의 변화에 따른 질병의 발생 형태를 알아보기로 한다.

① 농장 1. - 양지 유정란 농장

- 농장 주소 : 강원도 춘천시 사북면
- 축종 : 산란계 (하이라인 브라운)
- 사육 방법 : 계사 내 평사 사육
- 사육 수수 : 9,000수
- 계사 동 수 : 7동
- 변경 전 문제점

- 지속적인 카니발리즘 및 환기 부진에 의한 2차적 대장균증의 발현이 지속적으로 발생
- 혈청 역가 검사 시 40주령 이후 급격한 역가하락으로 보강 접종 및 ND, AI 등 virus성 질병에 쉽게 노출됨

-> 변경된 사항 : 사육 수수를 13,000수에서 9,000수로 변경시킴

<표5-16> 양지 유정란 농장 혈청 검사 결과 비교 (농장 1)

항목	변경 전		변경 후	
	25주령	48주령	25주령	48주령
ND	7,6,7,7,6,7,5	4,4,4,4,3,3,4	7,7,7,8,7,7,8	6,5,6,5,7,4,6,5
IB	6,4,5,6,5,4,5,4	3,3,3,2,2,3,2,3	5,6,6,6,7,6,5,6	4,5,4,4,4,4,4,5
AI	3,3,3,4,2,3,3,2	1,0,0,0,2,1,1,0	4,3,4,3,4,3,4,4	3,2,2,2,2,1,3,2
MG	8/10	4/10	0/10	1/10

- > 오일 백신 (ABBN) 접종 일령 : 110일령 (16주령)
- > 혈청 검사 방법 : ND, IB, AI-HI test, MG-PA test

○ 양지 유정란 농장은 사육 수수의 변경 전 보다 호흡기 증상의 발현이 현저히 줄었으며, 2차적인 대장균증의 발생도 변경 전의 절반 수준으로 발생되고 있다. 또한 혈청 검사 결과에서 알 수 있듯이 40주령 이후 혈청 역가의 유지 측면에서 많은 개선 점이 나타났다. 다만 카니발리즘의 경우 일부 계사에서 발생 수수는 줄었지만 발생 빈도는 꾸준히 발생되어 큰 차이점이 없는 것으로 보였다.

② 농장 2. - 명천 농장

- 농장 주소 : 강원도 횡성군 서원면
- 축종 : 산란계
- 사육 방법 : 방사 평사 사육
- 사육수수 : 20,000수 (성계10,000수, 병아리10,000수)
- 계사 동 수 : 6동
- 변경 전 문제점

- 환기 부진 및 사육 환경 불량에 의한 2차적 대장균증의 발현이 지속적으로 발생
- 가금 티푸스 상재 농장으로 백신 접종으로 방어하고 있으나, 산발적으로 발생 형태를 보임
- 병아리에서의 콕시듐증 발생이 문제됨

-> 변경된 사항 : 성계 사육 수수를 15,000수에서 10,000수로 변경시키고, 부분 방사 사육에서 완전 방사 형태로 변경함. 그리고 백신 접종 프로그램에 따라 병아리부터 백신 접종을 일원화함

○ 명천 농장은 완전 방사 형태로의 변경이 성계들의 온도 변화의 적응력을 높여준 결과, 호흡기 증상의 발생이 현저히 줄면서 2차적인 대장균증의 발현도 많이 개선된 점을 보였다. 또한 체계적인 백신 프로그램의 적용으로 가금 티푸스 발생을 효과적으로 방어하게 되었고, 병아리에서의 콕시듐증의 발생도 효과적인 방제 프로그램의 시행으로 발생 빈도를 현저히 줄였다. 다만, 전체적인 바이오시큐리티 측면에서는 많은 개선을 보였지만 복지 양계로의 보다 효과적인 접근을 위해서는 구조적인 문제점 들을 개선 해야하는 노력이 필요 하다고 판단된다.

③ 농장 3. - 자연랜드 농장

- 농장 주소 : 강원도 홍천군 두촌면
- 축종 : 산란계
- 사육 방법 : 계사 내 평사 사육
- 사육 수수 : 18,000수 (성계10,000수, 병아리8,000수)
- 계사 동 수 : 4동
- 변경 전 문제점
 - 사육 환경 불량에 의한 호흡기 증상 및 2차적 대장균증의 발현이 지속적으로 발생
 - 가금 티푸스 상재 농장으로 백신 접종으로 방어하고 있으나, 산발적으로 발생 형태를 보임
 - 일원화된 사육 방법이 아닌 다 일령 계군의 혼합 사육에 따른 생산성 저하

-> 변경된 사항 : 성계 사육 수수를 16,000수에서 10,000수로 변경시키고, 각각의 계사 별 사육 수수를 20%정도 줄임. 그리고 농장의 맞춤형 백신 접종 프로그램에 따라 병아리 입추 시 부터 백신 접종을 일원화함

- 자연랜드 농장은 성계사 내부에 강제 환기 자동 시스템을 설치하여 성계들의 환기 조건을 개선시키고, 온도 변화의 적응력을 많이 높여준 결과, 호흡기 증상의 발생이 현저히 줄면서 2차적인 대장균증의 발현도 많이 개선된 점을 보였다. 또한 체계적인 백신 프로그램의 적용으로 가금 티푸스 발생을 효과적으로 방어하게 되었다. 다 일령 계군의 혼합 사육에 따른 문제점들도 순차적으로 올-인, 올-아웃을 철저히 시행하는 것으로 문제점 들을 개선하고자 노력하고 있다. 다만 명천 농장의 예 에서도 볼 수 있었던 바와 같이, 전체적인 바이오시큐리티 측면에서는 많은 개선을 보였지만 복지 양계로의 보다 효과적인 접근을 위해서는 구조적인 문제점 들을 개선해야 하는 노력이 필요 하다고 판단된다.

(나) 세균과 바이러스의 주요 차이점

양계에서 전염성 질병을 일으키는 주요한 원인체인 바이러스와 세균(Bacteria)은 다음과 같이 몇 가지 결정적인 차이점이 있다.

첫째, 세균은 닭 체외에서 증식할 수 있다. 반면 바이러스는 닭 체외에서 생존할 수는 있으나 증식하기 위해서는 닭 조직 내의 숙주 세포로 침입해야 한다. 이는 바이러스의 증식 과정이 세포의 핵산에서 일어나고 활성화되기 때문이다. 이러한 사실은 바이러스성 질병의 방제에 이용될 수 있다. 즉 농장에 닭이 없다면 바이러스는 증식할 수 없으므로 결국 죽게 된다. 농장에서 바이러스의 성공적인 제거는 숙주 세포 밖에서의 바이러스 생존 능력에 달려 있다. 뉴캐슬병(ND) 바이러스나 조류인플루엔자(AI) 바이러스와 같이 외부에서의 생존력이 약한 바이러스는 농장에서 사육하는 닭을 제거하고 적합한 위생 및 사양 관리를 병행하면 질병을 쉽게 예방 할

수 있다.

둘째, 바이러스의 주요 특징은 항생제에 의해 영향을 받지 않는다는 것이다. 그러므로 바이러스는 항생제로 제거할 수 없으며, 항생제 처리는 세균성 질병과 마이코플라스마성 질병 방제에 효과적인 방법이다.

① 바이러스성 질병의 감염 경로

바이러스성 질병이 발생하는 데에는 몇 가지 절차가 있다. 무엇보다도 우선 바이러스는 닭 체내로 들어가야 한다. 바이러스는 흡입, 섭취 및 생식기관 등 몇 가지 감염 경로를 통하여 닭 체내로 들어갈 수 있다. 생식 기관을 통한 감염은 자연 교미나 인공 수정 때 오염된 정액을 사용함으로써 전파될 수 있다. 바이러스는 상처나 오염된 주사기 또는 해충에 의해 피부를 통하여 감염될 수 있다. 질병을 일으키는 바이러스는 오염된 생독 백신을 통해서도 전파될 수 있다. 이러한 좋은 예는 '1976년에 발생한 새로운 질병인 EDS'76 (산란저하증)이다. 바이러스가 닭 체내로 들어가 임상 증상이 나타나기까지는 수일이 걸리며 이러한 시간을 잠복기라고 한다. 잠복기 동안 바이러스는 증식과 체외로의 배출이 일어난다. 잠복기는 임상 증상 발현 전의 시간을 의미하며, 이때는 외관상으로 건강한 닭들이 질병을 전파할 수 있는 시기이므로 매우 중요하다. 이러한 점을 항상 염두에 두어야 하며 수정 등 사양 관리에서 주요한 의미가 된다. 즉 취급하고 있는 닭은 외관상으로는 건강하게 보이지만 사실은 바이러스를 배출하고 있다는 것이다.

② 농장에서의 바이러스 제거

수정에 이용되고 있는 수탉은 외견상 건강하게 보이지만 질병을 전파할 수 있다. 바이러스는 전염성이 있는 병인체로 방어 항체와 면역을 형성하는 면역 체계를 자극할 수 있다. 바이러스성 질병은 항생제로는 치료할 수 없으며 백신에 의하여 예방할 수 있다. 바이러스 백신이 효과적이기 위해서는 충분한 면역 형성능이 있어야 하며 백신에 반응하여 항체를 형성하는 면역 형성 능력이 있는 모든 닭에게 접종해야 한다. 대부분의 바이러스 백신은 방어 수준의 면역을 형성되기까지 백신 접종 후 최소 1~2주가 소요된다. 아래에 양계에서 문제되는 세균성 질병과 바이러스성 질병 들을 나열하였다. 많은 바이러스성 질병 들은 적절한 소독약으로 없앨 수 있다. 그러나 소독제에 잘 죽지 않는 감보로병(IBD)은 관심을 끄는 주요 바이러스성 질병으로 효과적인 예방약 선택이 가장 중요하다고 할 수 있다.

(다) 세균성 질병

① 추백리 (Salmonellapullorum)

추백리는 난계대 전염을 위주로 하는 질병으로서 도태를 원칙으로 한다.

○ 병인체 및 특성

살모넬라 풀로룸(S.pullorum)이 원인균이며 법정 전염병으로 종계는 사전에 각 시도 가축 위생연구소의 의무적인 검색을 받아 양성 반응시 도태 시키게 돼 있다. Salmonella Pullorum은 외부 자연 환경에 강하여 수년간 생존하며, 습한 깔짚 보다는 건조한 깔짚에 더 오래 생존하고나 일반 소독제에 대하여는 저항성이 약하다. 주 발병일령은 일령이나 계절에 관계없이 발병하며 부화후 3주령 정도의 병아리가 가장 감수성이 높다.

○ 전파 경로

수직전파인 난계대 전염(감염모계 종란 병아리)과 감염계에 의한 다른 병아리의 소화기나 호흡기를 통하여 감염시키는 수평감염이 다 가능하며 회복된 병아리는 보균계로 남는다.

○ 임상 증상 (성정단계 일령별)

- 성계

임상증상 없이 장기간 계군내에 전파 가능하고 산란율, 수정률, 부화율이 감소하고(정도 차이가 심하다) 생기가 없으며 식욕부진, 설사, 탈수증상을 보이는 경우가 있다.

- 병아리

감염 종란 부화 시 부화기내 또는 부화 직후 빈사 상태, 폐사체로 발견. 졸음, 허약, 식욕 부진 등을 보이다가 갑자기 폐사하며 보통 2-3일령부터 발생하기 시작하여 점차적으로 폐사율 증가 된다. 일반적인 증상으로는 졸음, 우모가 거칠어지고 멍돌기, 식욕상실, 날개 늘어뜨림, 호흡곤란 등의 증상과 배설시 날카롭게 울고, 흰색설사와 녹색변으로 향문주위가 지저분하다. 다만 설사 없이 패혈증으로 폐사할 경우에는 특이한 증상 없다. 문제는 회복단계에 이르러도 성장이 지연되고, 깃털이 불량하고 보균계로서 때로는 실명, 관절염으로 인한 보행 장애등이 나타난다.

다. 이병률 및 폐사율

감염 일령, 품종, 영양 상태, 오염 정도에 따라 정도차가 심하다. 감염 계군의 폐사율은 0-100% 정도로서 7-14일령에 가장 높고, 그 이후 급격히 감소된다.

○ 예방 대책

연 2회 종계는 추백리 검사하여 감염계는 강제 도태하고, 철저한 부화 위생 관리가 필요하다

② 가금 티푸스(Fowl Typhoid)

패혈증을 나타내는 질병으로 급성 또는 만성을 나타내며, 폐사는 계군의 간강 상태와 외부 기생충의 감염 여부에 따라 결정되며 그 양상은 줄로 이어진 접촉 감염으로 나타난다.

○ 병인체 및 특성

살모넬라 갈리나룸(*S.gallinarum*)이 원인균으로서 이 균은 60 에서 10분 이내, 햇빛에서 24 시간내, 페놀(1:1000)에서 사멸하나 항생제 치료 효과가 떨어지고 재발 율이 높으며 장기간 보균계로 남는 것이 문제이며 최근에는 종계의 감염이 심하여 초생추에서도 종종 발견된다.

○ 전파 경로

난계대 전염(감염모계 종란 병아리)과 난각의 오염, 계분, 사료 등을 통해 균 섭취, 기계적 전파 등이 이루어져 수평감염이 같이 이루어진다.

○ 임상 증상

잠복기는 4-5일이며 정도이며 모든 일령에서 발병한다. 외부적인 증상은 녹변이 특징적이고, 벼슬이 창백하고 휘는 등 빈혈증상이 심하고, 피멍이 든 것처럼 보인다. 심한 식욕감퇴 및 산란율 감소, 이병률은 계군의 상황에 따라 정도 차이가 심하나 줄다가 지속적으로 폐사가 나타나며 폐사율은 10-50%이나 심하면 90%이상 폐사하는 경우도 있다. 분명한 것은 100% 폐사하는 경우는 없다.



<그림5-1> 가금 티푸스 감염계의 간 종대 및 녹갈색을 띠는 흰색의 피사 반점

○ 예방 대책

살모넬라 갈리나룸에 배타적인 생균제를 이용하는 방법과 항균제를 정기적으로 투약하는 방법, 백신을 이용하는 방법 등이 있으나 제일 중요한 예방법은 닭의 상태를 건강하고 비타

민 등의 섭취가 활발하게 키우면서 외부 기생충을 차단하면 상당히 효과적일 것이다.

- 배타적 생균제(경쟁적 배제제) 이용법

생존 균에서 채취한 균을 이용하거나 맹장변이나 닭의 체내에서 발견된 생균 등을 이용하는 방법으로서 초생추에 감수성항균제를 청정균에는 5일간, 감염균에는 10일간 지속적으로 투여하고 그 후 생균제를 2회 정도 투약하면 장내에 항균력이 있는 균이 살면서 그 발생을 억제한다.

- 백신에 의한 방법

국내 4개사와 인터벳사의 생균백신이 판매되고 있으므로 농장 실정에 맞게 사용하는 것이 현명할 것이다. 다만 세균 백신은 바이러스와는 달리 아무리 좋은 백신이라 하더라도 그 효과는 80% 정도의 방어 효과를 나타낸다는 것을 염두에 두고 사용하는 것이 바람직하다. 백신 선택의 구분은 농장의 청정화와 감염 농장으로 구분하여 사용하는 것이 원칙적으로는 옳다.

- 감수성 항균제

기본적으로 항균제는 초생추 및 육성추에는 사용 할 수가 있으나 산란중에는 사용 할 수가 없고 또한 그 약효 역시 오래 가지 않아 오염된 농장에서는 반드시 백신을 사용하여야 할 것이다.

○ 효과적인 근절 방안

생균백신이 사용되면서 많은 농장들이 가금티푸스의 피해로부터 벗어날 수 있었다. 그러나 아직도 많은 수의 농장들이 가금티푸스를 근절하지 못하고 있는데 그 이유를 분석해보면 대체로 다음과 같다.

- 진드기를 구제하지 못한 농장

진드기의 완벽한 구제는 가금티푸스의 종식을 의미한다고 해도 과언이 아닐 정도이다. 그러나 진드기가 있다고 해서 가금티푸스가 발병되는 것은 아니다.

- 항생제 의존성이 높은 농장

가금티푸스를 억제하기 위하여 항생제를 자주 사용하는 농장들은 질병의 특성상 항생제에 의한 가시적인 효과를 얻을 수 있을지는 모르지만 계군에 잠복된 병원성 세균을 박멸시킬 수 없으며, 생균백신은 여러 항생물질에 높은 감수성을 보이므로 잔류된 항생물질에 의해

백신효과가 감소될 수 있다.

- 생균백신 작용의 잘못된 인식

가금티푸스 생균백신의 Target 기관은 장이다. 주사된 백신이 장에 도달하여 병변을 일으켜 국소적으로 면역 활동이 이루어진다. 따라서 장에서 흡수되지 않는 종류의 항생 물질이라고 하여 사료나 음수를 통해 투약한다면 백신균주가 장에서 정착하기가 어려워지고 백신의 효과도 소멸되므로 흡수되지 않는 항생제라 할지라도 사용해서는 안 된다.

- 생균 백신 사용 시 생균제 등의 장내 미생물의 첨가제 급여

생균제 등 장내활성 미생물의 지속적인 투여는 생균 백신에 대해 경쟁적으로 작용하여 백신의 효과를 감소시킬 수 있으므로 가금적 백신접종 1주일 전후로는 투여를 금지하는 것이 바람직하다.

- 발병 계사의 충분한 휴식 및 소독의 부족

가금티푸스가 발병된 계사는 발병계군을 도태하고 최소 2달 정도의 계사 휴식 기간을 확보해야하며 휴식 기간에 소독과 건조의 반복적인 활동으로 케이지와 계사의 구조물에 묻어 있는 유기물속의 세균을 완벽하게 박멸하여야 한다. 또 휴식 기간을 통하여 진드기를 구제하고 무창 계사의 경우에는 에어믹스관 속의 진드기 및 먼지를 제거해야하며, 적극적인 구서활동으로 가금티푸스의 재감염을 방지해야 한다.

③ 가금파라티푸스(Paratyphoid infection)

○ 병인체 및 특성

살모넬라 타이피뮤리움(S.typhimurium)이 원인균으로서 육성계에 다발하며 회복계는 보균계가 된다.

○ 전파 경로

난계대 전염(감염모계 종란 병아리)과 수평감염이 이루어지는데 그 기준은 1주령 이상에서 발병 시는 수평감염이 된 것으로 본다.

○ 임상 증상

난계대 또는 부화기내에서 감염 시는 부화기내 또는 부화 직후에 폐사가 이루어지며 폐사율은 15- 20%이며 4 - 7 일령에 가장 높다. 임상증상으로는 졸음, 허약, 식욕부진, 음수량 증가, 계군이탈, 실명, 결막염, 깃털이 일어서고 항문주위 지저분, 난로 주위로 몰림, 한곳에 머리와 날개를 늘어뜨리고 눈을 감은채 서 있다. 다만 성계에서는 뚜렷한 증상 없고 수척,

탈수, 난황 응고 등의 증상 보이며 산란계에서는 산란율과 부화율이 저하된다.

○ 예방 대책

초생추에 감수성이 있는 항균제를 최하 5 일 이상 연속 투여하고 계사 바닥에 소독을 강화하여주는 일과 간 기능을 개선시켜주는 대사촉진제 등을 사용한다.

④ 마이코플라즈마병(Chronic Respiratory Disease : CRD)

CRD 불려온 만성호흡기질환으로서 이 질환 자체의 문제보다는 면역성이 약해져 다른 질병의 감염 등이 쉽게 이루어지며 복합감염(CCRD)으로 진행되는 것이 문제다.

○ 병인체 및 특성

마이코플라즈마 갈리셉티쿰(Mycoplasma gallisepticum:MG) 단독 또는 마이코플라즈마 시노비에(Mycoplasma synoviae:MS)와의 합병으로 발병되는 질병계균으로서 일단 감염이 되면 장기간 보균상태가 유지되고 단독 감염 시 그 증상의 발현이 가볍게 나타나 무증상으로 내과되는 경우도 많다. 그러나 환기상태가 불량하여 계사내의 암모니아가스가 증가된 상태이거나 기타 다른 스트레스 요인과 함께 전염성 기관지염, 전염성 코라이자와 같은 세균성 질병 및 바이러스성 질병이 복합 감염되게 되면 만성 호흡기 장애와 생산성 저해를 야기시켜 양계 경영상 피해가 크게 된다. MG나 MS 같은 세균은 전파력이 매우 강하나 병원성은 약하며 세균의 크기가 너무 적어 마크로라이드 계열의 항균제나 엔로프로삭신 같은 계열의 약제를 사용하는 것이 바람직 할 것이다.

○ 전파 경로

난계대 전염(감염모계 종란 병아리)이나 다른 호흡기병과 같이 기도를 통해 전염되는 수평 감염이 이루어진다. 감염 계균은 백신 접종, 환절기 스트레스를 받거나 환기불량으로 인한 암모니아가스의 자극으로 인하여 감염 증상이 더욱 악화된다. 감염 매개체는 공기 중의 먼지, 오염된 기구, 관리자 등이다.

○ 임상 증상 및 부검 소견

이상호흡음(골골소리), 콧물, 가래, 기침. 산란율의 지속적 정체 및 저하. 발육불량, 체중감소, 사료효율저하 등의 외부적인 증상과 MS 에 감염된 계균은 족관절과 지지부의 종창, 보행곤란 및 기립불능으로 나타나는 관절염을 동반한다. 부검 하여보면 기낭은 혼탁하고 심한 경우에는 대장균의 복합 감염이 일어나 간포막염 증상을 나타내기도 한다.

○ 예방 대책

- 백신접종

근본적인 예방법은 없지만 최근에는 백신을 국가에서 종계장에 무상으로 공급하는가 하면 일반 산란계군에서도 사용하는 농장이 점점 늘고 있다. 백신 종류에는 점안 접종하는 동결 생균백신과 근육 주사하는 사균 오일 백신이 있다.

- 항균제 사용

육추중에는 정기적인 예방적 투여가 가능하지만 산란계에는 사용 할 수가 없기 때문에 생균제를 이용하여 암모니아 발생을 억제시키며 항병력을 증가 시킨다. 마이코플라스마 균은 일반 항생제 균에는 감수성이 없으므로 타이로신, 티아몰린, 에리스로마이신 등을 사용하여야 합니다.

⑤ 대장균 감염증(Avian Colibacillosis)

대부분의 경우 마이코플라스마가 1차 감염이 된 후 불결한 사육 환경에서 발생이 많고 평사에서 사육하는 어린 병아리일수록 발병률이 높은 편이다.

○ 병인체 및 특성

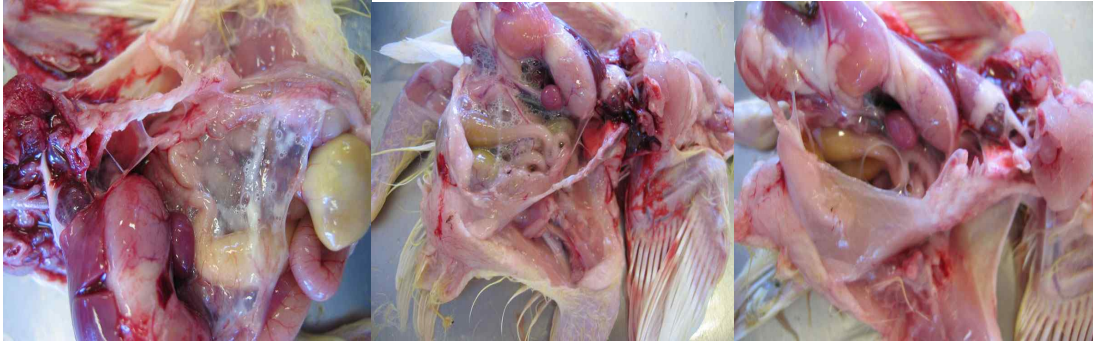
원인균인 대장균은 포유류 및 조류의 장내에 상재하는 균으로서 분변을 통해 배출되기 때문에 사육 환경의 주변에 있는 물, 분변, 먼지 등에 오염되어 있어 평사의 닭은 케이지의 닭에 비하여 이 균종에 감염될 기회에 더 많이 노출되어 있다. 닭이 히트스트레스나 1차 호흡기감염, 또는 암모니아 가스 등에 의한 기관지의 정상 기능이 저하되면 스트레스를 받아 저항성이 떨어지게 되고 질병이 발생하게 된다.

○ 전파 경로

암모니아 가스 등으로 기관점막이 약해졌을 때 호흡기를 통하여 대장균의 침입이 용이하게 되며 오염된 사료, 물 또는 난각에 부착된 대장균이 난각을 통과하여 계란내로 침입하여 감염

○ 임상 증상 및 부검 소견

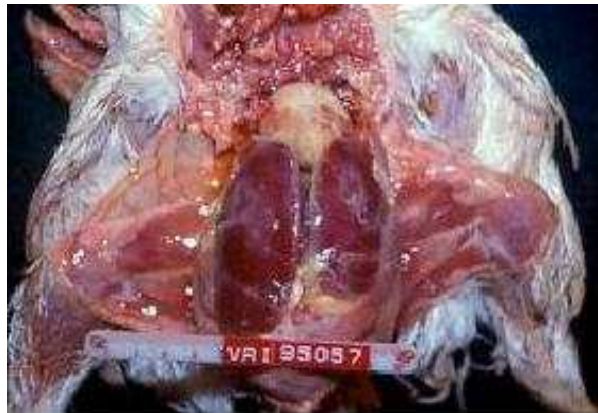
증상이 약한 개체는 기낭염과 습윤한 호흡기 증상이 주종을 이루고 중증의 경우에는 간포막염, 심낭염, 수란관염과 난소의 난황감염증으로 충혈 난포 형성을 시킨다. 경우에 따라 혈류로 이행하여 급성 패혈증을 유발하기도 한다.



<그림5-2> 왼쪽 : 대장균에 감염 되지 않은 정상적인 기낭

<그림5-3> 가운데 : 대장균 감염 초기의 약간 혼탁한 기낭

<그림5-4> 오른쪽 : 대장균에 감염된 후 치즈 양 삼출물이 있는 기낭



<그림5-5> 대장균 감염에 의한 간포막염 및 심낭염 소견

○ 예방 대책

- 무균상태의 부화란 구입 및 철저한 부화장 위생
- 양계장의 정기적인 소독 특히, 평사의 경우에는 지속성 소독제로 1일 1회 이상바닥 소독
- 비타민의 공급으로 스트레스 요인 최소화
- 호흡기 질병 예방 및 환기 철저

⑥ 전염성코라이자(Infected Coryza)

○ 병인체 및 특성

헤모필러스 파라갈리나룸(*Hemophilus paragallinarum*)이 원인균으로서 주로 육성계, 성계에서 부종을 일으키거나 호흡기 증상 등을 초래하며 가을, 겨울철에 발생이 많다. 이 균은 저항성이 매우 약하므로 소독제, 항생제에 의해 쉽게 살멸되며 외부 환경 하에서도 오래 견디지 못한다.

○ 전파 경로

보균계나 병계와의 직접 접촉이나 음수를 통하여 전파되며 간접 전파로는 사료, 기구, 관리자 등의 의복을 매개로 전파되기도 한다.

○ 임상 증상

사료섭취, 산란율, 성장률 저하. 콧물이 심하게 나오고, 안면이 붓고, 눈물을 흘린다. 더욱 심하게 진행되면 맑은 콧물이 흐르다가 2~3일후에는 기관점막에까지 염증이 생겨서 골골하는 호흡성 잡음이 들리며 콧물도 약간 끈끈해진다. 일반적으로 병의 경과는 2주정도가 되면 회복되며 폐사하는 경우는 드물다. 그러나 CRD나 CCRD의 감염과 함께 혼합감염 상태에서는 질병으로 인한 폐사도 나오고 경과도 만성화로 진행되기 쉽다.

○ 예방 및 치료 대책

최근에는 발생 보고가 없는 상태이며 항균제와 비타민을 병행하여 치료하면 비교적 용이하게 치료되는 편이다.

⑦ 포도상구균증(Staphylococcosis)

평사나 예전의 나무로 만들어진 거친 케이지에서 주로 발생된 피부 질환으로서 최근에는 발생율이 거의 없으나, 오염이 심하거나 외부 기생충이 많이 감염되어 있는 상태에서는 간혹 발병 보고가 있다. 또한 감보로(IBD), 세망내피증(RE) 등 면역억제 질병에 걸린 계군은 쉽게 이 질병에 이환된다.

○ 병인체

우리 주위에 가장 흔한 잡균 즉 포도상구균이 주 원인균이다.

○ 전파 경로

주로 외부적인 상처를 통하여 감염되기 때문에 카니발리즘을 지닌 계사내에서 발생하는 경우 또는, 계두 발생 시 물집을 통해 포도상구균이 감염되고 이 물질이 다른 닭에 감염시키는 경우가 있다. 이 병이 발생하게 되면 병변으로 부터 나오는 진물을 통해 균이 퍼져 나와 계사 내부를 오염시키고 상처를 지닌 닭에 감염되는 쉬운 조건에 놓이게 된다.

○ 임상 증상

- 부종성 피부염

일명“빠다리병”으로 날개쪽지 밑부분의 털이 빠지면서 염증이 나타나며 그 부위에 포도주 같은 혈액성 삼출물이 나오면서 각종 잡균이 혼합 감염됨에 따라 악취가 난다. 진행에 따라 원기와 식욕이 떨어지고 패혈증으로 전이되면 갑자기 증상이 악화되어 단시간 내에 사망하는데 보통 급성인 경우는 1-2일 안에 폐사하고 만성인 경우는 산발적으로 발생하고, 폐사가 드문드문 나온다.

- 관절염

관절이 붓고 질름거리며 둔하게 움직이는데, 부은 곳에 화농성, 섬유소성 삼출액이 들어 있으며 운동성을 잃고 일어서지 못하며 4- 5일 후 폐사한다.

- 제대염

초생추에서 배꼽 부위에 화농이 형성되면서 급성 폐사를 일으킨다.

○ 예방 대책 및 치료

케이지 및 평사의 철저한 소독뿐이며 사양 관리 면에서 최대한 닭에게 스트레스를 주지 않도록 해야 한다. 특히 과밀 사육은 이 질병 발생의 직접적인 원인이 되므로 과밀 사육을 피하고 카니발리즘이 발생하지 않도록 계사 내의 조도를 너무 밝지 않게 한다. 기본적인 바닥 소독을 강화하여 균에 노출률을 감소시키고 피부의 상피 세포 재생을 목적으로 비타민A를 공급하면서 Ampicillin 제제 투약 시 좋은 치료 효과를 볼 수 있다.

⑧ 닭 결핵(Avian Tuberculosis)

국내에서는 발병 보고가 미비한 질병으로서 실제 양계장에서는 문제가 되지 않는 질병이나 인간이나 타 동물에도 영행을 미칠 수가 있다.

○ 병인체

조류결핵균 (*Mycobacterium avium*)

○ 전파 경로

까지, 참새, 비둘기 같은 야생 조류에도 이 균이 감염 될 뿐만 아니라 돼지, 소, 양, 멧크, 드물게 사람에도 감염되어 이 병을 옮기는 감염원이 되기도 한다.

○ 임상 증상

감염 후 수개월동안 아무런 증세도 없이 서서히 질병이 진행하고, 감염된 닭의 비늘은 희어지고 산란율이 떨어지며 때로는 걸을 때 절룩거린다. 병소는 주로 간이나 비장에 백색의 흰색 결절을 나타내며 장관을 침해할 때도 있다. 일반적으로 이 병에 걸린 닭의 임상증상은, 체중이 계속 감소되며, 감염 후 오랫동안 증세가 나타나지 않는다.

○ 예방 대책

이 조류결핵균의 감염 개체는 도태를 원칙으로 하며 all-in, all-out을 통한 감염 기회를 단절시켜야 한다.

⑨ 가금 콜레라(Fowl Cholera, Pasteurellosis)

서해안 철새 도래지에서 2000년대에 철새에 의한 감염 보고가 있었으나 현재는 문제되지 않는 질병이다.

○ 병인체 및 특성

파스튜렐라 멀토시다(Pasteurellamultocida)가 원인균으로서 전염성이 매우 높으며 폐사율 역시 높고, 많은 종류의 조류가 감염되기 때문에 외국의 경우 이 질병을 매우 중요하게 여긴다.

○ 전파 경로

이 질병에서 회복된 닭을 통하여 전파되며 이 밖에도 야생조류 및 야생 포유류, 사람, 오염된 상자, 사료 통, 신발, 기구 등을 통해서 전염이 가능 함.

○ 임상 증상

- 급성형

병의 경과가 매우 빠르기 때문에 갑작스런 폐사로 발견되며 식욕부진, 침울, 입으로 부터 점액성 배출물의 분비, 설사(초기-수양성 흰색 설사, 후기-점액성 녹변), 호흡수의 증가, 비늘, 고깃수염(육수) 등에 청색증.

- 만성형

국소적 감염에 따라 고깃수염(육수), 관절, 발바닥 등의 종창과 결막의 장액성 염증, 사경(목이 비틀려 한쪽으로 치우친 것), 이상 호흡음과 호흡곤란

○ 예방 대책

현재 외국의 경우 백신접종을 하나 국내의 경우에는 발생 보고가 없어 질병 발생 시 계군 전체를 살 처분 하는 것을 고려하여야 하며, 양계장과 기타 사용되었던 기구들을 소독하고, 수 주일동안 양계장을 비워두어야 한다.

⑩ 고균성 간염(Avian Vibrionic Hepatitis)

최근에는 국내 발생 보고가 없지만 참고 자료로 기재함.

○ 병인체

캠필로박테리아류(*Camphylobacter fetus* ssp. *jejuni*)

○ 전파 경로

계란을 통하여 전염되는 것으로 추측되나 아직 분명하지 않다. 감염된 개체는 배변을 통하여 배설되며 음수나 사료를 통하여 전염된다. 특히, 기생충감염, 콕시듐증, CRD, 계두, 마력병, 대장균 감염 시 또는 다른 스트레스에 노출되었을 경우 이 병원체에 쉽게 감염된다.

○ 임상 증상

산란율이 현저하게 감소되고 빈혈증상과 원기가 없고 벼슬이 시들며 비늘이 생기면서 설사증과 황달증세가 나타난다. 이후 서서히 발생하여 지속적으로 진행되며 간헐적으로 폐사가 이루어진다.

○ 예방 대책

- 유효한 백신은 없으며 평상시 청결 유지와 소독, 타 질병 및 기생충에 감염되지 않도록 함.
- 스트레스 요인을 제거
- 발생 즉시 도태 실시와 함께 양계장의 철저한 소독 실시.
- 항생제의 사용은 가능하나 도태되는 손실보다 경제적으로 치료비용이 더 많이 든다는 점을 감안 하면 도태를 원칙으로 하는 것이 바람직하다.

⑪ 괴사성 장염(Necrotic Enteritis)

2011년 7월 1일부터 사료내 AGP(성장 촉진용 항생제)가 사용 금지됨으로서 클로스트리듐과 콕시듐이 병발하여 증상을 나타내는 경우가 증가되고 있는 것으로 파악되며, 본 질병은 닭의 소장하부에 심한 괴사성 병변으로 혈액이 섞인 설사를 주증으로 하는 질병이다.

○ 병인체 및 특성

클로스트리듐 퍼프린젠스(Clostridium perfringens)가 원인균으로, 이 균이 생성하는 독소에 의해 장 상피세포가 파괴되어 장염이 발생하고, 소장이나 맹장에 정상적으로 적은 양이 존재하다가 스트레스를 주는 요인(감보로병 등)이 면역능력을 저하시킬 때 급격히 증가하여 발병한다. 보통 2~5주령에서 주로 발병되며, 폐사율은 5~50%까지 높으나 항생제 투여 시 폐사율을 대폭 줄일 수 있다. 병의 경과는 2주내에 끝나며 폐사도 2주내에 (보통 7~ 10일) 나타난다.

○ 전파 경로

원인균이 소장 혹은 맹장에 상재하는 중 면역능력이 저하될 때 발병한다.

○ 임상 증상

갑자기 사료섭취량이 줄면서 때때로 혈액이 섞인 검은 색의 변을 배설하기도 하고, 질병 발생 후 10~14일이 경과되면 증상은 사라지나 일부는 발육이 억제되어 위축되기도 한다. 전 계균이 탈수상태를 나타내며, 원인균의 독소가 전신적으로 퍼지면 발가락 사이에도 괴사 병변이 나타난다.

○ 예방 대책

이 질병은 감보로병 또는 콕시듐증과 병발하는 경우가 많아 예방을 위하여 감보로병 백신과 소독을 철저히 하여야 한다.

○ AGP(성장 촉진용 항생제) 첨가 금지 이후에 증가되는 증상으로는

- 소화되지 않은 사료 변과 묽은 변이 보이며 깔 짚이 뭉쳐진다.
- 검붉은 변과 주황색 변을 보인다.
- 일일 폐사가 0.1 % 이상 발생한다.
- 출하시기에도 증체가 떨어진다.
- 묽은 변으로 인하여 습도가 높아져 가슴, 날개 등에 염증이 발생한다.
- 항생제는 투약 시에만 효과를 나타낸다.
- 콕시듐과 비슷한 증상으로 콕시듐 치료를 하여도 회복이 더디다

따라서 상기와 같은 증상이 나타나면 음수로 항콕시듐제를 24시간 2일간 투약 하면서 사료첨가제로 Ampicillin 제제를 병행 투약하는 것이 한 방법으로 추천된다.

⑫ 궤양성 장염 (Ulcerative Enteritis)

본 질병은 메추리에 주로 빈발하는 질병(QuailDisease)으로 초생추에서 소장과 맹장의 궤양과 간장의 병변을 특징으로 한다.

○ 병인체 및 특성

클로스트리디움 콜리눔(Clostridium colinum)이고, 그람 음성균이다.

○ 전파 경로

감염계 혹은 병에 회복된 후의 보균계의 분비물이나 토양 중에 존재하는 원인균에 직접 접촉하여 발병.

○ 임상 증상

활기가 없고 깃털을 내린 상태에서 줄며 유백색의 설사를 하거나 심한 경우 혈변을 보인다. 전 계군의 사료섭취량이 줄며 빈혈 증상을 나타낸다.

○ 예방 대책

노계와 초생추를 가능한 한 양계장에서 분리 사육하며 동시 사육을 피한다. 또한, 양계장 주위를 청결하게 유지하고 폐사된 개체는 즉시 처리한다.

(라) 바이러스성 질병

○ 바이러스(Virus)는 종종 가장 작은 미생물이라 생각하지만 정확히 말하면 미생물이 아니다. 그러나 바이러스 질병은 양계 산물 생산에서 매우 중요한 질병으로 가장 심각한 경제적 손실을 입힌다.

바이러스는 증식하기 위하여 숙주의 몸속에 있는 세포 안으로 들어가야 한다. 이러한 과정은 바이러스가 감염된 세포에 영향을 미쳐 세포 손상을 일으킬 수 있다. 만약 닭 자체에 영향을 미칠 정도가 된다면 질병으로 발전하게 된다. 예를 들면, 닭 비기관염 바이러스나 전염성기관지염 바이러스와 같은 호흡기 질병을 일으키는 바이러스는 증식하기 위하여 호흡기 세포 속에 침입하게 된다. 만약 세포손상이 많으면 손상된 것을 반영하여 임상증상이 나타나게 된다. 이때 관찰되는 임상 증상으로는 기침, 콧물, 그리고 점액이 분비된다.

○ DNA 바이러스의 생체 내 침입 및 바이러스 증폭과 관련된 주요 과정을 살펴보면, 먼저 바이러스는 침입할 세포를 찾아야 한다. 이것은 말 그대로 표현하자면 무작위로 바이러스가 세포와 마주치면서 일어난다. 일단 바이러스가 세포와 마주치면 바이러스는 세포와 견고하

게 결합하는데, 이를 위해서는 바이러스의 표면에 세포와 결합하는 부위, 즉 수용기(receptor)가 필요하다. 예를 들면 뉴캐슬병(ND)이 속하는 파라믹소바이러스(paramyxovirus)는 헤마글루티닌(hemagglutinin)으로 알려진 바이러스 표면 단백을 통하여 결합한다. 다른 종에 있어 헤마글루티닌의 존재여부로 특정 바이러스의 감염 여부를 결정할 수 있다. 그 다음 과정으로 바이러스는 숙주 세포 내로 들어가야 한다. 이 과정은 대개 탐식(endocytosis), 융합(fusion), 전이(translocation)의 3단계를 거치게 된다.

- 새로 형성된 바이러스는 세포로부터 유리되며(이 과정에서 세포는 죽게 됨) 새로운 증식 과정을 준비하게 된다. 실질적인 증식과정에 앞서 바이러스는 닭 체 내로 들어가야 한다. 이러한 점은 적절한 사양관리로 감염을 예방할 수 있다는 점을 반영하며 질병을 보다 효과적으로 예방할 수 있다.
- 바이러스가 감염되면 3가지 주요 단계를 거친다. 첫째가 숙주의 초기 감염, 둘째 몸 전체로 감염 확산, 그리고 마지막으로 외부로의 바이러스 배출이다. 일단 감염이 일어나면 로타바이러스나 인플루엔자 바이러스와 같은 바이러스는 질병을 일으키는 부위에 남아 있는가 하면 다른 종류의 바이러스는 몸 전체로 확산되어 전신감염을 일으킨다. 이러한 좋은 예가 허피스바이러스(마력병 바이러스)이다. 바이러스가 국소 감염을 일으키는 원인은 많다. 예로 어떤 호흡기 바이러스는 상부호흡기의 온도에서 잘 증식하지만 2℃ 높은 체온에서의 증식성은 약하다. 닭에 감염되어 증식한 다음 새로운 숙주가 발견되면 바이러스는 증식한 숙주를 떠난다. 대부분의 바이러스는 호흡기와 분변을 통하여 배출되며, 종란이나 정액을 통하여 후대로 전파되는 바이러스도 있다.

① 조류인플루엔자 (Avian Influenza)

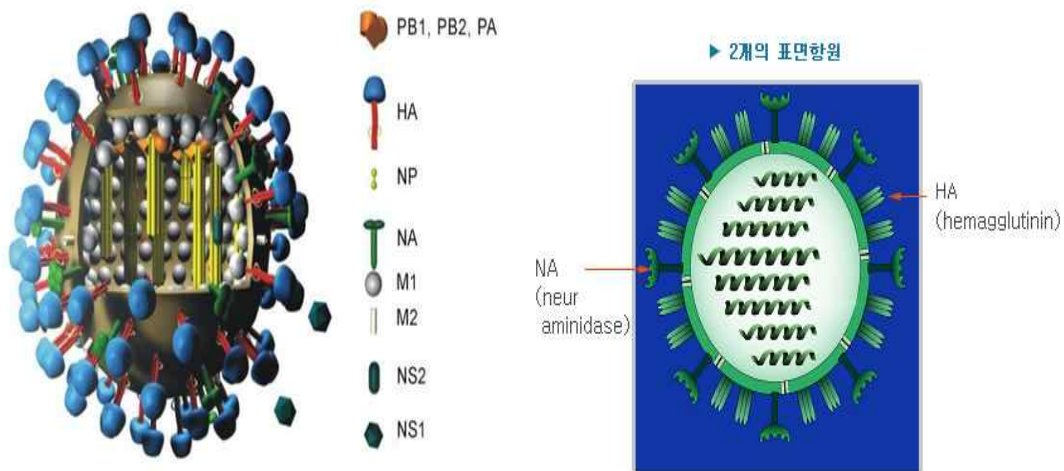
조류인플루엔자는 조류가 인플루엔자 A형 바이러스에 감염되어 발생하는 전염병으로, 전파가 빠르고 닭, 칠면조, 메추리 등의 가금류와 야생 조류 등 여러 종류의 조류에 감염된다. 감염되는 바이러스에 따라 닭이나 칠면조 등의 가금류에서의 피해 정도가 다르며, 빠른 속도로 많은 닭을 죽이는 고병원성 조류인플루엔자(HPAI; Highly Pathogenic Avian Influenza)와 상대적으로 적은 피해를 일으키는 저병원성 조류인플루엔자(LPAI; Low Pathogenic Avian Influenza)로 나뉜다. 고병원성 조류인플루엔자는 우리나라의 제1종 법정 가축 전염병으로 지정되어 있으며, 조류인플루엔자는 그동안 많은 사람들에게 의해서 논란이 되어 왔고 피해도 다양하게 나타났으며 현재도 발생이 되고 있는 전염성 질병이다. 고병원성 조류인플루엔자는 국제수역사무국(OIE)에서도 가장 위험한 등급인 List A로 분류하고 있다.

1996년 이후 국내에서 저병원성 조류인플루엔자의 발생이 점점 더 심해지고 있고, 위험성이 늘 잠재해 있기 때문에 양계협회 등 양계관련업계에서는 조류인플루엔자에 대한 우려를 많이 하고 있다. 따라서 조류인플루엔자의 일반적인 특성에 대하여 좀 더 정확한 인식과 함께, 피해가 심한 고병원성 조류인플루엔자에 대하여 철저하게 분석하고 파악하여 효율적인 대책 마련

이 필요하다 하겠다.

○ 조류인플루엔자의 개요

인플루엔자 바이러스는 A, B, C형으로 분류되며 그 가운데 B형과 C형은 사람에게 감염되고, A형 바이러스는 사람, 닭, 칠면조, 오리, 돼지, 말, 물개 등 다양한 종류의 척추동물에 감염된다. 조류인플루엔자를 일으키는 바이러스 Orthomyxoviridae과 A형 Influenza 바이러스속으로 분류되는 negative sense RNA 바이러스로서 다른 RNA 바이러스와는 달리 서로 다른 8개의 RNA 분절로 유전자가 구성되어 있다. 이들은 혈구응집소인 헤마글루티닌 (hemagglutinin, HA) 과 뉴라미니다제(neuraminidase, NA)의 표면항원 유전자와 M, NP, PB2 등 6개의 내부 유전자로 나뉘어진다. 조류인플루엔자 바이러스는 혈청 아형이 매우 많은 데, 이것은 바이러스 표면에 있는 헤마글루티닌(HA)과 뉴라미니다아제(NA)라는 두 종류의 단백질의 조합에 의하여 분류되는 것으로 HA단백질 16개(H1~H16)와 NA단백질 9개(N1~N9)가 144종류의 혈청형을 만들어 낸다. 예를 들면, H1N1, H1N2, H5N1, H9N2 등의 혈청형이 만들어 지며, 같은 혈청형이더라도 병원성은 다른 바이러스들이 존재한다. 병원성은 주로 HA 유전자와 관련이 있으며 HA 단백질 분절 부위에 특정한 유전자 배열을 나타내면 고병원성으로 분류한다. 2003년 말에서 2004년 초까지 우리나라에서 발생했던 고병원성 조류인플루엔자는 혈청형 H5N1에 의한 것이었으며, 현재 중국 등 아시아, 유럽, 아프리카 국가들에서 유행하는 고병원성 조류인플루엔자 바이러스들도 대부분 혈청형 H5N1이다. 그러나 2006년 9월 미국의 야생조류에서 발견된 H5N1형은 고병원성이 아니라 저병원성이라고 미국 농무부가 발표하였는데, 같은 혈청형이라도 병원성이 차이가 나타나는 것은 바이러스 안에 들어 있는 유전물질에 변이가 일어나 RNA의 아미노산 배열이 다르기 때문이다. 현재까지 알려진 바로는 고병원성 조류인플루엔자 바이러스는 모두 H5형 또는 H7형에 속한다.



<그림5-6> 인플루엔자 바이러스의 모식도 및 표면 항원의 형태

인플루엔자 A형 바이러스는 야생조류에서는 역사적으로 오랜 시간동안 존재하면서 나름대로 생태계의 균형을 유지한 상태로 순환감염이 지속되고 있는 것으로 알려져 있다. 야생조류에는 이론적으로는 144종의 인플루엔자 A형 바이러스가 모두 존재할 수 있으며, 대부분의 야생조류는 감염되어도 증상이 없을 뿐 아니라 바이러스 배출기간도 수일 이내로 짧고 배출량도 적은 것으로 알려져 있으나 오리류 등의 감수성이 있는 일부 물새류는 길게는 한 달 정도 체외로 바이러스를 배출하는 것으로 보고되고 있다.

야생조류는 조류인플루엔자에 감염되어도 폐사하는 경우는 드문 것으로 알려져 있었으나, 2005년 봄 중국 칭하이 지방의 칭하이 호수에서 6,000여 마리의 철새가 죽은 채로 발견되었으며, 고병원성 조류인플루엔자 바이러스인 H5N1에 감염된 것으로 밝혀졌다. 이후에 2005년 8월 몽골에서도 유사한 사례가 보고되었고, 유럽의 여러 나라에서 H5N1 감염에 의한 야생조류의 폐사가 보고되었으며, 중국 칭하이 호수와 몽골에서는 2006년에도 철새의 폐사가 보고되어, 철새를 비롯한 야생조류에서의 H5N1 바이러스의 병원성 및 이를 통한 전파 가능성 등이 새로운 문제점으로 제기되었다.

○ 조류인플루엔자 바이러스의 특성

- 병원성이 다양하다.

사람의 독감도 매년 많은 사람들이 경험을 하지만 감염된 사람들이 항상 사망을 하는 것은 아니고, 대부분은 세균감염 등의 2차감염이 없으면 바로 회복을 한다. 그러나 우리가 확실히 인식하여야 할 점은 사람의 인플루엔자도 병원성이 높을 경우 치사율이 매우 높다는 것이다. 1918년 1차 세계대전 기간 중 인플루엔자에 의하여 전 세계적으로 사망한 사람이 2,000만명이 넘었고 국내에서도 홍콩독감, 러시아독감이라고 하여 많은 사람들 특히, 노인들이 사망한 경우도 있었다.

닭도 마찬가지다. 조류인플루엔자는 병원성이 매우 다양하여 호흡기 증상, 산란율 하락만 있는 경우부터 거의 100%폐사에 이르는 경우까지 병원성의 범위가 매우 넓다. 현재 국내에서 발생하고 있는 조류인플루엔자는 산란율 하락에 영향을 주는 것이 대부분이다.

- 혈청형(종류)이 매우 다양하다.

사람에 있어서도 여러 종류의 인플루엔자 바이러스가 있어 매년 유행할 것으로 예측되는 바이러스를 선정하여 백신을 생산하고 있기 때문에 유행하는 바이러스가 다르면 효과를 보기 어렵다. 조류의 경우는 어떤가? 지구상에 가장 다양한 인플루엔자 바이러스의 종류가 있는 것이 바로 조류이며 현재까지 알려진 것만 해도 100여종이 넘는다. 따라서 닭에 있어서 많은 종류의 바이러스에 공통적으로 대응할 수 있는 인플루엔자 백신의 개발은 매우 어렵고 까다로운 실정이다.

- 변이가 비교적 쉽다.

이전에는 병원성이 약하던 사람의 인플루엔자 바이러스가 그 다음해에는 병원성이 증가하여 많은 사람의 목숨을 위태롭게 한 경우도 있다. 같은 바이러스라도 상황에 따라 이렇듯 병원성이 쉽게 변할 수 있다. 닭에서는 바이러스의 종류가 사람보다 훨씬 많기 때문에 더욱 더 쉽게 변할 수 있다. 조류인플루엔자 바이러스가 병원성이 변하여 문제를 일으킨 대표적 사건은 1983년 미국의 펜실베이니아 등 인접 4개주에서 고병원성 조류인플루엔자가 발생한 경우이다. 같은 해 봄에는 병원성이 약했던 바이러스가 가을에 병원성이 순식간에 고병원성으로 변하여 거의 100% 폐사를 일으킨 사건이다. 이 발생으로 인하여 펜실베이니아를 위시한 4개주의 닭 441계군 1,700만수를 살 처분하였다. 그래서 1996년 경기도 화성에서 국내에서 처음으로 발생하였을 때 방역당국에서 살 처분 정책을 실시하였던 것이다.

- 차단 방역을 하면 막을 수 있는 전염병이다.

사람도 독감이 유행할 때는 가능하면 사람들이 많이 모이는 장소를 피하고 집으로 귀가하자마자 손발을 씻으라고 한다. 닭도 마찬가지이다. 가능한 외부사람, 차량들의 농장출입을 엄격히 하여야 하고 주기적으로 소독을 해주어야 한다. 가금인플루엔자 바이러스는 매우 약한 바이러스이기 때문에 외부환경에서 오랫동안 생존하지 못한다. 차단과 소독을 잘하면 반드시 막을 수 있는 전염병이다. 또한, 현재의 여건으로 볼 때 조류인플루엔자를 농장수준에서 막을 수 있는 유일한 방법은 차단방역 밖에 없다. 뉴캐슬병(ND)을 위시한 여러 전염성 질병들 모두가 차단방역이 실패하였기 때문에 일어나는 질병이라는 점을 명심하여야 한다. 차단방역 없는 백신접종은 상당한 피해를 수반한다. 물론 차단방역이 쉽지는 않지만 그렇다고 해서 소홀히 해서 안 된다. 차단방역에 있어서는 다른 사람들이 결벽증에 걸렸다고 이야기 할 정도로 철저히 하여야 할 것이다.

- 계절적 발생 특성이 있다.

사람들은 주로 환절기에 감기에 많이 걸린다. 닭도 마찬가지로 주로 환절기에 조류인플루엔자

가 극성을 부린다. 닭도 한여름에는 계군의 상태가 극도로 열악하지 않는 이상 발병이 많지 않다.

○ 조류인플루엔자의 임상 증상

닭, 메추리 등의 조류가 조류인플루엔자에 감염되어 나타나는 증상은 매우 다양하다. 잘 먹지 않고 기운이 없으며, 안면이 붓거나 재채기 등의 호흡기 증상, 설사, 산란율의 급격한 감소 등이 주로 나타나며, 벼슬 등 머리 부위에 출혈에 의한 청색증이 나타난다. 감염된 닭이 죽는 폐사율은 바이러스의 병원성에 따라 0~100%까지 다양하며, 특히 고병원성 조류인플루엔자에 감염된 계군 또는 칠면조에서는 폐사율의 급격한 상승이 나타나며 짧은 시간에 100%에 이르는 경우도 있으며, 고병원성 조류인플루엔자에 감염되어 바로 죽는 경우는 앞에 이야기한 증상들이 나타나지 않는 경우가 많다. 처음에는 계사입구 또는 감염시작 지점부터 출발하여 사료섭취량이 줄면서 닭이 침울하게 줄다가 급격히 폐사수가 증가하는데, 보통 폐사 시작부터 50%정도의 폐사율이 나타나기까지는 약 3-4일이 걸린다. 죽기 직전에 벼슬이나 다리에 청색증이 나타나고, 안면이 붓고 호흡기 증상이 같이 나타나며 흰색 또는 녹색의 심한 설사 등 소화기 증상도 관찰된다. 심급성으로 폐사한 경우는 전혀 병변이 없는 경우도 있다. 산란계에서는 산란저하가 나타나기 전에 폐사가 먼저 나타날 수 있다.



<그림5-7> 고병원성 조류 인플루엔자 감염계의 벼슬 청색증 및 안면 부종

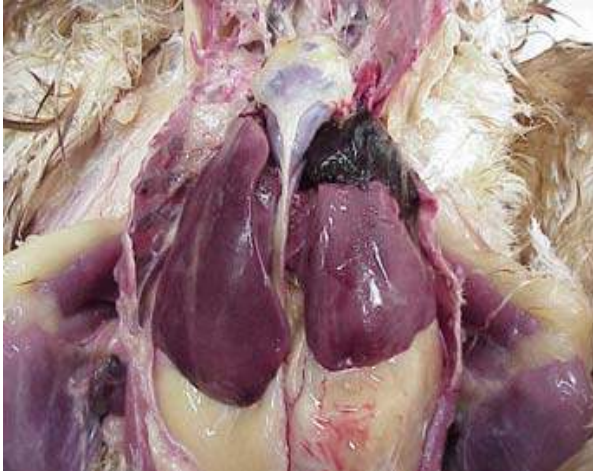


<그림5-8> 고병원성 조류 인플루엔자 감염계의 원기 소실, 침울 및 벼슬 청색증

오리의 경우에는, 고병원성 조류인플루엔자 바이러스에 감염되어도 폐사율이 높지 않거나 임상증상이 심하게 나타나지 않기 때문에 감염된 것을 잘 모르는 상태에서 바이러스는 지속적으로 증식되고 배출되어 주요한 전파 요인으로 작용할 수 있다. 산란 중인 종오리에서는 먼저 사료섭취량이 급격히 줄어들고 약간의 호흡기 증상이 나타나는데, 사료섭취량 감소가 나타난 1-2일 후부터 급격한 산란율 저하가 일주일 정도 계속되다가 그 이후 점진적으로 회복되는 과정을 나타낸다. 육용오리의 경우도 사료 섭취량이 갑자기 감소하면서 10% 내외의 폐사율이 나타날 수 있다.



<그림5-9> 기관 내 출혈 및 점액성 삼출물 저류



<그림5-10> 왼쪽 고병원성 조류인플루엔자 바이러스에 감염된 산란계-간장의 종대 및 간 파열에 의한 혈액 응고물이 관찰됨



<그림5-11> 오른쪽 고병원성 조류인플루엔자 바이러스에 감염된 산란계- 난포 파열에 의한 복막염 소견이 관찰됨

○ 잠복기 및 전파 방법

닭에서 고병원성 조류인플루엔자의 잠복기는 수 시간에서 3일 정도이며, 국제수역사무국(OIE)에서는 최대잠복기를 21일로 정하고 있다. 계군의 크기나 최초 전염경로, 사양관리, 환경 등에 따라 잠복기는 달라질 수 있으며, 개체별로 보았을 때는 대체로 수 시간에서 수일 이내의 짧은 잠복기를 갖는다. 조류인플루엔자 바이러스는 주로 직접접촉에 의해서 전파되며, 감염된 닭의 분변에는 많은 수의 닭을 감염시킬 수 있는 고농도의 바이러스가 존재한다. 이런 분변이 오염된 차량 (특히 계분 수집 차량)이나 사람, 사료, 기구 등을 통해 전파될 수 있으며 가까운 거리는 쥐, 새 등 야생동물에 의해 전파될 수도 있다. 계사내의 근접한 거리에서는 오염된 물, 사료, 기침 등에 의해서도 전염될 수 있으며, 인접 농가에서는 바이러스에 오염된 공기가 바람에 의해 이동되면서 전파가 일어나는 것도 가능하다. 장거리 전파의 요인으로는 주로 철새 등의 야생 조류의 이동, 오염된 닭고기 등의 양계산물, 조류나 양계산물의 밀수, 여행자나 방문객 등을 들 수 있다.

○ 고병원성 조류인플루엔자의 발생 현황

고병원성 조류인플루엔자는 과거에는 ‘가금페스트(fowl plaque)’로 불렸으며, 1878년 이탈리아에서 처음 보고되었는데, 전파속도가 빠르고 48시간이내에 폐사율 100%에 이르는 무서운 전염병으로 기록되어 있으며, 이후에 유럽 여러 나라로 확산되었고, 1955년에 인플루엔자 바이러스가 원인임이 밝혀졌다. 처음에는 대부분 H7형이 원인이었으며, 1959년 스코틀랜드의 닭에서 고병원성 조류인플루엔자의 원인체로 H5형이 처음 발견되었다. 이후로 여러 나라에서 H5형 또는 H7형 바이러스에 의한 고병원성 조류인플루엔자 발생이 보고되었으며, 미주 대륙에서도 1983년에 미국 펜실바니아주(H5N2), 1995년에 멕시코(H5N2), 2002년 칠레(H7N3), 2004년 미국

(H5N2), 2004년 캐나다(H7N3)에서 발생이 있었고, 호주에서는 1976, 1985, 1992, 1994, 1997년 H7형 바이러스에 의한 발생이 보고되었다. 유럽의 경우는 최근 사례만 보더라도, 이탈리아에서 1997년 (H5N2), 1999년 (H7N1), 네덜란드, 벨기에, 독일 등에서 2003년(H7N7)에 발생 보고가 있었다. 이러한 발생 사례 가운데, 1997년 홍콩에서 혈청형 H5N1에 의해 발생한 고병원성 조류인플루엔자는 18명의 사람이 감염되어 6명이 사망하여 직접 사람에게 감염될 수 있는 것을 보여주는 중요한 사건이었다.

최근 전 세계적으로 유행하고 있는 H5N1형에 의한 고병원성 조류인플루엔자는 언제 어느 곳부터 시작되었는지는 정확히 알 수 없으나, 우리나라(2001년)와 일본(2003년)에서 중국산 오리고기로부터 H5N1형 바이러스를 분리하였으며, 국제기구의 자료들에 의하면 2003년 여름 무렵부터 태국, 인도네시아 등지에서 발생하고 있었던 것으로 알려져 있다. 최근 몇 년에 걸쳐 아시아 지역에서 출발하여 중동, 유럽, 아프리카에 이르기까지 지속되고 있는 이번 유행의 특징 가운데 하나는 사람에서도 감염이 발생하여 일부가 사망하였다는 점인데, 지금까지 약 300여 명이 사망한 것으로 보고되었다. 또 다른 특징 중 하나는 철새를 비롯한 야생조류들이 최근 유행하고 있는 바이러스들에 감염되어 서식지 주변에서 폐사체로 발견되는 경우가 늘어나고 있다는 점이다.

2003년부터 현재까지 조류에서 H5N1에 의한 고병원성 조류인플루엔자가 발생한 나라는 모두 70여 개국이며, 약 7,500여 건의 발생이 보고되었다. 지역별로 보면 아시아가 중국, 베트남, 인도네시아 등 21개국, 중동 지역이 이란, 이라크 등 7개국, 아프리카가 이집트, 나이지리아 등 10개국, 유럽이 독일, 우크라이나 등 32개국이며, 야생 조류에서 고병원성 조류인플루엔자 발생이 보고된 나라는 몽골, 그리스 등 30여 나라이다. 발생 건수가 가장 많은 나라는 베트남으로 3,200여건의 발생이 보고되었으며, 태국에서는 1,700여건이 보고되었다.

○ 고병원성 조류인플루엔자의 최근 국내 발생 상황

우리나라에서는 2003년 12월 10일 고병원성 조류인플루엔자의 첫 발생이 확인되어 2004년 3월 20일까지 닭 및 오리농장에서 총 19건의 발생이 있었다. 2003년 12월 10일 충청북도 음성군 소재의 농장의 47주령 육용종계에서 고병원성 조류인플루엔자로 의심되는 폐사가 신고 되어 발생이 확인되었으며, 그 후 2006년, 2010~2011년 주기적으로 발생하는 양상을 보이고 있다. 전북 김제는 지난2011년 한 해에만 모두 42건이 발생하였고, 그 동안 천안 18건, 나주와 영암 17건, 등이며 2003년 이후 고병원성 조류 인플루엔자가 발생한 시, 군은 모두 40 곳이고, 총 발생건수는 모두 219건이다.

고병원성 조류인플루엔자가 발생하면 방역실시요령에 의거하여 발병 농장을 중심으로 위험지역(반경3km) 및 경계지역(3-10km)을 설정하고 이동 제한지역 내의 교통로에 이동 통제초소를 설치하여 가축, 사람, 차량, 축산 부산물의 이동통제와 소독을 실시함은 물론 발생 농장과 발생 농장 중심으로 반경 500m내외의 인근 농장의 가금류 및 조류를 예방적 차원에서 살 처분 후 매몰하는 등 병원체의 확산 및 전파 방지를 위해 실시하여야 한다. 이후 지속적인 예찰 활동과 발생 농장에서의 입식 시험을 통해 박멸을 다시 한 번 확인한 후 우리나라의 고병원성 조류인플루엔자 근절 과정과 청정성을 국제수역사무국(OIE)에 보고하여야 한다.

○ 조류인플루엔자 방역 대책

㉔ 정부 관련 부처에서 하는 일

- 수입 가금육에 대한 검역

정부에서는 수입되는 가금 혹은 가금육에 의하여 조류인플루엔자가 유입되는 것을 막기 위하여 검역을 실시하고 있다. 조류인플루엔자 뿐만 아니라 뉴캐슬병(ND)에 대한 검사도 하고 있기 때문에 1종법정전염병이 정상적인 수입 경로로 유입될 가능성은 없지만 만약을 위하여 한 시도 소홀히 하고 있지 않다.

- 전국적 모니터링 및 혈청검사

1996년도 최초 발생 농장의 닭 및 종란은 전수 도태 및 매몰 실시한 이후로 현재까지 종계, 산란계 및 육계에 대한 항체검사를 위주로 역학조사를 강화하고 있다.

또한 각 지역 별로 혈청검사를 실시하여 조류인플루엔자 양성농장에 대하여 조류인플루엔자 방역실시요령(농림부고시)에 의거 방역조치를 취하고 있으며, 이러한 혈청검사를 효율적으로 진행하기 위하여 조류인플루엔자 진단 액을 각 시, 도 가축위생시험소에 공급 하여 지역에서 신속하게 진단할 수 있도록 시스템이 마련되었다.

- 병성 감정

농림수산검역검사본부 조류질병과에서는 농장에서 보내온 가검물에 대한 진단을 실시하고 있다. 1996년도 조류인플루엔자 국내 최초 발생도 진단을 하여 조치를 취하였으며 현재도 지속적으로 조류인플루엔자를 검색하고 있다. 의뢰된 농장에 대하여는 전국 어디든지 현장에 가서 역학조사 및 바이러스 분리검사를 하고 있으며 바이러스가 분리되어 양성으로 판정된 농장에 대하여는 해당 지방자치단체에 통보를 하여 도지사 책임 하에 양성농장에서 바이러스가 더 이상 분리되지 않을 때까지 방역조치를 취하게 하고 있다.

- 조류인플루엔자 관련 연구

1996년도에 국내에서 분리된 조류인플루엔자 바이러스에 대한 특성조사 연구를 2년간 수행하여, 국제수역사무국(OIE)가 지정하는 실험실적 기법과 야외 진단법을 확립하여 현재 모니터링에 적용하고 있으며 그 후에 국내 야외농가에서 분리된 바이러스에 대하여는 전문연구실에서 바이러스의 병원성, 변이성 등을 종합적으로 연구하고 있다. 경우에 따라서는 외국전문기관에 송부하여 국제적으로 인증을 받고 있다.

철새에 의한 조류인플루엔자의 국내 유입의 가능성을 파악하기 위하여 국립환경연구원 야생동물과와 공동으로 백조 등 철새도래지의 가검물검사 실시하고 있으며 철새에 의한 조류인플루엔자 바이러스 전파를 국제적으로 연구하기 위하여 관련당사국인 한국, 일본, 중국, 대만, 러시아와 활발한 공동연구 중에 있다.

- 교육 및 홍보

조류인플루엔자에 대한 방역활동 중에서 가장 중요한 것은 교육 및 홍보 활동일 것이다. 교육 활동은 가능한 현장에서 실시하고자 각 지역의 양계 관련단체, 지역공공기관 등에서 요청을 하였을 때는 특별한 경우를 제외하고는 반드시 전문가를 파견하고 있다. 앞으로도 지역의 양계농가에서 적극적으로 이용할 수 있는 방법이다. 또한, 지역 단위의 행사에 반드시 참석하여 양계질병에 대한 교육과 현장의 요구 사항이 정부 정책에 적극 반영 될 수 있도록 하고 있다. 그 밖의 활동으로는 여러 가지 교육 자료를 제작하고 있으며, 조류인플루엔자에 관련된 것은 홍보 동영상 및 팸플릿을 만들어 양계조직을 통하여 배포하고 있다.

㉠ 농가에서 해야 할 일

실질적으로 가장 중요한 것은 국가에서 여러 가지 방역활동을 하는 것에 의지하기 보다는 자신의 농장에 대한 철저한 방역 활동을 하는 것이다. 조류인플루엔자는 난계대전염병이 아니기 때문에 수송차량, 사람, 등 외부로부터 침입되는 것만 막으면 발병이 될 수 없다. 흔히들 공기에 의한 전파를 의심하지만 농장과 농장사이의 전파가 공기에 의한다는 것은 현실적으로 실현되기 힘든 방법이다. 따라서 농장에서는 전염병 방제를 위하여 실시하여야 할 수칙에 대하여, 너무 과하다는 이야기를 들을 정도로 철저하게 이행하여야 보다 건강한 계군과 경제적 피해를 최소화 할 수 있을 것이다.

② 뉴캐슬병 (Newcastle Disease)

뉴캐슬병(ND)은 전염성이 매우 빠르고 폐사율도 높은 질병으로 닭, 비둘기, 꿩, 메추리 등 거의 모든 조류에서 발생되며 호흡기 증상, 소화기 증상 및 신경증상이 나타난다. 이 질병은 국제수역사무국(OIE)에서 지정하는 리스트 A 질병이며 국내에서는 제1종 가축전염병으로 분류되고 있다. 또한 전 세계에 걸쳐 발생되고 있으며 우리나라도 1927년 첫 발생 후 지속적인 발생이 일어나 양계 산업을 위협하고 있는 대표적인 질병이다. 이 질병은 1926년 인도네시아 자바섬과 같은 해 영국 뉴캐슬 지방에서 처음으로 확인된 것을 계기로 질병발생 지방명을 따서 뉴캐슬병(ND)이라 불리게 되었다. 국내에서의 뉴캐슬병(ND) 발생은 일본인 오찌(Ochi)와 하시모토(Hashimoto)에 의해 처음으로 확인된 바 있으며 이들의 보고에 의하면 1924년에 이미 이 질병 발생이 국내에 있었던 것으로 알려져 있다. 80여년이 지난 오늘날에도 뉴캐슬병(ND)은 국내에서 계속 발생되고 있으며, 돼지콜레라 및 구제역과 함께 OIE 리스트 A 질병 3종 중 하나라는 오명을 갖고 있다.

○ 병인체 및 특성

파라믹소바이러스에 속하는 뉴캐슬병(ND) 바이러스가 병인체이며 병원성에 따라 약독(Lentogenic) 바이러스, 중간독(Mesogenic) 바이러스 및 강독(Velogenic) 바이러스로 분류된다. 또

한 이들 바이러스 혈청형의 숙주에서의 친화 부위 혹은 병변 발현율의 빈도에 따라 호흡기 친화성, 장 친화성, 신경 친화성으로 통상 분류되고 있다. 우리나라에서 일반적으로 발생되고 있는 뉴캐슬병(ND)의 병인체는 장 친화성 강독 뉴캐슬병(VVND)이며, 환절기 특히 겨울철에는 호흡기 친화성 약독 뉴캐슬병도 자주 발생되고 있다. 바이러스는 70% 알콜이나 3% 석탄산에 3분내 사멸하며 2% 포르말린이나 1% 과망간산칼리에는 5분 이내에 사멸한다. 100℃에 끓이면 1분 이내에 사멸하지만 -20℃에 얼려져 있을 경우에는 10년 이상도 바이러스가 살아남을 수 있다.

○ 감수성 동물

뉴캐슬병(ND) 바이러스는 가금류나 야생조류 등 거의 대부분의 조류에 감염할 수 있다. 사람에게도 감염할 수 있으나 결막염을 일으키며 다른 증상은 없다. 닭은 뉴캐슬병 바이러스에 매우 감수성이 높을 뿐 아니라 비둘기유래 변종 파라믹소바이러스 1형에도 감수성이 높다. 오리에서는 일반적으로 감수성이 낮으나 간혹 날개나 다리의 마비 증상이 나타난다. 호흡기 증상은 잘 나타나지 않으며 발생 군에서의 이병율은 10%미만이다. 그러나 감염된 오리는 6주 이상 바이러스를 배출한다. 꿩 및 메추리 모두 감수성이 있다. 감수성이 비교적 높은 메추리를 제외하고는 감염되더라도 폐사율이 낮고 임상증상도 심하지 않다.

○ 발생 상황

병원성은 차이가 많지만 뉴캐슬병(ND)은 대부분의 나라에서 발생한다. 뉴질랜드, 미국 등과 같이 강독형이 발생되지 않는 나라가 있는가 하면 인도네시아와 같이 강독형이 만연된 나라도 있다. 1926년 이 질병이 처음으로 확인된 이후 지금까지 강독형 바이러스가 세 번에 걸쳐 전세계적으로 유행한 바가 있다. 국제수역사무국(OIE)에 보고된 자료에 의하면 2000년도에도 호주, 일본, 이탈리아, 멕시코 등에서 뉴캐슬병(ND)이 발생한 것으로 보고되고 있다.

국내에서는 1927년 최초 발생이후부터 근 80여년이 지난 오늘날에도 계속해서 발생되고 있다. 근래에는 3~4년을 주기로 대유행을 하고 있고 이것은 백신사용량과 반비례하는 경향이 있다.

○ 역학

㉠ 잠복기

일반적으로 어린 닭이 큰 닭보다 잠복기가 더 짧다. 보통 2~6일 정도이지만 경우에 따라서는 15일이 걸릴 수도 있다. 국제수역사무국(OIE)에서는 질병통제를 위한 잠복기의 최대기간을 21일까지 인정하고 있다.

㉡ 바이러스의 생존력과 배설 기간

- 뉴캐슬병(ND) 바이러스는 도계된 닭의 뼈나 근육에서 -20℃ 보관 시에는 6개월간, 냉장 보관 시에는 4개월간 살아남을 수 있다.

- 감염된 닭이 생산한 계란에 바이러스가 오염되었을 경우에는 실온 보관 시에는 수개월 간, 4℃ 보관 시에는 일 년 이상 살아있다.
- 깃털이나 사육시설 등에 오염된 바이러스도 위와 유사한 생존능력을 보인다.
- 사체가 완전히 부패되기 전까지는 사체에서도 바이러스가 생존해있다. 부패가 되지 않은 조직이나 장기 속에서 바이러스는 안정하며 30℃에서 수일간 사체가 노출되어 있더라도 뼈 속에서 바이러스가 살아남아 있다.
- 햇빛에 직접 바이러스가 노출될 경우에는 30분 이내에 죽는다.
- 뉴캐슬병(ND) 바이러스 외피 막은 지질성분이 많기 때문에 세제가 함유된 소독제에 쉽게 사멸된다.

㉔ 전파 방법

계군 간이나 농장 간은 불 현성 감염 계나 바이러스를 보균하는 회복된 닭이 계군내로 이동될 경우 질병이 전파될 수 있다. 오염된 부화장으로부터의 병아리 입식, 감염된 야생 조류의 농장 내 침입 등도 질병 전파 요인이 될 수 있으나, 가장 중요한 질병 전파 요인으로는 농장을 출입하는 사료 차량이나 닭 수송 차량 및 사람 등이다. 공기를 통한 전파도 가능한 것으로 알려져 있으며 국가 간에는 불법으로 들여오는 애완조류 등이 질병 전파 역할을 하기도 한다.

○ 임상 증상

뉴캐슬병(ND)의 임상 증상은 바이러스의 병원성과 조직 친화성, 감염되는 동물이나 감염 동물의 나이 및 면역 상태 등에 따라 다양하게 나타난다. 뉴캐슬병(ND)의 임상 증상은 크게 다음과 같은 네 가지 증상으로 분류된다.

- 장 친화성 강독 뉴캐슬병(ND) - 높은 폐사율과 출혈성 장염이 특징적인 소견.
- 신경 친화성 강독 뉴캐슬병(ND) - 높은 폐사율과 호흡기 및 신경증상이 특징적인 소견.
- 중간독 뉴캐슬병(ND) - 낮은 폐사율과 호흡기 증상이 주로 나타남.
- 약독 뉴캐슬병(ND) - 가벼운 호흡기 증상 이외에는 다른 증상이 없음.

닭에 급성으로 감염할 경우에는 특별한 임상 증상 없이 72시간 이내에 폐사되어 다른 중독증과 혼돈이 될 경우도 있다 산란중인 큰 닭에 감염될 경우에는 처음에 심한 산란율 감소가 관찰되고 이후 24~48시간 뒤 폐사계 들이 생기며, 주요 임상 증상은 다음과 같다.

- 산란율이 갑자기 하락하고 기형란, 연란, 탈색란 등 난질이 저하된다.
- 사료섭취가 감소하고 무기력해진다.
- 벼슬이나 육수가 종창되거나 청색증이 나타나는 경우가 있다.
- 닭집이 섞여 밝은 녹색을 띠는 수양성 설사가 있거나 혈액이 섞인 설사가 관찰된다.
- 호흡 속도가 빨라지고 기침이나 재채기 등 호흡기 증상이 나타난다.
- 목이 뒤틀리거나 경련, 다리마비, 날개 마비 등의 신경 증상이 나타난다.

○ 병리 소견

- 육안적 병변

심급성으로 진행되어 폐사된 닭이나 혹은 어린 닭에서는 특별한 병변이 안타나날 수도 있다. 장친화성 강독형에 감염되었을 경우에는 장관내의 부종과 출혈, 괴사나 궤양 등의 병변이 나타난다. 기관에도 출혈소견이 관찰되며 선위, 근위, 맹장편도 및 기타 장관 내 림프조직에서도 출혈소견이 나타난다. 가슴 근육이나 심장 근육에서 출혈 소견이 나타나고 장간막 지방 조직에서도 출혈이 관찰된다. 신경 친화성 강독형에 감염되었을 경우에는 기관에 심한 출혈성 염증이 있으나 기관 강내에 혈액이 차있는 경우는 드물다. 선위에서 가끔 출혈성 소견이 관찰되지만 기타 소화기관에서의 출혈 병변은 거의 나타나지 않는다.

- 현미경적 소견

진단적 가치가 있는 뇌의 조직학적 병변 소견으로는 신경변성, 신경교증, 혈관주위의 림프구 침윤 등이며 특징적인 소견으로는 혈관 내피세포가 증생하는 소견이다. 대부분 장기에서 혈관 내벽의 괴사 소견이 관찰되고 혈전증이나 부종 및 출혈 소견이 나타난다. 비강이나 기관, 폐장 및 기낭의 점막 하직에 부종이나 세포 침윤이 관찰된다.

○ 뉴캐슬병(ND)의 진단

㉠ 임상 검사

- 임상 증상

부검하기 전에 콧물이나 재채기 등 호흡기 증상이 있는지 먼저 관찰하고 신경증상 등이 있는지도 관찰한다. 입, 코, 눈 등과 같은 천연 공으로부터 염증성 삼출물과 같은 비정상적인 물질이 배설 되는지의 여부도 검사한다.

- 부검

살아있는 닭을 부검재료로 이용할 경우에는 안락사를 시켜야 하는데 닭의 경우 주로 많이 이용되는 안락사 방법은 경추 탈골법이다. 폐사한 닭이나 안락사 시킨 닭은 부검 전에 털을 물이나 소독수에 적신 후 부검한다. 외부기관을 검사하는 순서는 다리를 처음으로 하여 관찰, 눈, 코, 입, 후두, 항문, 피부의 순서로 행한다. 내부기관을 검사할 때는 안면 부위부터 실시한다. 즉, 비강, 입, 기관, 식도 순으로 부검한다. 내부 장기는 기낭, 간, 심장, 폐장, 비장, 난소, 신장, F낭, 장간막, 췌장, 장, 선위, 근위, 뇌의 순서로 한다. 국내에서 유행하는 강독형 뉴캐슬병(ND)에 감염된 닭의 주요 부검 소견은 기관과 기낭에 염증소견이 관찰되고 기관에 출혈반점이 있고 점액이 많이 차 있다. 장관 및 맹장편도에 출혈 소견이 나타나고 선위와 근위의 점막에 출혈이 있고 심장에도 출혈 반점이 나타날 수 있다.

㉔ 실험실 검사

- 바이러스 검사

· 바이러스 분리

항생제가 처리된 유제액 샘플들은 1,000g에서 약 10분간 원심 분리하여 상층 액을 채취한다. 샘플 당 최소 5개의 9~11일령의 SPF 종란에 각각 0.2ml씩 접종하여 37℃에서 4~7일간 배양한다. 매일 검란하여 죽은 종란은 4℃에 보관하고 죽은 시간을 기록한다. 배양 기간 동안 살아있는 종란은 4℃에 보관한 후 요막강 액을 채취한다. 채취한 요막강 액은 뉴캐슬병(ND) 바이러스의 특징 중의 하나인 혈구 응집능 여부를 조사한다.

· 바이러스 동정

세균이 오염된 요막강 액은 간혹 비 특이적으로 혈구 응집능을 보일 경우도 있기 때문에 세균 오염이 없는 요막강 액을 사용하여야 한다. 조류인플루엔자(AI) 바이러스도 뉴캐슬병(ND) 바이러스처럼 혈구 응집능을 가지고 있다. 따라서 혈구 응집능을 가지는 경우에는 뉴캐슬병(ND) 바이러스 특이 항체에 의해 혈구 응집이 억제되는지를 확인하는 시험을 거친 후 바이러스를 동정해야 한다.

· 바이러스 병원성 검사

뉴캐슬병(ND) 바이러스는 병원성이 다양하고 생독 백신을 광범위하게 사용하고 있다. 따라서 임상 증상이 있는 동물에서 뉴캐슬병(ND) 바이러스가 분리되었다고 하더라도 분리된 바이러스가 백신 바이러스나 약독형 바이러스일 수도 있기 때문에 반드시 병원성 검사를 실시한 후 감염 여부를 판단해야 한다. 병원성 검사에 가장 많이 사용되고 있는 방법은 종란 평균 치사 시간과 대뇌병원성 지수 검사이다.

- 혈청 검사

뉴캐슬병(ND) 감염 항체는 중화 시험이나 엘라이자 검사법으로도 검사할 수 있지만 가장 일반적으로 사용되는 방법은 혈구 응집 억제반응이다. 대부분의 닭 혈청은 혈구 응집 억제 반응에서 비 특이 반응이 나타나지 않을 뿐만 아니라 다른 전처리가 필요 없다. 그러나 닭 이외의 다른 동물 혈청 들은 간혹 비 특이적으로 닭 적혈구를 응집시키는 경우도 생긴다. 이런 경우에는 가검 혈청을 닭적혈구와 먼저 반응하여 비 특이적인 반응을 제거한 후 혈청 검사를 실시해야 한다.

- 조직 검사

조직 검사용 시료로 채취한 조직을 10% 포르말린 액에 고정한 후 일반적인 현미경용 조직슬라이드 제작 기법을 이용하여 만든 슬라이드를 검사한다. 뉴캐슬병(ND)은 전신성 질병이기 때문에 대부분의 조직에서 병변을 관찰할 수 있지만 주요 병변은 임상 증상과 부검 소견을 나타낸 조직에서 발견되기 때문에 신경계 조직, 장관계 조직, 호흡기계 조직 등을 주로 검사 한다.

○ 치료 및 예방 대책

뉴캐슬병(ND)은 생독 백신 예방 접종만으로는 100% 방어하지 못하기 때문에 반드시 위생적인 사양 관리 수칙을 철저히 지켜야 한다. 바이러스가 침입할 수 있는 경로를 차단하기 위해서 농장이나 계사 입구의 소독조 설치, 계군 교체 시 신뢰할 수 있는 종계장과의 거래, 올-인 올-아웃 사양 관리와 더불어 농장 간의 방문이나 교류를 통제하고 철저한 계사 청소와 소독 실시 및 사양 기구의 주기적 소독에 유의해야 한다. 이와 동시에 철저한 예방 접종이 필요하며, 뉴캐슬병(ND)의 예방 접종 프로그램은 병아리의 모체이행항체 수준이나 농장의 여건에 따라 수정하여 시행할 수 있으나, 반드시 가금 질병 전문 수의사와 상의하여 검토를 거쳐야 한다.

③ 감보로병 (Gumboro disease-IBD)

일명 전염성 F낭병(Infectious Bursal Disease)이라 불리는 이 질병은 3주령 이전의 병아리에 감염되어 준임상형으로 질병이 발생될 경우는 폐사는 거의 없지만 심한 면역능력의 저하가 나타나게 되고, 3-8주령의 육성계에 감염되는 임상형의 경우는 병의 경과가 매우 빠르며 20% 전후의 폐사가 나타나는 급성 바이러스성 질병이다. 전염성 F낭병을 일으키는 바이러스는 외부 환경에서의 생존력이 강하여 연중 발생 할 수 있으며 1992년 이후에는 높은 폐사율을 동반하는 강독형 전염성 F낭병이 국내에서도 발생하고 있다. 전염성 F낭병은 산란계에서 높은 폐사율과 설사증상을 나타내기 때문에 쉽게 진단 할 수 있지만 육계에서는 직접적인 폐사보다 증체량저하, 2차 세균감염 등으로 인하여 진단하기가 쉽지 않다. 이와 같이 감염 일령에 따라 임상증상이 다양하여 잘못하면 다른 질병으로 오진할 수 있으므로 비슷한 증상이 나타날 경우 반드시 전문수의사의 진단을 받은 다음 대책을 강구하여야 한다.

○ 병인체 및 특성

비르나바이러스(Birnavirus)에 속하는 전염성 F낭병 바이러스가 원인체로서 혈청형이 I, II 두가지로 구분되나 닭에서는 혈청형 I에 의해서만 병원성이 나타난다. 이 바이러스는 외부 환경에 대한 저항성이 매우 높아 오염된 계사 내에서 수 년간 생존할 수가 있다.

○ 발생 및 전파 경로

감염계의 분변으로 배설된 바이러스가 오염된 사료나 물 등을 섭취함으로써 감염이 나타난다. 이 질병의 원인 체는 일반 소독제나 외부 환경에서의 생존력이 매우 높기 때문에 한번 오염된 계사에서는 수년간 생존하게 되므로 오염된 계사 내에 건강계가 입식되어 사육 되면 대부분의 경우 질병 감염이 나타나게 된다.

○ 우리나라 발생 상황

대장균증으로 죽은 닭들 중 대부분이 1차적으로 전염성 F낭병에 감염된 후 2차적으로 대장균이 감염되어 폐사가 일어난다. 주로 환절기에 많이 발생하므로 환절기 사양관리를 철저히 하여야 한다.

○ 주요 증상

3주령 이전에 감염되면 폐사율도 미미하고 별다른 임상증상도 보이지 않지만 이 질병에 의해 면역기능이 떨어져 다른 질병에 쉽게 감염되고, 이후에 실시하는 예방접종에 대한 면역효과도 좋지 않다. 3주령 이후의 병아리에 감염되면 흰색설사, 침울, 탈수 그리고 폐사에 이르는 등 여러 증상이 나타난다. 일반적으로 육계보다는 산란계에서 폐사율(약30%)이 높으나 육계에서는 체중감소 및 2차 세균 감염으로 인해 더 큰 손실을 가져온다. 3~8주령의 산란계에 병원성이 있는 바이러스가 감염될 경우에는 감염 2~3일 이내에 임상 증상이 출현하는데 병에 걸린 병아리는 특징적으로 깃털이 헝클어지고 사료와 물을 섭취하지 않으며 몸을 웅크리고 항문 깃털에 수양성 또는 백색 설사가 묻어있다. 병이 진행되면 심한 체중감소와 함께, 운동실조, 심한 허탈 등이 나타나고 마침내 폐사한다. 감수성이 있는 계군에서의 이병율은 100%에 이르나 폐사율은 평균 20~30%를 나타내며 발병 2~3일째 최고치에 이르며 생존 계는 곧바로 회복된다. 3주령 이내의 어린 병아리에 감염될 경우에는 폐사나 외부 임상 증상이 나타나지 않는 준임상형으로 질병이 경과하는데 이 경우에는 F낭이 심하게 파괴되어 면역능이 저하되기 때문에 다른 질병 즉 콕시디움증, 대장균증, 마력병, 각종 살모넬라 감염증, 봉입체성 간염 등의 질병감염에 대한 저항성이 떨어지고 백신 접종에 대한 항체 생성도 불량하게 나타난다.

○ 진단

임상증상 및 부검소견으로 진단이 비교적 용이하다. 폐사된 닭들은 대퇴근육과 흉근 등에 점상 출혈이 관찰되며 장 내용물이 점조하고, 신장은 창백하다. F낭은 종창되고 수중성이 있으며 심한 출혈 소견이 나타나기도 한다. 급성기 감염이 지난 닭의 F낭은 심한 위축이 나타난다. 실험실적 진단은 바이러스 항원 및 항체 검출이 이용되기도 하며 바이러스 항원은 병계의 F낭을 유제하여 양성 혈청과의 한천 겔 침강반응으로 쉽게 확인이 가능하다.

○ 예방

전염성 F낭병은 공기 등에 의한 전염보다는 신발, 차량, 옷, 기구 등에 의하여 직접적으로 전파되기 때문에 외부인이나 차량의 출입을 통제하면 발생을 줄일 수 있다. 양계장 입구에 소독조를 설치하고 주 1-2회 소독약을 교체한다. 부득이 외부인의 출입이 불가피할 때는 소독한 신발 및 위생복을 착용 시킨 후 출입시킨다. 산란계, 육계 등 모든 닭에 백신을 접종하여야 하며 병아리를 구입할 때에는 백신을 접종한 종계장에서 구입한다.

○ 예방 접종

국내에서의 이 질병의 예방은 중계를 면역시켜 후대병아리에 방어능을 부여하는 중계면역법과 이러한 모계면역에 의한 모체이행항체가 소실되는 시기 때 백신을 접종하는 활동면역을 병행하여 실시하고 있다. 활동면역을 부여하기 위하여 백신을 접종할 경우에는 모체이행항체가 남아있지 않는 시점에 백신을 접종하는 것이 중요하다. 예방백신은 생독백신 및 사독오일백신이 개발되어 이용되고 있다. 실용 육계의 경우에는 1~14일령 때 생독백신을 음수로 접종하고 필요한 경우 20일령 전후에 2차 접종한다. 육용중계의 경우에는 10~14일령 때 생독백신을 음수, 3~4주령 때 2차 생독백신 음수접종하며, 시산 4주전에 사독오일백신을 접종한다. 산란계나 산란중계의 경우는 3주령 때 생독백신을 1차로 음수접종하고 5주령 때 2차 생독백신 음수접종하며, 시산 4주전에 사독오일백신을 접종한다. 전염성 F낭병 예방접종 요령은 다음과 같다.

- 한번만 접종할 때(전염성 F낭병이 문제가 되지 않을 때) : 18일령 때 접종.
- 두 번 접종할 때(전염성 F낭병이 다소 문제가 될 때) : 8일령, 18일령 때 접종.
- 세 번 접종할 때(3~4주령 후 부터 계속적으로 전염성 F낭병이 문제가 되거나 대장균, 콕시듐 감염 등이 많아 항상 출하체중이 미달되고 폐사가 많을 때) : 8일령, 18일령, 28일령 때 접종.

예방접종의 효과가 있는지를 판단하는 방법은 다른 백신을 접종한 후 접종한 백신의 항체역가 검사를 실시하여 역가가 상승하였는지를 살펴본다. 육계의 경우 발육후기(4주 이후)에 위생관리를 철저히 하는데도 불구하고 대장균증, 콕시듐증 등이 계속 발생하면 면역 억제제가 있다고 생각하여야 한다. 따라서 후기 발육 시 대장균이나 콕시듐 등에 의해 죽는 닭이 자주 나타나는 양계장은 전염성 F낭병 감염을 의심하여야 하며 차후에 입식되는 닭에 대하여는 반드시 전염성 F낭병 백신을 접종 하여야 한다.

○ 치료

효과적인 치료법이 없다. 다만 질병 회복 후에는 면역능력의 저하로 인한 2차 질병 감염이 자주 있게 되므로 광범위 항생제를 투여하면 효과적일 수 있다

④ 전염성 기관지염 (Infectious Bronchitis-IB)

○ 병인체 및 전파 방법

Corona virus속에 속하는 IB바이러스가 원인체이다. 8가지 이상의 여러 혈청형이 존재하고 혈청형 간에 교차면역이 안 되는 것으로 알려져 있다. 바이러스의 변이가 쉽게 이뤄짐으로 기존 백신만으로는 예방하는 것이 한계가 있다. 공기를 통한 전파와 감염계의 접촉에 의한 직접 전

과가 주요 전파 방법이다.

○ 임상 증상 및 병변

품종과 일령에 관계없이 발병하며 호흡기, 생식기, 소화기, 비뇨기 증상을 유발한다. 잠복기는 18~36시간으로 짧은 편이다. 호흡기 증상으로는 기침, 콧물, 혈떡임, 점액 분비로 인한 개구호흡, 기성음 등이 나타나며, 원기 소실, 침울, 증체 저하를 동반 한다. 또한, 기관 및 기관지 점막의 점액성, 카탈성 염증과 다량의 삼출액이 나타나고 하부 기관에 치즈양 물질과 기낭의 혼탁 및 치즈양 삼출물이 부착된다. 폐 충혈, 부종이 나타나기도 한다. 생식기 증상으로는 보통 산란계에서 호흡기증상과 병발하여 나타나는데 최고 50% 내외의 산란 저하와 몰알, 연란, 소형란, 탈색란, 기형란 등이 나타난다.



<그림5-12> 왼쪽 : IB와 MG의 혼합 감염으로 인한 기낭염



<그림5-13> 오른쪽 : IB 감염계의 상부 호흡기 충, 출혈 소견



<그림5-14> 왼쪽 : IB에 의한 병아리의 개구 호흡



<그림5-15> 오른쪽 : IB 감염 계군의 침울, 웅크림, 개구 호흡

○ 예방 및 치료

백신 접종이 최선의 예방책이다. 1일령 때 생독 백신의 분무나 점안 접종, 3~4주령에 생독 백신의 음수 접종, 그리고 14~18주령 사독 오일 백신의 주사 접종 실시로 예방 할 수 있지만, 각 농장의 발병 상황에 맞는 백신 프로그램의 운용이 가장 중요하다.

발병 시에는 계사 내의 보온과 환기를 최대로 실시하며 확산 방지를 위해 분무 소독을 병행하는 것도 도움이 된다. 2차 감염 방지를 위한 광범위 항생제 투약, 신장형 IB의 경우 탈수 교정을 위한 전해질제제와 비타민제제의 투약이 권장된다.

⑤ 전염성 후두기관염 (Infectious laryngotracheitis-ILT)

특징적인 개구 호흡, 객혈, 골골거리는 호흡음 등 호흡기 증상을 주증으로 하는 전염성 후두기관염은 1982년 강화도 일원에서 첫 발생 보고가 있는 후 전국적으로 발생되고 있다가 2000년 이후 발병이 소멸되는 듯 하였는데 2008년 이후 지역적으로 일부 농장에서 발병되는 양상을 보이고 있다.

○ 병인체 및 전파 방법

Herpesviridae Alphaherpesvirinae ILTVirus가 병인체이다. 감염된 닭이나 회복된 보균계에서 배출된 혈액이나 점액이 건강계의 호흡기나 눈에 침입 하여 전파되고 오염된 계사의 오물, 사료통, 자리깃, 차량 등에 의한 기계적인 전파도 가능하다.

또한, 전염성 후두기관염(ILT)에 감염되었다가 회복된 닭은 이 병을 전파시키는 보균계(Carrier)로 남아 있으며 예방 접종된 닭도 이 질병을 전파시킬 수 있는 가능성을 배제할 수 없으며, 전파 속도는 느린 편이다.

○ 임상 증상

감염된 닭은 6~12일의 잠복기를 거쳐 증상이 나타나며, 여름철 보다 겨울철에 더 심하게 나타나는 경향이 있다.

- 급성형

심한 호흡곤란, 개구호흡, 골골거리는 호흡음이 나타나고, 특징적으로 목을 빼고 골골거린다. 이 경우 호흡곤란으로 질식사 하는 것이 폐사의 주된 원인이고, 기침에 의해 위막이나 삼출물이 밖으로 배출되면 폐사할 염려는 거의 없다. 식욕부진, 침울, 산란저하 등의 증상도 동반한다.

-만성형

급성형에 비해 상대적으로 경미한 호흡기 증상이 나타나며 눈물, 식욕감퇴, 산란저하 증상이 나타나기도 한다.

○ 병변

후두에 쉽게 박리되는 황색의 위막 형성이 특징적인 병변이며, 기관 내 다량의 삼출물 및 기관 점막의 충, 출혈이 관찰 된다. 안검 주위의 종창 및 결막의 충, 출혈이 나타나기도 한다.

○ 예방 및 치료

위생적인 사양 관리가 필요하고, 약독 및 중간독을 이용한 2차례의 예방 백신 접종으로 예방이 가능하다. ILT 바이러스는 거대 바이러스로 광범위 항균제로 제어가 가능하다. 백신 접종이 안 된 계군에서 임상 증상이 나타나면 발병계로부터 먼 거리에 위치한 곳부터 백신 접종을 하여 이 질병의 진전을 차단시키는 것이 중요하다.

⑥ 계두 (Fowl Pox-FP)

계두(Fowl Pox-FP)는 닭, 칠면조, 비둘기 등을 포함한 모든 조류에 발생하는 질병으로 주로 털이 없는 부위인 머리, 벼슬, 눈, 코 및 입 주위에 가피가 형성되며 구강 점막과 인후두부와 같은 상부 호흡기에 병변을 나타내기도 한다.

○ 병인체 및 특성

조류 두창바이러스(Avipoxvirus)의 일종인 계두 바이러스(Fowl poxvirus)가 병인체이다. 각기 다른 조류에서 나타나는 바이러스에 대하여는 상호 방어 능력이 약한 것으로 알려져 있다. 계두 바이러스는 외부의 건조한 환경에서도 저항력이 강하여 오래 생존할 수 있으며 감염된 상피세포에서 장기간 병원성을 보유할 수 있다.

○ 발생

전 세계적으로 발생하고 있으며, 약 60종의 야생조류에서 자연적으로 발생하는 것으로 보고된다. 닭에서는 품종, 일령, 성별 등에 관계없이 모든 닭에서 발생될 수 있다.

○ 전파 경로

전파방법은 매우 다양하다. 곤충에 의한 감염으로는 모기가 감염된 닭을 흡혈한 후 많은 건강한 닭에 전파시킬 수 있으며 이것이 가장 주된 전파경로이다. 이로 인해 국내에서는 여름이 지난 후인 8월말에서 11월말까지 주로 발생하는 경향이 있다. 진드기에 의해서도 전파되는 것으로 알려져 있다. 직접적인 전파방법으로는 닭의 피부에 난 상처나 할퀴 부위를 통해 접촉함으로써 감염될 수 있고, 백신접종이나 주사 등 닭을 다루는 과정에서 감염된 닭의 바이러스가 손이나 옷에 묻어 건강한 닭에 전염될 수 있다. 오염된 환경에서는 바이러스 입자를 함유한 것털이나 감염된 닭에서 유래된 입자들이 호흡기를 통해 감염된다. 감염후의 잠복기는 4~10일로 다양하다.

○ 임상 증상 및 병변

병변은 두 가지 형태로 나타나는데, 털이 없는 머리 부위와 다리 등에 발두가 생기는 피부형(cutaneous form)과 구강 점막과 인 후두 및 기관의 점막에 발두가 생기는 점막형(diphtheritic form-wet pox)으로 구별되며, 두 가지 모두 나타나는 경우도 있다. 피부형으로 발생될 경우에는 점막형에 비하여 폐사율이 낮고 더 빨리 회복되는 경향이 있다. 계두로 인한 폐사율은 낮으나 감염된 닭은 쇠약, 증체량 저하, 산란율 감소 등으로 인한 경제적 손실을 야기한다. 질병의 경과는 대개 3~4주 정도이나 다른 질병과 복합감염 될 경우 6~7주 이상의 오랜 경과를 보일 수 있다.

피부형의 감염이 더 흔히 발생되며 처음에는 피부에 구진이 생긴 뒤 수포가 형성되고 염증에 의한 농수포가 생긴 뒤 가피 및 두창이 생기게 된다. 산란계에 감염될 경우 약 20%의 산란율 저하를 보일 수 있다.

점막형의 경우에는 구강이나 인 후두 및 기관에 화농성 결절이 생기며 이로 인해 호흡 곤란을 일으켜 개구호흡을 하게 되고 심할 경우에는 질식으로 폐사 하게 되는데 감염이 심할 경우 약 50%의 폐사를 유발할 수 있다.

○ 진단

피부형으로 발생된 경우에는 피부에 두창이 생기는 외부 임상증상만으로도 진단이 가능하다. 점막형으로 발생된 경우에는 닭전염성후두기관염(ILT)과 임상증상 및 병변이 매우 유사하므로 주의하여 감별진단 하여야 한다. 일반적인 감별 진단법으로는 계두의 점막형으로 인하여 인 후두에 가피가 형성되었을 경우에는 가피의 박리가 전염성후두기관염에 비해 쉽지 않은 특징이

있고, 병리조직학적 감별법으로는 감염 세포를 염색하여 보면 전염성후두기관염(ILT)의 경우에는 감염세포의 핵 내에서 봉입체가 관찰되나 계두의 경우에는 세포질 내에서 봉입체가 관찰되는 특징이 있다. 바이러스의 분리를 위해 9~11일령 계태아의 용모요막(CAM)에 가검물을 접종하는 방법이 사용된다.

○ 치료 및 예방

계두는 주로 모기에 의해 전염되므로 계사 내 모기의 서식을 최소화하도록 하여야 한다. 예방 백신은 닭의 일령에 관계없이 모기가 서식하는 여름철 이전에 백신접종이 완료되도록 한다. 백신접종법으로는 천자법과 브러쉬법이 있으나 국내에서는 대부분 천자법을 이용하고 있다. 천자법으로 접종할 경우 3주령 이전의 어린 병아리에 접종하게 될 경우에는 단침으로 접종하고 그 이후 일령에 접종하게 될 경우에는 쌍침으로 접종하는 것이 효과적이며, 3주령 이전의 병아리에 단침으로 접종하였을 경우에는 12주령 전후에 쌍침으로 재접종 하여야 완전한 면역이 형성될 수 있다. 백신을 접종할 경우에는 날개 부위의 익막 위치에 혈관을 피하여 접종하고 접종침이 날개막을 관통하지 않도록 하여 접종한다. 백신을 접종한 후에는 약 접종 7일 후에 콩알 크기의 두창이 나타나는지를 확인하는 것이 필요하며 이차 접종 시에는 이러한 백신 접종으로 인한 두창은 잘 나타나지 않는다.

⑦ 마렉병 (Marek's disease)

중추 이상의 닭에서 말초 신경 및 각종 장기에 림프구의 침윤 및 증식이 나타나는 종양성 질병이다.

○ 병인체 및 특성

허피스바이러스과(Herpesviridae)의 허피스바이러스(Herpesvirus)이며 DNA바이러스이다. 세포 친화성이 있는 허피스바이러스로서 깃털 우모근에서 생성되는 바이러스를 제외하고는 모두 살아있는 세포내에 존재하여야만 감염능력이 유지된다. 깃털이나 닭 비듬, 깔집 등에 오염된 바이러스는 실온에서 4~8개월간 생존 가능하며 4℃에서는 10년 간도 생존가능하다. 1,2,3 세 개의 혈청형 있으며 1형은 강한 병원성을 가지고 있고 2형은 닭에 흔히 있는 비종양성이며 3형은 칠면조 유래의 비종양성 백신 바이러스이다.

○ 전파 경로

주된 전파 경로는 깃털 모낭에서 만들어진 바이러스가 닭 비듬을 통하여 전파되는 것이다. 또한 바이러스에 오염된 먼지나 깃털, 닭 비듬을 통한 호흡기 감염도 가능하다.

○ 발생 및 임상 증상

잠복기가 길어 중추 이상의 닭에서부터 임상증상이 나타나기 시작한다. 좌골신경이나 미주신경 등의 말초 신경에서의 종양세포 침윤으로 인한 다리, 날개 혹은 목의 마비 증상이 나타나고, 모근 여포에 종양성 림프구 침윤 등으로 모낭 부위에 피부 종양이 발생한다. 간암, 신장암, 비장암, 심장암, 생식기 등 각종 장기에서의 종양도 나타난다. 간혹 눈에서도 종양이 나타나 실명하는 경우도 있다. 증상이 만성적으로 경과하므로 감염계는 점차 쇠약해지고 빈혈, 설사 등이 주된 증상으로 나타난다.



<그림5-16> 왼쪽 : 마렉병 감염계에서 가슴 근육 사이의 백색의 종양 소

<그림5-17> 오른쪽 : 마렉병 감염계에서 간 전체에 걸쳐 있는 백색의 종양 소

○ 진단 및 치료

바이러스 분리나 항체 증명은 진단적 가치가 별로 없으며, 종양의 병리 조직학적 소견으로 확진이 가능하다. 감염계는 효과적인 치료 방법이 없다.

○ 예방

차단 방역에 의한 바이러스 침입을 차단하는 것이 가장 효과적이다. 또한 1일령 때 효과적인 마택병 예방 백신 접종을 하여야 한다. 2주령 이하 조기 감염 방지를 위해 육추사는 육성사 또는 성계사와 격리하여 사육한다.

⑧ 닭 뇌척수염 (Avian encephalomyelitis-AE)

닭 뇌척수염은 병아리, 꿩, 메추리, 칠면조 등의 어린 조류에서 운동실조, 마비, 진전 등이 나타나며 성계에서는 무증상이거나 일시적인 산란율 저하를 일으키는 질병이며 1960년대 이전에 백신이 광범위하게 사용되기 전에는 가금 산업에서 경제적 손실을 야기하는 대표적인 질병으로 여겨졌었다.

○ 병인체 및 특성

피코나바이러스과(Picornaviridae)의 피코나바이러스(Picornavirus)며 RNA바이러스이다. 닭 뇌척수염 바이러스는 외피 막을 가지고 있지 않고, 클로로포름, 산, 트립신, 펩신, 핵산 분해효소 등에 저항성을 지니는 등 외부 환경에 대한 저항성이 매우 높다. 혈청학적으로 동일하나 병원성이 다른 두 종류의 바이러스가 있다. 야외 분리주는 장 친화성을 나타내며, 감수성 있는 계군에 난계대 전염되거나 어린 일령에 수평 감염되는 경우를 제외하고 거의 문제를 일으키지 않는다. 계태아에 순화시킨 바이러스로 뇌 내 접종이나 근육, 피하 접종하면 고도의 신경 친화성을 나타내며, 구강을 통해서도 아주 높은 역가의 바이러스를 투여하는 경우를 제외하고 감염되지 않으며 수평 감염은 되지 않는다.

○ 전파 경로

감염계는 분변을 통해 다량의 바이러스를 배설하므로 감염계의 분변이 오염된 물이나 사료를 섭취함으로써 건강계가 수평 감염될 수 있다. 감염된 모계로부터 난계대 전염이 가능하고, 감염된 병아리와 함께 부화된 경우 부화기내에서 수평 감염도 가능하다.

○ 발생 및 임상 증상

닭 뿐만 아니라 칠면조, 꿩 및 메추리 등에도 감염된다. 난계대 전염된 병아리는 부화 후 1주 이내에 두경부 진전, 다리마지 등의 임상증상이 나타나고, 감염계와 동거 사육된 병아리들은 2주령 경에 증상이 나타난다. 감염 계군의 이병율은 40~60% 정도이나 폐사는 25%정도 나타날 수 있으며 운동 실조로 인한 기아와 탈수 등으로 폐사한다. 2~3주령 이상의 닭에서는 감염되어도 대부분은 임상증상이 나타나지 않으나, 산란중인 닭에 감염될 경우에는 2~3주에 걸쳐 5~10%의 산란저하가 나타난 뒤 곧 회복됨.

○ 진단

어린 병아리에서 전형적인 신경증상이 있으면서도 육안적인 특이 병변이 거의 나타나지 않는 특징으로써 가 진단이 가능하다. 한천 겔 침강반응이나 ELISA법으로 항체를 검출하는 방법이 이 질병의 진단에 이용될 수 있으나 실용성이 낮다. 바이러스 분리는 계태아에서 실시할 수 있으나 야외 분리주의 경우 계태아에 특이 소견을 나타내지 않아 바이러스 분리 동정에도 지속적인 계대 등으로 장시간이 필요하여 실용성이 없는 상태이다. 감염되어 폐사한 병아리의 중추 신경에서 관찰되는 뇌척수염이나 신경절염 등의 현미경적 소견으로 확진할 수 있다.

○ 치료 및 예방

효과적인 치료법은 없다. 심한 임상 증상이 나타나는 병아리는 계군 내에서 골라내어 도태시키고 광범위 항균제를 투여하여 2차적인 세균 감염을 예방하면 다소 효과가 있다. 종계에 감염된 경우 감염 된지 최소 1달 이내에 생산된 종란으로 병아리를 생산 하여서는 안 된다.

종계면역법을 이용하여 예방을 하는 것이 효과적이고, 주로 10~12주령에 생독 예방 백신을 1회 음수 접종하면 어린 병아리의 질병 방어에 효과적이다.

⑨ 세망내피증 (Reticuloendotheliosis-RE)

혈관 이외에 대식세포 (macrophage)가 분포되어 있는 장기를 세망내피계라 한다. 면역능력이 심하게 저하되고 발육 부진과 급, 만성 종양이 발생하는 바이러스성 질병으로 닭, 칠면조, 오리 등에 주로 발병된다. 칠면조가 가장 감수성이 예민하여 발생률 및 폐사율이 높다. 감염 일령과 관계가 있어 1일령 때 감염 되면 증상이 나타나지만 그 이후에 감염되면 증상은 거의 나타나지 않고 불현성 감염으로 지나는 경우가 많다. 그러나 면역 억제 현상이 있어 면역 효과 저하와 타 질병 발생률이 높으므로 주의해야 한다.

○ 병인체

레트로바이러스(retrovirus)에 속하는 세망내피증 바이러스(reticuloendotheliosis virus-REV)가 병인체이다.

○ 발생

호주, 일본, 미국, 영국 등 많은 나라에서 발생이 보고되고 있으며 특히 호주와 일본에서는 REV가 오염된 마택병 백신을 사용함으로써 대대적으로 발생한 사례도 있었다. 국내에서는 1991년 이 질병으로 인한 피해사례가 최초로 확인되었으며 국내에서 분리된 REV는 심한 면역 억제능과 증체를 저하 및 만성 종양을 일으키는 것으로 확인되어 병원성이 높은 것으로 알려져 있다.

○ 감염 경로

감염된 동거계로부터의 수평 감염과 감염된 모계로부터의 수직 감염 모두 쉽게 일어난다. 그러나 수평 감염되었을 경우에는 질병으로 인한 피해가 대부분 나타나지 않으며 주로 바이러스를 보유한 감염 모계로부터 후대 병아리에게로 난계대 전염될 경우와 1주 이내의 어린 일령 때 조기 감염될 경우에만 피해가 나타난다. 난계대로 감염될 경우에는 면역학적 불응으로 인해 항체는 형성되지 않으면서 혈중에 바이러스를 지속적으로 가지게 되는 경우도 생기며 이러한 닭들은 대개 일생동안 바이러스를 보균하게 되어 이 질병의 주요한 전염원 구실을 하게 된다. 이외에도 수탉의 정액이나 모기와 같은 흡혈 곤충에 의한 전파 가능성도 있다.

○ 임상 증상 및 병변

닭에서의 세망내피증은 급성으로 종양이 발생하는 급성 세망세포 종양과 흉선 및 Fabricius낭이 손상되어 면역 능력 및 증체 저하가 나타나는 왜소병 증후군(runting disease syndrome) 및 만성으로 종양이 발생하는 만성 종양형으로 대별하여 구별할 수 있다.



<그림5-18> 세망내피증 감염으로 인해 급성 간암이 발생한 경우-흰색 반점들이 암세포들임

첫째의 병증인 급성 세망세포 종양은 칠면조에서 분리된 REV-T의 감염으로 발생되며, 닭의 경우 야외계군에서는 실제로 발생되고 있는지의 여부는 아직까지 확인되고 있지 않지만 실험적으로 1일령 때 감염시킬 경우에는 감염 3주 이내에 100%가 간장, 신장, 비장 등 각종 실질 장기에 급성종양이 발생되어 폐사 된다. 두번째의 병증인 왜소병 증후군은 심한 증체율 저하와 면역 능력의 저하를 특징으로 하는 병증으로서 선위염, 장염 및 빈혈이 나타날 수 있으며 깃털의 중간부위가 익축에 말려져서 날개를 펼쳐보면 마치 날개 중간부위가 구멍이 난 것처럼 관찰되는 나카누께(Nakanuke)의 증상이 나타난다. 왜소병 증후군을 앓는 개체들은 흉선 및

Fabricius낭 등의 1차 면역기관이 파괴되기 때문에 면역능력이 크게 저하되어 특히 곰팡이성 질병이나 콕시듐증과 같은 기생충성 질병 및 계두나 전염성 후두기관염과 같은 질병에 대한 저항성이 크게 약해진다. 세번째의 병증인 만성 종양형은 마렉병 종양이나 백혈병과 같은 다른 종양성 질병과 임상증상 및 종양 형성 장기 등이 거의 유사하게 나타나며 F낭에서의 종양형성 유무와 종양형성의 잠복기에 따라 F낭성 임파종과 비F낭성 임파종으로 구분된다. F낭성 임파종은 종양형성의 잠복기가 17주 이상으로 백혈병과 유사하며 종양 형성 장기는 간장, 비장 등에서 자주 나타나지만 F낭에서도 대부분 종양이 형성된다. 반면 비F낭성 임파종은 종양형성의 잠복기가 6주 정도로 마렉병 종양과 유사하며 종양은 흉선이나 간장, 비장 등에서 자주 나타나지만 F낭에서는 종양이 형성되지 않는 특징이 있다.



<그림5-19> 세망내피증 감염계는 깃털의 일시적인 발육 부전이 나타남
(위쪽 : 감염계의 날개, 아래쪽 : 정상계의 날개)

○ 진단

증체율이 좋지 않고 백신 후유증이 심하며 다른 질병에 대한 저항성이 떨어졌을 경우에는 이 질병의 감염을 의심할 수 있지만 확진은 바이러스 분리에 의한다. 바이러스 분리는 계태아 섬유아세포에서 가능하나 장시간이 요구된다. 최근에는 유전자 증폭법을 이용하여 감염된 개체의 혈구세포나 종양 조직 등에서 이 질병의 유전자를 검출하는 것이 가능하여 질병 진단이 비교적 용이해졌다.

○ 치료 및 예방

예방 백신이 개발되어 있지 않아 백신 사용이 불가능하다. 감염계는 종계로 사용하여서는 안된다.

⑩ 뉴모바이러스 감염증 (Avian pneumovirus)

최근 육용 종계군에서 바이러스가 분리되어 국내에서 그 동안 일부에서 문제되었던 두부 종창증 등의 복합 감염을 일으킨 원인체로 밝혀진 감염증으로서 20년전 남아프리카의 칠면조에서 발생 보고된 이후 칠면조 비기관염 바이러스 (Turkey rhinotracheitis virus)로 불리다가 그 후 유럽에서도 발생보고가 있었으며 영국 등에서 바이러스를 분리하여 뉴모바이러스 감염증이라고 명한 것이다.

○ 병인체 및 특성

현재 국내에서 발견되는 타입은 유럽에서 유행되는 APV A 와 B type로 보고되고 있으며 이 바이러스는 칠면조, 닭, 꿩, 야생조류 등에 감수성이 있지만 큰 피해는 칠면조와 닭이 주류를 이룬다.

○ 전염 경로 및 임상 증상

APV는 단독 감염으로 증상을 유발하는 것 보다는 마이코플라스마 같은 호흡기 세균과 병발되어 증상을 나타내며 주 증상으로는 두부 종창증, 사경(wryneck), 다량의 비루 등이며 폐사율은 높지 않다. 또한 APV는 닭의 호흡기 상피세포를 침해하여 IB 바이러스, MG 와 복합 감염을 일으켜 호흡기 증상을 유발하며 ND생독 백신접종 시에도 호흡기 증상을 유발하는 것으로 보고되고 있다. 국내에서 분리된 케이스에 의하면 육용 종계의 경우에는 일부 폐사까지 나타나는 증상을 보인 반면 산란계에서는 감염 시 탈색란이 증가되면서 경미한 간포막염을 유발하여 약간의 폐사까지 나타나나 큰 문제가 되지 않는 것으로 알려져 있다.

○ 부검 소견

흉선의 심한 위축, 기낭염, 복막염 등으로 만성 호흡기 증상을 띤다.

○ 치료 및 예방

바이러스 감염증임으로 원인 치료는 되지 않으며 2차 세균감염 예방 목적 또는 치료 목적으로 산란계에는 광범위 항균제를 사용 할 수 있으며 육성중인 개체는 항균제와 비타민 A, C 등을 병용 투여하면서 소독을 강화한다.

나. 기생충 관리

(1) 원충성 질병

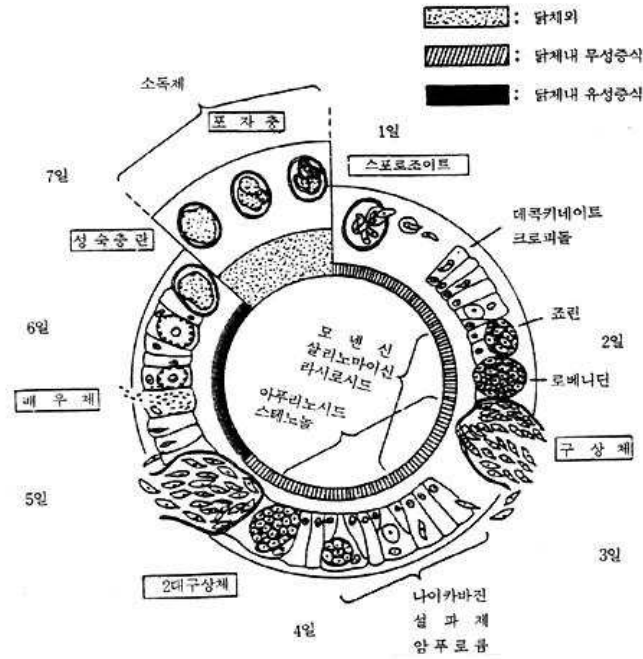
① 콕시듐증 (Coccidiosis)

○ 콕시듐증의 개요

콕시듐증은 소, 돼지 등 일반 가축과 닭을 위시한 가금류에서 주로 포자충류에 속하는 아이메리아(Eimeria)속 원충에 의한 원충성 질병으로서 축산 분야 중 특히 양계 생산에 있어서 전 세계적으로 연간 5억 달러 이상으로 추산되는 경제적 손실을 초래하기 때문에 양계인 들이 많은 어려움을 겪고 있는 주요 가금 질병 중의 하나이다. 우리나라에서도 이 병의 발생으로 인한 피해가 막대하여 매년 이 병의 사전예방이나 치료를 위해 국내 수입되어 사용되는 각종 항콕시듐 약제의 판매량이 연간 70억 원을 초과하고 있는 실정이다. 지난 50년대 이래 현대 양계 산업의 특징이라 할 수 있는 집단 및 밀집 사육으로의 전환은 이 병의 특성상 전세계적으로 폭발적인 발생을 초래하게 되었으며 이에 따라 설파제, 암푸롤리움과 같은 화학 요법제에 의한 치료제가 널리 효과적으로 이용되는 한편, 보다 근원적인 이 병의 방제를 위하여 이 병의 사전 방지를 목적으로 개발되어 온 각종 항콕시듐 약제 들을 사료에 첨가하여 지속적으로 투약 하므로써 야외에서 이 병의 심각한 발생을 억제시키는데 성공적이었다. 그러나 이들 약제를 수십년 간에 걸쳐 지속적으로 장기간에 걸쳐 투여 하므로써 이들 약제에 내성을 가진 원충의 출현은 결과적으로 개발된 약제들의 사용 수명을 단축시켜 왔으며 이에 따라 새로운 약제들의 계속적인 개발을 필요로 하고 있으나, 최근 약제 잔류에 의한 축산 식품의 안전성 규제 강화 및 신종 개발 약제들에 대한 법적 규제의 강화 등으로 인한 신종 약품의 개발비용 증가는 결과적으로 세계 유수의 제약회사들로 하여금 약제 개발에 대한 의욕 상실을 초래하고 있다.

○ 콕시듐 원충의 생활사

세균 및 바이러스 등과는 달리 원충의 경우는 대부분 감염숙주 내부에서는 물론 체외 환경에서도 원충 그 자체의 생활을 위해 일련의 성장 과정을 가지게 되며 이를 생활사라 한다. 각종 원충성 질병의 병증 경과 및 예방이나 치료를 위한 방제 수단 역시 이러한 생활사의 단계에 따라 달라질 수 있기 때문에 콕시듐증의 경우에도 이 병 원충의 생활사를 이해하는 것이 필요하다. 그림 1에서 보는 바와 같이 이 질병 원충의 생활사는 자연 환경에서의 체외 생활기와 감염후의 체내 생활기로 크게 구분되며 체내 생활기는 다시 무성 증식기와 수정의 과정을 거치는 유성 증식기로 나눌 수 있다. 이 질병의 치료 또는 예방을 위해 투여되는 거의 대부분의 항콕시듐 약제는 무성 증식기의 발육 단계 동안 그 효과를 미치며 유성 증식기에서는 영향을 줄 수 없기 때문에 이 병의 치료는 특히 발병에 따른 약제의 선택 시기 및 선택 기간이 매우 중요하다.



<그림5-20> 콕시듐 원충의 생활사 및 약제 감수성기

○ 임상 증상 및 병변

- 소장 상부 감염증

9종의 닭 콕시듐 원충 중 비교적 충란의 크기가 작은 것에 속하는 *Eimeria acervulina*, *E. mitis*, *E. mivati*, *E. praecox* 및 *E. hagani* 등이 주로 기생한다. 감염 시에도 혈변은 거의 보이지 않으며 흰색의 수양성 설사를 하게 된다. 대부분 만성의 경과를 취하여 발육 지연 및 사료 효율 감소 등으로 인한 경제적 손실이 크다. 농장에서의 육안적 진단은 쉽지 않으며 실험실에서의 검사로 확진이 가능하다.

- 소장 중부 감염증

E. necatrix 감염 시 장내 심한 출혈이 있으며 풍선 모양으로 부풀다. 대부분 급성으로 경과하며 감염에 의한 면역성이 낮고 계사 내 혈변을 볼 수 있다. 한국에서의 발생은 드문 편이다. *E. maxima*에 의한 감염 시 소장 중부의 팽창 및 비후가 있고 염증성 점액으로 가득 찬다. 9종 원충 중 충란의 크기가 가장 크며 면역 형성이 매우 빨라 적기 치료 시 그 피해를 감소시킬 수 있다.

- 소장하부 및 대장 감염증

E. brunetti 감염시 소장하부, 직장 및 맹장에 기생하며 심한 경우 장 점막의 괴사 및 박리가 있고 장벽이 두터워진다. 특히 크로스트리듬속 세균에 의한 괴사성 장염 발생 시 합병으

로 그 피해가 누증되며 한국에서도 여름철에 평사 사육하는 육용 종계군에서의 발생이 드물지 않다. E. tenella는 전 세계적으로 가장 대표적인 닭 콕시들통증의 병인체로서 맹장에 심한 출혈과 괴사를 동반하며 많은 폐사가 있게 된다. 한국에서도 사육하는 대부분의 육계 및 산란계에서 이 병으로 인한 피해가 매우 크다.

○ 치료

최근까지 우리나라에서 사용되고 있는 치료제로는 설파퀴녹살린, 설파클롤로피라진 및 설파메타진과 같은 설파제와 암푸롤리움, 후랄타돈, 톨트라주릴등이 단일 또는 복합제로 판매되고 있다. 최근 이들 약제에 대한 내성을 가진 원충 들이 많이 발견되고 있어 투약 시 그 효과가 감소되는 경향이나 아직도 많은 경우 내성 원충에 의하기 보다는 적절한 치료 시기의 선택이 잘 못되어 소기의 치료 목적을 달성치 못하는 경우가 많은 것 같다. 따라서 이 병의 치료는 병계 발견과 동시에 신속히 이루어져야 하며 특히 설파제에 의한 치료 시 이들 약제의 장기투여는 약물 중독증을 야기 시킬 수 있으므로 일차 3~4일간의 집중적인 투약에 이어 4~5일간 휴약하였다가 다시 이차로 2~3일간 투약함으로써 약물의 부작용 방지는 물론 보다 효과적인 치료 효과를 기대할 수 있다.

○ 예방 및 위생 관리

- 예방 약제 투약

이 병의 발생이 너무나 다발하고 그 피해가 크기 때문에 오늘날 전 세계적으로 거의 대부분의 국가들은 감수성 있는 약제들을 사료 배합 시 첨가하여 지속적으로 투약하는 방법을 채택하고 있다. 국내 사용 약제들로는 암푸롤리움, 디오티, 나िका바진, 테코키네이트, 클로피돌, 스테노놀, 라사로시드, 살리노마이신, 모넨신등이 있으며 이들 외에도 여러 가지 약제가 이용되어 왔다. 최근 이들 약제 들의 장기 사용에 따른 내성 원충의 발생으로 인한 문제들을 최소화하고 또한 약제 잔류에 의한 축산물의 안전성 문제를 최소화하기 위하여 특히 육계 분야에 있어서 사료에 배합하는 약제의 투약 프로그램을 고안하여 셔틀 프로그램 또는 로테이션 프로그램으로 하고 있다.

- 백신 접종

이 질병의 발생 및 예방을 위한 각종 항콕시들통제의 투약은 심각한 이 질병의 발생 방지에 는 효과적이나 앞서 언급한 바와 같이 내성 원충의 출현이나 축산물의 안전성 문제 등으로 인한 약제사용의 제한성이 증가하고 있다. 최근 미국 및 유럽 그리고 한국에서도 이 질병에 대한 병원성이 있는 원충주나 또는 병원성을 감소시킨 약독주를 백신으로 이용하고자 하는 연구가 이루어져 일부 선진국들에서 생 원충 백신이 상품화되었으며 우리나라에서도 국내 가장 피해가 큰 두 가지 원충에 의한 감염을 예방할 수 있는 약독화 생 원충 백신이 개발되어 시판되고 있다.

- 위생 관리

닭 체외에서의 이 질병 원충은 보호막이 매우 튼튼하여 일반 소독제에 의한 살충 효과를 얻기가 매우 어렵다. 또한 이 질병 원충의 생존은 온도, 습도 및 산소와 깊은 관계를 가지며 특히 습도는 장기 생존의 관건이 되므로 계사 내 물통의 물이 넘쳐나지 않게 하고 원활한 환기로 내부 습도를 낮추어 건조시킨다. 특히 계사 바닥이 흙으로 되어 있을 경우에는 지표면의 흙을 상당 깊이까지 파서 신선한 외부의 것으로 교환해 주고 사람이나 쥐 및 곤충 등에 의한 기계적 전파 방지도 주의 기울여야 한다.

② 류코사이토준병 (Leucocytozoonosis)

이 질병은 주혈 포자충류에 속하는 원충에 의한 질병으로 빈혈과 출혈 소견을 주증으로 하는 질병으로 원충이 적혈구나 백혈구에 기생 하므로써 발생한다.

○ 발생원인

주로 어린 닭에서는 급성형으로 발생하고 성계에서는 만성형으로 보균계가 된다. 닭 거모기가 전파하므로 7~8월 사이에 주로 발생한다. 닭 거모기가 감염된 닭으로부터 흡혈할 때 류코사이토준 원충이 들어와 다시 정상 닭을 흡혈할 때 전파된다.

○ 임상 증상

산란계에서 10~30%의 산란 저하와 더불어 녹변을 보이며, 빈혈로 인해 벼슬이 창백하게 된다. 1개월 령 전 후의 닭은 객혈을 하면서 갑자기 폐사한다. 2차적인 증상으로 침울, 식욕부진, 쇠약 등을 수반하여 폐사율이 비교적 높다.

○ 병변

신장, 근육, 간, 췌장, 흉선 등에 점상 출혈이 보인다. 간이 종대 되기도 하며 비장 종대는 일반적인 현상이다. 복강 내 혈액이 고이고 기관 및 소낭에 혈액이 들어있고 비강에서 혈액이 떨어져지기도 한다.

○ 진단

임상 증상 및 해부소견을 참조하고, 감염된 닭으로부터 채혈해서 류코사이토준 원충을 확인하여 진단한다. 복부가 붉게 부풀어 있고 날개에 반점이 보이기도 한다.

○ 예방 및 치료

닭 겨모기 박멸대책 수립하고 계사 내외부의 정기적인 소독을 실시한다. 예방 효과가 있는 약제의 투여도 바람직하다.

③ 흑두병 (Black head disease-Histomoniasis)

○ 발생 및 병인체

병인체는 히스토모나스 멜리아그리디스 (H. meleagridis) 원충으로 맹장과 간에 손상을 입힌다. 주로 4주령 이상 육성 중인 닭에서 많이 발생한다. 이 병원체는 맹장강 내에서는 편모충 형태를 취하나 조직에서는 아메바 형태를 취한다. 맹장충이 중간숙주 역할을 하며 지렁이에 의해서도 전파된다. 정상적인 분변에서도 흑두병원충이 발견 될 수 있으며 스트레스나 다른 질병과 복합 될 때 잘 발병한다.

○ 임상 증상

초기에는 발열, 극기에 체온 저하, 머리 부위의 흑자색 변화와 수양성 설사 등을 보이고 만성 경과 시 식욕감퇴, 쇠약, 지속적인 졸음 등이 나타난다.

○ 병변 및 진단

맹장 점막의 비후와 충혈 및 맹장 종대, 맹장 내 황색 또는 녹색의 건락성 물질이 보이고 간에 불규칙하고 둥근 직경 1 ~ 2cm, 황색 또는 적색의 함몰 부위 병변이 나타난다. 폐, 신장, 비장, 장 간막에 회백색의 둥근 반점이 보이기도 하고 진단은 맹장과 간의 병변을 참고로 하고, 분변으로 맹장 충란 검사법이 있다.

○ 예방 및 치료

원인 치료는 없으나 닭의 맹장충을 구제하고 축사 내, 외부 소독으로 예방 할 수 있다. 계사 내에 지렁이의 서식을 차단하고, 칠면조가 감수성이 높으므로 함께 사육하는 것을 막아야 한다.

④ 닭 말라리아 (Avian Malaria)

조류, 포유류, 사람, 파충류 등 여러 종류의 광범위한 감수성 숙주를 가진 원충성 질병이다. 적혈구에 기생하면서 무성생식 및 유성생식을 하며 증식한다. 또한 적혈구 이외의 세포내에서

증식하는 원충도 있어 그 종류는 수십 종으로 다양하며, 이러한 원충에 의해서 발생하는 질병으로 조류 말라리아 또는 닭 말라리아라고 한다.

○ 병인체 및 특성

병인체는 여러 종류가 있으나 닭에 주로 기생하는 것은 *Plasmodium juctanucleare*와 *P. gallinaceum*이며 *P. fallax*, *P. griffithsi*, *P. relictum*, *P. elingatum*, *P. cathemerium*, *P. circumflexum* 등이 있다. 이 병원체는 적혈구의 핵 내에 기생하는 말라리아와 적혈구의 주변에 기생하는 말라리아가 있다. 증식 방법은 적혈구에 기생하여 무성생식(schizogony)과 유성생식(gametogony)으로 증식하여 나간다. *P. gallinaceum*과 *Leucocytozoon candleryi*가 혼합 감염하는 경우가 있어 야외 발생계에서 말초 혈액 도말 표본으로 두 종의 병원체가 혼합 감염되어 있는 것을 검출한 예도 있다.

○ 생활사

모기에 물린 닭은 닭 체내에 스포로조이트(sporozoite)가 들어가 일정한 기간 잠복기를 거쳐 적혈구에 기생하게 된다. 이러한 것이 변식체(trophozoite)로서 발육하여 성숙한 쉬존트(schizont)를 형성하여 분열하여 메로조이트(merozoite)를 형성한다. 쉬존트(schizont)의 파괴에 의하여 혈중에 방출된 메로조이트(merozoite)는 새로운 적혈구에 기생하는 과정을 반복하여 증식한다. 이러한 과정을 적혈구내형(erythrocytic stage 또는 erythrocytic schizogony)이라고 한다. 메로조이트의 일부는 적혈구내에서 유성생식 모체형성(gametogony)하여 암수의 생식모체(macro 및 micro-gametocyte)로 된다. *P. juctanucleare*는 적혈구내에서 트로포조이트(trophozoite), 메로조이트(merozoite)의 형성된 쉬존트(schizont) 및 가메토사이트(gametocyte) 등이 적혈구의 핵에 부착하여 기생하는 예가 있다. 이러한 원충은 적어서 세포질이 결핍 상태이며 말라리아 색소도 아주 적은 과립으로 보인다. 적혈구주변에 기생하는 것은 스포로조이트에서 유래된 적혈구 주변 기생하는 것과 원충이 감염된 혈액을 접종하여 적혈구에서 기생하는 것으로부터 유래된 적혈구 주변 기생형이 있다. 후자의 경우에 있어서는 폐, 간, 비장, 신장, 골수, 흉선, 난소, 정소, 부신, 심근 등에서 많이 관찰된다. 이러한 적혈구 주변에 기생하는 원충 기생 혈액을 접종한 후 6일경부터 신경조직에서 2주 전 후에서부터 검출되기 시작하여 181일 후 까지 관찰되며 폐사가 많이 나타나는 시기와 적혈구내 기생형의 발육 주기와 일치하는 경향이 있다고 보고되고 있다. 가메토사이트가 모기에 의해서 흡혈되어 종장가운데 마크로가메트(macrogamete)와 사상의 마이크로가메트(microgamete)로 되며 수정하여 지고트(zygote)를 형성한다. 그 후 운동성이 있는 오키네트(ookinete)로 되어 핵분열에 의해서 많은 스포로조이트를 형성한다. 스포로조이트는 모기의 체강에 나와서 타액선에 집합하며 다음 흡혈 시에 전파된다. 이 과정을 스포로고니라고 부른다.

*Plasmodium gallinaceum*의 생활사는 적혈구내 기생하는 것은 트로포조이트에 있어서 윤상 또는 아메바상이며, 메로조이트와 함께 일반적으로 크고 뚜렷하게 적색으로 염색하는 핵과 청

색으로 염색되는 세포질을 가지고 있다. 적혈구내에 시존트에는 20~36개의 메로조이트가 형성된다. 적혈구의 핵은 시존트나 가메토사이트의 기생에 의해서 압박을 받으며 가메토사이트에 의해서 압박을 받는 것도 관찰된다. 또한 각각 충체에는 황갈색으로 염색되어 명확한 말라리아 색소 과립이 있다. 적혈구 주변 기생형은 Plasmodium이 적혈구 주변 기생형이 있다는 최초로 확인된 종류로서 세망계 세포에 말라리아 색소 과립이 없는 쉬존트를 검출하여 적혈구 주변 기생형이라고 하였다.

○ 발생

계절적으로 여름철의 모기 발생이 많은 시기에 주로 발생한다. 발생국으로서는 동남아시아의 일본, 대만, 말레이시아, 필리핀, 태국, 인도네시아, 스리랑카에 발생하며 중남미에서는 브라질, 멕시코, 우루과이 등의 나라에서 발생하고 있다. 우리나라에서는 아직 원충의 분리 동정보고가 없으나 여름철 모기가 많이 발생하고 있는 시기에는 발생할 가능성이 높다.

○ 전파 경로

모기에 의해서 매개되는 원충성 질병으로서 모기가 흡혈할 때 전파시킨다. 큐렉스모기, 아에데스모기, 드물게는 아노펠리네스 등의 종류의 모기가 주로 매개하는 것으로 알려졌다. 이 질병의 원충에 감염을 받은 닭은 대부분 일생동안 말초 혈액중에 원충이 나타난다. 따라서 모기 발생과 동시에 가메토사이트가 흡혈되어 스포로조이트를 보유하는 모기가 증가하게 된다. 한편, 스포로조이트가 형성될 때까지는 14일 정도의 기간을 필요로 하고 있어 모기가 감염을 받아도 전파하는데 시일을 요한다.

정글계(jungle fowl)는 저항성이 있어 이러한 야조가 많은 지대에서 도입된 닭에서 흡혈한 모기를 통하여 전파된다. 습지대에는 여러 종류의 모기가 항상 발생하고 있어서 야생 조류와 모기는 원충을 보유하고 있을 가능성이 많으므로 야생 조류를 포획하여 양계장에서 같이 사육할 경우 감염될 수 있다.

○ 임상 증상

원충의 종류에 따라서 병원성이 다르며 조류에 따라서도 병원성의 차이가 많아서 증상을 나타내는 정도와 차이가 많다. 임상적으로 *P. gallinaceum*에 감염된 닭에서 심한 빈혈증상을 나타낸다. 뇌에 침입하면 중추신경의 장애로 폐사한다. 병원성이 약한 원충주를 닭의 근육에 접종하면 접종 10일 이후부터 서서히 적혈구에 기생하며, 3~4주에 최고의 기생 수에 도달하였다가 그 후에는 서서히 감소한다. 이후에는 기생수가 증감하면서 일생동안 기생하는 것이 인정되었다. 원충이 감염되어 최초에 기생 수가 최고에 도달하였을 때 빈혈이 나타나며 황달이 오고 녹색의 설사를 한다. 병원성이 약한 원충 접종으로 인한 폐사는 병아리에서도 없었다. 병원성이 강한 원충주에 의해서는 30일령 이하의 병아리에서 30~50%, 1~2개월령 병아리에서 15~

30%의 폐사율이 나온다. 성계에서는 원충주의 병원성에 따라 다르다. 성계에 강독주가 감염되면 원기가 없고 식욕을 잃는 증상이 감염 후 10일 경부터 나타나며 15일경부터는 녹색의 설사를 한다. 적혈구수는 20~90만/mm³으로 감소된다. 감염된 후 60일 이상 생존한 닭에서는 다리마비와 두부선회 등의 증상이 나타나는 예도 있으며, 성계가 되면 산란 정지되는 예가 있다. 병원성이 고도로 강한 원충주에 감염되면 중추나 대추에서 90%의 높은 폐사율이 나타나기도 한다. 이 경우에 나타나는 계분은 황유백색의 점액이 섞인 녹색의 설사를 많이 하며 심하게 쇠약해진다.

가. 병리 해부 병변

P. juctanucleare에 감염되면 비장에 경도의 종창이 있으며 간과 비장에 말라리아 색소가 침착되었음이 관찰된다. 전신의 세망계 세포와 결합직 세포의 증생 또는 여기에 수반되는 괴사가 특징적으로 나타난다. 일부에서는 뇌의 혈관벽 세포의 증가, 구리아세포의 집결, 뇌의 연화, 실내 외막염이 관찰되며 주로 적혈구 주변 기생원충에서 볼 수 있다. P. gallinaceum에 감염되면 간과 비장에 특징적으로 암흑색으로 변한다. 비장은 현저하게 종창된다. 병리조직 소견으로는 세망계 세포의 활성화와 적혈구와 기생하여 번식되며 말라리아 색소가 축적된다. 임파양 조직의 증가와 비장의 협조직에 수종 등이 생긴다.

○ 진단

- 임상 진단

계절적으로 모기발생이 많은 여름철에 주로 유행한다. 한번 감염을 받으면 만성으로 경과하여 기생하면서 원충수가 증가한다. 기생하는 원충수가 증가하면 털이 나지 않은 육수 육관, 눈 주위, 주둥이, 다리 및 항문주위에 황색색소의 침착이 있다. 또한 빈혈과 녹색의 설사를 한다. 성계에서는 산란이 저하되거나 휴산을 한다. 여름철에 감염을 받아서 만성으로 경과하는 경우가 많으므로 우리나라에서는 9~10월에 산란계에서 산란 저하와 빈혈 및 녹색의 설사를 하는 닭은 역학적으로 본 질병을 의심할 수 있다.

- 혈액 검사

혈액은 말초 혈관으로부터 채혈하여 슬라이드그라스에 도말표본을 만들어 검사 염색하며 적혈구의 핵에 부착하는 트로포조이트, 쉬존트 및 가메토사이트의 유무를 검사한다. 이러한 원충의 형태를 관찰하는 것은 슬라이드표본 한 장에서 충분히 관찰할 수 있다. 폐사계는 장기에서 도말 표본을 만들어 적혈구 주변에 기생하는 원충을 경검 한다. 한편으로는 혈액이나 장기를 유제하여 병아리의 심장 내, 피하 및 근육 등의 부위에 접종하여 관찰하면 증상을 발현하므로 이러한 감염경험으로 질병을 진단한다. 이외에 혈청학적인 진단법으로는 보체결합반응, 한천 겔 침강반응 등이 연구되고 있다.

○ 면역

조류의 plasmodia에 대한 면역은 면역학적으로 많은 연구가 계속되어 왔다. 면역학적으로 항원항체 콤플렉스, 혈구응집소 등에 관한 연구가 비중, 빈혈, 신장염이 P. gallinaceum의 감염으로 인하여 생긴 닭에서 이루어지고 있으나 면역분야에는 더 연구가 요구되고 있다.

○ 예방 대책

모기가 매개하므로 계사 내와 계사 주위의 모기 발생지에 살충제를 살포하여 모기를 박멸한다. 병원체인 Plasmodium의 전파방지는 모기류를 완전히 방제한다. 특히 계분 처리장에 살충제를 살포하여 모기 발생을 최소화한다. 야생 조류를 포획하였거나 도입한 조류를 동일한 양계장에서 사육하는 것을 피해야 한다.

○ 치료

치료는 설파제, 키니네, 피리미타민, 아데프린, 프라스모힌, 프리마킹, 팔도린 등의 항말라리아제가 있으나 가장 효과적인 치료제는 미흡하여 어느 정도의 예방효과를 가져오는 효과가 있다.

(2) 닭 내부 기생충성 질병

○ 닭 내부 기생충의 개요.

닭의 내부 기생충은 선충류, 조충류, 흡충류로 구분되고 선충류는 회충 같은 선형의 모양이고, 조충류는 촌충류처럼 몸체의 길이가 길고 많은 몸마디가 있으며, 흡충류는 디스토마처럼 납작한 형태이다. 선충류는 대부분의 경우 알, 유충, 성충의 단계를 거치게 되며 닭의 분변을 통해 배출된 충란이나 유충을 섭식함으로써 감염된다. 닭 체내에서의 증식은 없기 때문에 감염의 정도가 섭식된 충란이나 유충의 숫자에 비례한다. 조충류는 중간숙주인 곤충이나 갑각류, 지렁이, 달팽이, 거머리 등을 닭이 섭식함으로써 중간숙주 내에 있는 조충의 유충인 포충이 닭의 십이지장이나 공장, 회장 등에서 성충으로 부착하여 장 내용물을 섭식하며 기생한다.

○ 닭 내부 기생충의 종류

① 눈(결막낭)의 기생충

안충(Eyeworm) 이라고도 하는데 몸길이는 약 1.8Cm ~ 2.2Cm 정도 이며 결막낭이나 눈꺼풀 안에 기생하여 결막염 등의 눈 질환과 눈꺼풀의 돌출 또는 안구 유착을 유발 한다.

② 기관의 기생충

기관충(Gapeworm) 이라고 하며 닭의 기관이나 대기관지에 기생하며 몸길이는 약 1.8Cm ~ 2.2Cm 정도 이며 주로 혈액을 섭식 한다. 기생 부위에서 기관지염 또는 기관지 폐렴을 일으키고 호흡 곤란, 머리 흔들, 빈혈이 나타나고 직접 감염도 되나 지렁이, 빈대, 달팽이, 등에 의해 전파되기도 한다. 특히 이 기관충에 노출되면 코라이자와, 마이코플라즈마 병의 폐렴 증세와 비슷하고 혈변이 발생하기도 하여 콕시듐증상과 착각 될 수도 있다.

③ 식도 및 소낭의 기생충

소낭충(Gropworm) 이라고 하며 선충류로서 가는 실 모양으로 점막을 뚫어서 염증과 비후를 유발하여 빈혈과 수척해짐 그리고 성장이 늦고 마름 현상이 나타난다.

④ 선위의 기생충

3종 이상의 선충류가 기생하며 육안으로 쉽게 관찰이 가능하다. 점막을 뚫고 기생하며 분비선 까지도 침투하여 점막 궤양, 출혈 및 괴사 또는 부종을 일으키며 임상 증상은 설사, 수척, 빈혈이, 주로 나타난다.

⑤ 근위의 기생충

근위충(Gizzardworm) 이라고 하며 2 종 이상이 근위 벽에 기생하여 궤양, 괴사, 부분적 탈락 일으킨다. 임상 증상은 설사, 수척, 빈혈, 식욕 부진, 왜소증 발생 등이 주로 나타난다.

⑥ 소장의 기생충

- 회충 (Roundworm)은 장염을 일으키고 소모성 증상을 일으킨다. 어린 닭에게 특히 심하며 빈혈, 저항성 악화, 식욕 부진 등의 증상이 나타난다.
- 모체충류 (Capillaria sp)는 소장 점막에 기생하여 설사 구척, 빈혈을 일으키며 폐사도 일으킨다.
- 조충류 (Tapeworms)는 중간 숙주를 잡아먹음으로써 감염되므로 중간 숙주를 구제하여 피해를 막을 수 있다. 중간 숙주는 지렁이, 달팽이, 벼룩 등이 있으며, 영양 불량 과 수척을 초래하여 기생 부착 부위에 조직 손상을 일으킨다.

⑦ 맹장의 기생충

맹장충은 원충성 질병인 흑두병을 전파하는 것으로 알려져 있다. 선충은 약 1.5 Cm 정도 길이며, 맹장 벽에 염증을 일으키고 경결을 형성 한다.

○ 예방 대책 및 치료

이러한 내부 기생충들의 효과적인 방제를 위하여 사육 환경의 개선과 정기적인 구충제의 투여, 그리고 관리자의 노력과 세부 관찰로 기생충 감염원의 제거가 최상의 예방 대책이라 할 수 있다. 또한 정기적인 구충제 투약을 위해 다음과 같은 조건의 구충제를 선택해야 효과적이다.

- 기생충의 종류에 관계없이 효능이 광범위하고 구충 효과가 높은 것
- 미성숙충에 대한 충분한 효능을 가질 것
- 닭에 있어서 내약성이 좋을 것
- 난황색이나 난각질에 나쁜 영향을 미치지 않을 것
- 계란 내 잔류 문제가 없을 것
- 약제 투여가 비교적 용이 할 것

(3) 닭 외부 기생충성 질병

○ 닭 외부 기생충의 종류 및 특성

① 닭이

많은 종류가 있으며 수종의 동시 감염이 가능하다. 닭의 피부나 깃털에서 밀짚색깔로 발견되며 크기는 1~6mm로 다양하고 깃털 부근에서 알 덩어리가 관찰된다. 다른 부분보다 체온이 낮은 충배설강 부위에 많이 서식하며 충란에서 성충까지 닭의 체표에서 생활이 이루어짐으로 항상 관찰이 가능하다. 감염된 닭은 산란율 및 증체율 저하가 일어나고 심하게 감염된 병아리는 폐사할 수도 있다.

② 빈대

성충은 5mm 정도이며 날카로운 형태의 빠는 입으로 주로 밤에만 닭에 붙어서 흡혈하므로 낮에는 체표 면에서 관찰되지 않는다. 무는 부위는 타액이 흘러 들어가 붓고 가려움증을 유발하며 심하게 감염되면 원기 부족, 빈혈 등을 나타낸다. 먹이를 먹지 않고도 1년을 견딜 정도로 강한 생존력을 가지고 있으므로 빈 계사에서도 생존할 수 있다.

③ 벼룩

날카로운 입으로 흡혈하여 체표에 달라붙으면 잘 떨어지지 않는다. 닭의 피부를 자극하고 빈혈을 유발하며 산란율이 저하된다. 어린 병아리는 심한 감염으로 폐사가 가능하고 벼룩의 성충은 1.5mm 정도로 붉은 갈색을 띤다.

④ 딱정벌레

닭에 대한 직접 공격은 적으나 닭이 이것을 잡아먹음으로써 마λεκ병 등 전염병을 전파함은 물론 닭의 소화관 내에서 보툴리즘 독소를 만들어 닭의 보툴리즘 중독을 일으키며 조충의 전파 역할도 한다.

⑤ 진드기

- 닭 진드기 (Chicken mites)

0.7mm 정도로 작으며 회색내지 적색으로 흡혈함으로써 빈혈과 생산성 저하 등을 유발한다. 어린 병아리는 폐사되기도 한다. 밤에 흡혈하며 낮에 닭장 이음새나 틈새 등에서 집단 관찰된다. 케이지 산란계에 잘 기생하며 가끔 콜레라나 스피로헤타증 등을 전파한다.

- 깃 진드기 (Feather and Depluming mites)

닭의 깃을 부분적으로 혹은 전신적으로 빠지게 함으로써 수척한 모양과 함께 다른 질병에 대한 감수성을 높게 한다.

- 비늘족 진드기 (Scaly leg mites)

깃털이 없는 다리나 벼슬 부위의 상피를 침투하여 두터운 가피를 형성하며 기생부위는 자극으로 인하여 진무른다.

⑥ 모기

많은 종류가 있으며 흡혈함으로써 빈혈, 산란 저하, 폐사를 일으키며 일부는 계두, 닭 말라리아나 뇌척수염(AE)을 전파하기도 한다.

⑦ 파리

전염병 전파의 가장 주된 역할을 하며 섭식 시 자주 토해내는 습성과 배변 습성에 많은 원인이 있는 것으로 본다. 특히 검정파리 (Black fly)는 류코싸이토준병을 전파하기도 하며 흡혈하여 심한 빈혈과 함께 어린 병아리를 폐사 시킨다.

○ 예방 대책

이러한 외부 기생충들의 효과적인 방제를 위하여 사료 보관상의 문제, 분변의 처리 부족으로 인한 문제, 사체 처리의 지연으로 인한 문제 등 사육 환경이 불량 해 질 수 있는 요건을 개선함으로써 외부 기생충의 서식에 적합한 환경을 만들어 주지 않도록 하는 것이 가장 중요하다. 또한 정기적으로 살충제의 운용을 병행하는 것이 외부 기생충의 예방 효과를 극대화 시킬 수 있다.

다. 위생 건강관리

(1) 바이오시큐리티(Biosecurity)

① 정의

바이오시큐리티(Biosecurity)란 생물체의 안전, 위험요소로부터 생물체의 해방 등으로 해석될 수 있다. 바이오시큐리티는 좁은 의미에서는 농장 안으로 질병의 유입과 확산을 방지하기 위하여 수행되는 일련의 과정인 차단방역으로, 미생물(바이러스, 세균 등)과 생물체(쥐 등의 설치류)가 경계선을 넘어 농장으로 전파 또는 이동하는 것을 차단하여 닭 등 가축을 보호하는 것을 말하며, 질병을 예방하기 위한 비용이 가장 저렴하고 효과적인 방법이다. 보다 정확하게 말하면 질병예방은 바이오시큐리티가 최우선 요소이다. 넓은 의미에서 바이오시큐리티는 규정된 경계선으로 다른 생물체의 유입을 차단하는 모든 과정을 말한다. 예를 들면 국경을 넘어 자국 내로 질병의 유입을 방지하는 검역도 바이오시큐리티의 하나이다. 이와 같이 다양한 의미로 해석되는 바이오시큐리티는 복지 양계에 있어 질병 관리의 가장 중요한 요소라 할 수 있다.

② 구성 요소

질병 발생을 예방하기 위한 최고의 방법은 병원체가 외부로부터 유입되는 것을 완벽하게 차단하는 것이다. 이것이 가능하다면 백신을 실시하지 않더라도 계군이 질병에 감염되어 피해를 입을 리도 없을 것이다. 그러나 그것이 현실적으로 가능하지 않기 때문에 농가에서는 백신, 소독, 농장 출입 관리 등 일련의 질병 예방 활동을 하는 것이다. 이렇듯 질병이 농장으로 유입되는 것을 막기 위한 차단방역은 크게 4가지 구성요소, 즉 격리(隔離), 수송수단 통제(統制), 위생(衛生) 그리고 예방약 접종으로 구성되어 있다. 즉 사람과 차량에 의한 전파 차단, 질병에 감염된 닭에 의한 전파 차단, 오염된 기구·기계에 의한 전파 차단, 매개체에 의한 질병전파 차단을 위한 요소로 구성되어 있다.

첫째, 격리(隔離)란 농장에서 사육하는 닭을 사람과 차량의 출입이 제한된 계사에 수용하는 것을 말한다. 여기서 중요한 것은 계사로 차량, 사람 그리고 동물의 출입을 통제하는 것이다. 특히 야생조류나 다른 짐승(특히 쥐)의 출입도 통제하여야 하며 일령이 다른 계군과도 격리하여야 한다. 일령이 다른 계군 사이의 격리는 동시입추-동시출하(all-in, all-out)의 사육형태가 요구되며 이러한 사육형태는 모든 계사와 시설을 일시에 청소와 소독이 가능하므로 소독효과가 우수하여 질병발생 주기를 차단하는데 매우 효과적인 방법이다.

둘째, 수송 수단 통제(統制)는 사료 운송 차량, 계란 또는 약품 운반 차량, 닭 수송 차량 그리고 일반 차량의 농장으로 이동과 농장 안에서 이동의 통제와 제한을 말한다.

셋째, 위생(衛生)은 한마디로 소독이다. 방문객, 농장에서 사용되거나 농장 안으로 유입되는 기계 및 기구, 그리고 농장 관리인의 청결과 소독을 말한다.

넷째, 예방약 접종도 차단 방역의 중요한 부분이다. 예방약은 마지막 방역 장치인 썸이다. 다

시 말하면 차단 방역으로 설정된 경계선을 넘어 질병이 농장으로 유입되었을 경우 닭이 예방 약 접종으로 면역이 되었다면 질병 발생을 막을 수 있다.



<그림5-21> 이상적인 농장의 모식도

③ 차단 방역의 중요성

질병 예방이 치료 보다 경제적이며 효과적이라는 사실은 누구나 알고 있다. 질병 예방법 중에서 최상의 방법인 차단 방역은 농장이 질병으로부터 벗어나기 위하여 도입해야 할 최우선 과제이다. 차단 방역의 중요성은 질병이 전파되는 방법과 차단 방역과의 상관 관계를 살펴보면 쉽게 알 수 있다. 질병은 수직 전파와 수평 전파에 의하여 농장으로 유입된다. 수직 전파는 난계대 전염을 말하며 추백리, 가금 티푸스, 마이코플라스마 감염증, 백혈병, 세망내피증, 닭 뇌척수염 등이 종계로부터 후대 병아리로 전파되는 닭의 주요 난계대 전염병이다. 이러한 난계대 전염병은 건강한 종계에서 생산된 병아리를 사육하면 질병 발생의 차단이 가능하므로 난계대 전염병을 예방하기 위해서는 건강한 종계가 필수적이다. 그러나 수평 전파에 의한 질병 전파를 차단하는 것은 수직 전파에 비하여 매우 복잡하다. 질병을 일으키는 병원체는 다양한 방법으로 전파된다. 몇 가지 방법을 살펴보면 계군 내에 있는 잠복 감염체(케리어), 외부에서 구입한 닭, 사람의 신발, 손 그리고 옷, 먼지, 깃털, 기구, 기계 그리고 차량에 묻어 있는 분변, 야생조류, 쥐, 고양이, 곤충, 오염된 사료, 오염된 물, 공기 등 다양한 매개체를 통하여 질병이 전파된다. 이러한 방법에 의하여 질병이 전파되는 것을 막기 위하여 차단 방역이 필요하다.



<그림5-22> 질병 관리의 구성 요소

④ 차단 방역에 영향을 미치는 요소

차단 방역의 성공은 여러 가지 요소에 의하여 좌우된다. 그렇다고 이러한 요소들이 농장에서 실행하기 어려운 요소들은 아니다. 차단 방역을 실천하기에 앞서 차단방역 실천 프로그램에 영향을 미치는 요소들에 대하여 살펴보자.

첫째는 질병 전파 방법이 차단 방역 적용에 영향을 미친다. 질병은 해충(야생조류, 쥐, 닭이 등), 사료, 분변, 바람, 방문객, 기계 및 기구, 깔짚 등에 의하여 전파될 수 있으며 차단 방역은 이와 같은 모든 요인에 의하여 영향을 받는다.

둘째는 농장의 위치이다. 농장은 원칙적으로 다른 농장과 멀리 떨어져 있으면 있을수록 좋다. 농장 위치 선정은 차단 방역의 적용에 있어 가장 부담을 주는 요소이다. 현재 위치한 농장이 다른 농장과 거리가 떨어져 있으면 문제가 없겠으나 양계단지과 같이 농장이 밀집되어 있으면 그만큼 차단 방역의 적용이 세밀하게 이루어져야 한다. 이론적으로 공기 전파를 피하기 위하여 종계장은 다른 농장과 직선거리 8km이상 떨어져 있어야 하며 일반 농장들은 최소한 직선거리 2~3km이상 거리를 두어야 한다. 그리고 농장은 수로, 저수지, 강가 등 철새가 서식하는 장소는 피하여야 하며 배수가 잘되는 곳이어야 한다. 가금 인플루엔자(AI)는 철새에 의한 전파 가능성이 매우 높은 질병이며 뉴캐슬병(ND)은 야생 비둘기와 꿩에 의하여 전파된 예도 있다. 또한 농장은 도로에서 멀리 떨어져 있는 것이 좋다.

셋째는 분변, 죽은 닭 등 농장에서 배출되는 폐기물 처리이다. 농장에서 사용되는 기구 및 기계, 장화 등에 의한 질병 전파를 차단하기 위하여 소독 시설이 필요하다. 특히, 죽은 닭의 처리는 매우 중요하므로 매몰, 소각에 필요한 시설도 요구된다.

넷째로 차단 방역에 영향을 미치는 요소는 사람이다. 농장 인부, 서비스맨(택배 등), 예방약 접종하는 사람, 수의사 등 농장에 출입하는 사람은 가능한 통제하여야 하며 인근 지역에서 질병이 발생한 경우라면 출입 통제는 더욱 강화되어야 한다.

⑤ 차단 방역 실천 프로그램

- 외부인의 출입 제한.

차단 방역의 기본 원칙은 외부로부터 농장으로 들어오는 모든 것은 적절한 절차를 거친 다음에 농장으로 들어 보낸다는 것이다. 그러므로 출입문은 잠그고 모든 방문객의 출입을 금지 또는 제한하여 허가된 사람만 출입하도록 한다. 출입을 허가한 경우에는 소독된 장화, 작업복(위생복), 위생 모자를 착용한 다음에 출입을 허용한다. 이러한 위생 절차가 불가능한 농장에서는 사람의 출입을 차단하는 편이 경제적으로 이익이다. 또한 사람의 손에 의하여 질병의 전파 가능성이 있으므로 손은 비눗물로 씻은 다음 소독을 실시한 후에 농장에 들어가고 농장을 떠나기 전에도 소독을 하는 것을 잊지 말아야 한다. 특히 사람과 기계, 기구의 통제뿐만 아니라 차량의 출입 통제는 차단 방역에서 매우 중요하다.

- 야생 동물의 출입 차단.

쥐, 야생조류, 기타 육식성 동물이 농장 안으로 들어오지 않게 출입을 차단하여야 한다. 특히 야생 고양이는 농장에서 질병을 전파한다. 그러나 고양이는 농장 주위에 서식하는 쥐를 구제하는 역할을 하므로 혹자는 농장 내 고양이 사육이 단점보다는 잇점이 크다고 말한다. 그러나 분명한 사실은 고양이는 농장 내 계사 여기저기를 돌아다니므로 질병을 전파할 가능성이 매우 높다. 쥐를 구제하기 위해서는 살서제를 이용하는 것이 바람직하다.

- 농장 출입구에 소독 시설 설치.

농장으로 통하는 출입구 수는 최소화 한다. 특히 주된 출입구에는 소독 시설을 설치하여야 한다. 소독 시설은 발판 소독조에서 부터 차량 전체를 소독할 수 있는 분무 소독 시설까지 다양하다. 소독 시설의 규모와 운영체계는 농장의 여건에 알맞게 설치하여야 하며 분명한 것은 소독이 되도록 현실성 있는 시설을 갖추어야 한다. 방문객은 위생복을 준비하면 간단히 해결될 수 있으나 출입하는 차량의 소독은 간단하지가 않다. 그러나 차단 방역에서 가장 중요한 부분은 다름 아닌 차량 소독이다.

차량 소독의 중요성은 1986년 초에 미국에서 조류인플루엔자(AI)가 발생하였을 때 소독하지 않은 차량의 농장 출입을 차단하여 질병의 확산을 방지한 예에서 쉽게 알 수 있다.

- 계사에 철망 설치.

야생 조수, 특히 야생 조류가 계사로 들어가지 않도록 환풍구 등은 적당한 크기로 짜여진 철망을 설치한다. 야생 동물이 계사로 들어가면 산란중인 닭 들은 놀라 스트레스로 산란을 감소를 초래하므로 이들의 계사출입 차단은 질병 예방 차원뿐만 아니라 생산성에도 영향을 미친다. 들고양이를 포함한 육식성 야생 동물이 유창계사로 들어가는 것을 완전히 차단하기란 쉽지 않다. 그러나 원칙은 야생 동물에 의하여 야기되는 위험성을 최소화하여야 한다. 계사 주변의 풀, 잡초 또는 관목은 짧게 깎아 야생 동물의 은신처를 없애는 것도 필요하다. 그리고 훈련된 개를 농장에서 사육하는 것도 야생 동물이 농장으로 침입하는 것을 막는 방법 중 하나가 된다.

- 농장 출입구에 경고문 부착.

농장 출입구에 「방역상 출입을 통제한다」는 안내문 또는 경고문을 부착한다. 그리고 연락처를 제시하여 방문객이 농장에 임의적으로 출입하지 않도록 유도한다.

- 농장 방문객은 위생복 착용.

농장을 방문하는 사람은 다양하다. 농장 시설을 점검 또는 수리하는 사람에서부터 질병을 관리, 상담하는 수의사 그리고 사료 운반 차량 및 계란 수거 차량 운전자까지 많은 사람이 농장을 방문하게 된다. 이와 같은 농장 방문자는 적절한 소독 절차를 거친 후에 농장 방문을 허가하여야 한다. 그 중에서도 여러 농장을 방문하는 사람은 보다 세심한 주의가 필요하며 철저한 소독이 요구된다.

농장 방문자에게는 위생복을 지급하고 특히 신발에 의하여 질병이 전파될 가능성이 높으므로 소독된 장화를 신게 하는 것이 중요하다. 농장에 위생복을 준비해 두는 것이 번거롭고, 구입비용도 부담이 될 것이다. 그러나 전체 생산성에 미치는 질병의 영향을 고려해 볼 때, 한 벌의 위생복은 질병예방에 따른 농장의 생산성 향상에 결정적인 역할을 할 것이다.

- 농장 출입문을 잠근다.

농장 출입문을 잠그는 것은 도난을 방지하는 것이 아니라 방문객과 차량을 통제하기 위해서이다. 방문자의 농장 출입은 반드시 농장주의 허가를 받은 후에 출입하도록 유도하여야 한다. 그러므로 농장 입구에는 방문객이 농장에 도착한 사실을 알리기 위하여 알람 장치를 설치하여 방문객의 편의를 도모하는 것도 필요하다.

⑥ 농장 방문자의 차단방역 실천 요령

- 반듯이 출입 허가를 받는다.

농장을 방문하는 사람은 질병을 전파할 수 있다는 사실을 명심하여야 한다. 그러므로 농장을 방문하기 전에는 신발, 손, 옷 등을 소독한 다음 농장을 방문하여야 하며 방문한 농장에서는 농장에서 제시하는 방법에 따라 소독 절차를 거쳐야 한다. 특히, 농장주의 허가 없이는 농장의 출입을 삼가 하여야 한다. 농장에서의 이동은 한 방향으로 방향성을 가지고 이동하여야 한다. 즉 어린 병아리에서 나이가 많은 닭으로, 소독된 계사에서 사용한 계사로 이동하는 것이 바람직하다.

- 청결을 유지 한다.

농장을 방문하는 모든 사람은 자신의 신발, 옷 등의 청결뿐만 아니라 차량의 내부와 외부의 청결을 유지하여야 한다.

- 농장 관리인과의 직접적인 접촉을 피한다.

특히 사료 운반용 차량, 계란 수송차량 그리고 닭 수송용 차량에 농장 관리인이 탑승하지 않도록 유의하여야 한다.

⑦ 예방약 접종

위에서 제시한 차단 방역의 구성 요소 중에서 다른 하나는 예방약 접종이다. 항생제는 세균 감염 예방과 치료를 위하여 사용된다. 그러나 바이러스 감염은 세균 감염과 달리 예방과 치료에 효과적인 항생제가 없으므로 닭이 바이러스에 감염되기 전에 예방하는 것이 최선의 방법이다.

예방약이 유도하는 면역 반응은 예방약의 종류에 따라 다양하므로 모든 종류의 예방약이 1회 접종으로 강한 면역을 일으키지 않으며 효과의 지속 정도도 짧은 것에서부터 긴 예방약까지 다양하다. 그러므로 예방약은 그 특성에 맞게 사용하여야 한다. 예를 들면 마력병 예방약은 부화한 병아리에 1회만 접종하지만 뉴캐슬병(ND) 예방약은 생독 예방약과 사독 예방약을 여러 차례 접종하여야 한다.

질병 예방은 질병 유입의 차단과 예방약의 조화로 가능하다. 어느 한쪽만으로 질병의 유입을 막을 수 없다. 그러나 조류인플루엔자(AI)는 바이러스의 혈청형이 다양하여 효과적인 예방약을 사용하기는 쉽지 않다. 그러므로 차단 방역에 의한 질병 예방만이 최상의 방법이다.

⑧ 차단 방역 필수 준수 사항

질병으로부터 농장을 보호하기 위하여 차단 방역의 실천은 농가가 해결하여야 할 과제이다. 적절한 차단 방역의 실천은 농가의 생산성 향상에 큰 영향을 미칠 것이므로 농가에서는 차단 방역을 서둘러 실천하여야 한다. 원칙적인 차단 방역 필수 준수 사항은 다음과 같다.

- 농장은 다른 농장과 멀리 위치하며 울타리를 설치한다.
- 단일 일령의 닭만 사육한다.
- 농장으로 들어오는 모든 것은 소독을 실시한다.
- 농장 방문객의 출입을 통제한다.
- 차량의 농장 출입을 통제한다.
- 농장에서는 위생복을 착용한다.
- 가능하면 벌크 사료를 사용하며 운전자의 계사 출입을 통제한다.
- 농장으로 다른 가금류의 유입을 차단한다.
- 야생조수의 계사 내 출입을 차단한다.
- 죽은 닭은 위생적으로 신속히 처리한다.

⑨ 차단 방역의 실제적 적용

뉴캐슬병(ND)과 조류인플루엔자(AI)가 양계 농가에 주는 피해는 실로 대단한 것이다. 이 두 질병의 전파 양식은 매우 흡사하며, 여러 가지 측면에서 임상적 감별 진단이 매우 어려운 것도 사실이다. 뉴캐슬병(ND)과 조류인플루엔자(AI)의 임상적 증상의 차이점과 실제적 예방 대책에 대하여 알아보면 다음과 같다.

즉, 육성기중 감염되는 것을 보면 뉴캐슬병(ND)은 백신에 의한 항체 역가 수준에 따라 그 피

해 정도가 결정되는데 작게는 몇 %에서 심하면 반수 이상의 폐사를 겪는 경우도 있다. 반면 조류인플루엔자(AI)는 육성기에 감염되더라도 호흡기 증상 외에는 별다른 피해가 나타나지 않고, 설령 증상이 심하여 폐사가 발생한다 하더라도 폐사 정도는 한정적이며 그다지 심하지 않게 나타난다. 그러나 조류인플루엔자(AI)가 120일령을 전후하여 감염, 발병 될 경우에는 다른 시기보다 높은 폐사율을 나타내는데 이 경우에도 폐사 기간과 폐사 정도는 역시 한정적이다.

산란중인 계군에 뉴캐슬병(ND)과 조류인플루엔자(AI)가 감염되면 그 피해 정도는 구분하기 어려울 정도로 매우 흡사하게 나타나지만 대체로 조류인플루엔자(AI)의 경우 한 번 발병 경험이 있는 계군은 피해가 거의 발생하지 않는다. 그러나 뉴캐슬병(ND)의 경우에는 한 번 뉴캐슬병(ND)을 경험한 계군이라도 감염 항체 역가의 빠른 하락으로 재감염이 이루어지며 피해는 처음보다는 작지만 어느 정도의 피해는 감수해야 한다.

뉴캐슬병(ND)과 조류인플루엔자(AI)의 주된 임상 증상 및 부검 소견 중 호흡기염, 식욕부진, 심한설사 및 녹변, 선위 출혈 등이 대체로 공통적으로 나타나며, 최근 폐사를 동반하는 조류인플루엔자(AI)는 심한 요산 침착 및 선위 궤양을 동반하는 것이 일반적인 소견이다. 두 질병의 계군 및 농장 간 전파 양식은 계분에 의한 경우가 가장 많을 것이며, 이 계군에 감염되면 호흡기도 및 장의 상피세포 등에서 신속하게 복제되어 많은 수의 바이러스가 계분을 통하여 체외로 배출됨으로써 질병 전파의 주된 요소로 작용하는 것이다. 조류인플루엔자(AI)에 감염 되어 바이러스가 왕성히 배출되는 시기의 분변 1g이 산술적으로 100만수의 닭을 감염시킬 수 있다고 한다. 결론적으로, 뉴캐슬병(ND)과 조류인플루엔자(AI)를 예방하기 위한 가장 중요한 포인트 역시 타 농장의 계분 유입을 철저히 차단하고 계분이 묻어올 수 있는 매개체(사람, 기구, 차량 등)의 철저한 출입 관리 및 소독이 필수적이며, 재사용 되는 난좌는 계분이 묻은 계란을 취급하게 되므로 어떤 매체보다도 위험한 매체로 여겨 농장 반입을 금지시켜야 한다.

질병 발생의 이론적인 예방법 보다 실제적이고 경험적인 즉, 계분 역학 등의 매개체 차단에 온 힘을 기울여야 한다. 뉴캐슬병(ND) 및 조류인플루엔자(AI)의 발생 역학적 관점의 출발은 농장 간의 질병 전파의 주범인 계분 관리에서 출발된다고 할 수 있다. 또한 가금티푸스 근절의 어려움은 이 질병에 대한 농장주나 농장 관리자의 잘못된 인식에서 출발하고 있음을 간과하지 말아야 한다. 그러므로 위에서 논 한 여러 가지 원칙을 철저히 준수하여 발생 가능한 질병을 예방 하고, 빠른 시간 안에 이러한 질병이 근절 될 수 있도록 노력해야 할 것이다.

(2) 예방 백신 접종

① 예방 백신의 정의

예방 백신이란 동물이 항원의 자극을 받아 그 반응으로 동물 자신이 스스로 면역을 획득하는, 이른바 능동면역을 생산시켜 질병의 감염을 막기 위해 사용되는 모든 생물학적 체제로서 병인체를 재료로 하여 만들어지며, 일반 의약품으로 치료가 힘든 바이러스성 질병이나 세균성 질병이라도 전염성이나 병원성이 강하여 경제적으로 예방의 필요성이 높은 질병을 예방하기 위하여 사용된다.

② 효과적인 예방 백신 접종

이러한 예방 백신의 사용은 병원체의 침입으로 인한 계군의 피해를 예방하기 위한 가장 최종 단계의 방어선이라 할 수 있다. 이렇듯 최종 단계의 방어선이니 만큼 면역의 원리와 병원체의 특성에 맞는 효과적인 백신의 적용이 꼭 필요 할 것이다. 또한, 예방 백신 접종은 백신을 접종하는 계군의 건강 상태와 농장의 과거 질병 발생 이력 그리고, 백신 접종 계군의 모체 이행 항체 수준 등 고려해야 할 요소가 많이 있다. 따라서 효과적인 예방 백신 접종 프로그램을 위해서는 가끔 전문 수의사와 구체적이고 긴밀한 협조가 꼭 필요 할 것이다.

③ 면역 억제성 질병에서 예방 백신 사용의 이해

닭 질병 중에는 면역 기관을 파괴하거나 위축시켜 정상적인 면역 반응을 유발하지 못하게 하고 다른 질병에 대한 저항성을 없애는 질병, 즉 면역 억제성 질병이 있다. 닭의 면역 억제성 질병에는 세망내피증, 마랙병, 전염성 F낭병 (Infectious Bursal Disease-IBD) 일명 감보로병 등이 대표적이다. 이와 같은 면역 억제성 질병에 감염된 닭에 백신을 접종한 후 면역 수준을 측정하면 정상적인 닭보다는 현저히 낮은 수준의 항체를 형성한다. 또한 다른 질병에 대한 감수성이 증가하고 백신 접종 후 부작용도 심하게 나타난다. 실험적으로 세망내피증에 감염된 닭에 전염성 후두기관염 백신을 접종하면 심한 백신 부작용을 나타내며 방어율도 정상적인 닭에 비하여 매우 낮다. 따라서 면역 억제성 질병에 감염된 닭은 낮은 항체 형성능력과 외부 병원체에 대한 저항성이 떨어져 질병에 감염되기 쉽다. 비교될 수 있는 사람의 면역 억제성 질병에는 에이즈(후천성면역결핍증)가 있다. 닭의 면역 기관과 바이러스의 특성에 대한 예방 백신 사용에 대한 이해를 대표적인 면역 억제 질병인 감보로병(IBD)에 준하여 설명하기로 한다.

○ 파브리셔스낭(F낭)의 크기가 면역 수준을 결정한다.

닭의 주요 면역기관은 목 부위에 위치한 흉선과 총배설강 복측에 있는 파브리셔스낭 일명 F낭이다. 이 두 기관은 부화 후부터 발달하기 시작하며 성숙기 이후에는 위축된다. F낭은 조류에만 특이적으로 존재하는 면역 기관으로 소, 돼지 등의 포유동물에는 없으며 대신에 적골수가 F낭에 상응하는 면역 기관이다.

외부 병원체의 침입에 대항하여 건강을 유지시키는 면역계는 세포성 면역과 체액성 면역으로 대별되며 질병에 따라 작동하는 면역 반응에 차이가 있다. 예를 들면 전염성 후두기관염(ILT) 바이러스를 방어하는 면역계는 세포성 면역이다. 그러므로 백신 후 면역 수준을 평가하기 위하여 혈중 항체가를 측정하는 것은 계군의 면역상태를 짐작할 정도 이외의 큰 의미가 없다. 반대로 뉴켓슬병(ND) 바이러스를 방어하는 면역계는 주로 체액성 면역으로 혈중 항체가와 방어 수준은 비례 관계에 있어 면역 수준은 혈중 항체가의 측정으로 결정된다. 이와 같은 면역에 관련된 기관 중에서 흉선은 세포성 면역에 기여하는 T 임파구를 성숙시키며 F낭은 체액성 면역에 관여하는 B 임파구를 형성시킨다. 백신 접종 또는 병원체에 감염되어 형성

되는 항체는 바로 F낭에서 형성되어 성숙된 B 세포에 의하여 만들어 진다. 그러므로 F낭에 손상을 주는 질병에 감염되면 B 임과구를 정상적으로 만들지 못하여 항체가 형성되지 않거나 낮은 수준의 항체를 형성하게 된다. 항체 형성에 매우 중요한 F낭은 부화 후 3주령까지 빠르게 성장하며 F낭에서 형성된 B 세포는 비장, 골수 맹장편도 그리고 다른 면역에 관련되는 조직으로 분포하게 된다. 건강한 닭에서 정상적으로 형성된 F낭은 최대 크기는 알사탕 정도로 표면은 기관 특유의 윤기가 흐른다. 이렇게 성숙한 F낭은 12주령을 전후하여 퇴화하기 시작하여 그 크기가 작아지며 대부분 20주령 정도면 F낭은 흔적만 남을 정도로 퇴화된다. F낭의 중요성은 다음과 같은 실험 예로 설명 할 수 있다. 약물로 F낭의 형성을 차단하거나 외과적 수술에 의하여 F낭을 제거한 닭에 백신을 접종하면 낮은 수준의 항체를 형성하며 다른 질병에 대한 저항성이 낮아 대장균증 등 다른 질병에 쉽게 감염된다. 감보로병(IBD) 바이러스는 면역기관 중 F낭을 집중적으로 공격하는 바이러스로 항체를 생성하는 세포를 파괴하여 면역억제를 일으킨다. 감보로병(IBD) 바이러스에 의한 면역억제는 일령이 어릴수록 강하게 일어난다. 반대로 말하면 오랫동안 건강한 F낭을 가진 닭은 면역억제를 일으킬 기회가 감소하게 된다. 육계의 건강 상태는 도계 시 F낭의 크기로 짐작할 수 있다. 즉 계군의 F낭의 크기가 균일하고 정상적인 크기를 보이면 면역억제성 질병에 노출되지 않은 건강한 계군으로 판정이 가능하다. 야외 상황에서는 높은 면역 수준을 가진 종계로부터 후대 병아리에 이행된 모체 이행 항체 때문에 1일령에 감보로병(IBD) 바이러스에 감염되는 경우가 드물다. 감보로병(IBD) 바이러스 감염은 모체 이행 항체가 감소하는 시기인 2~3주령에 감염될 가능성이 높다. 그러나 1일령에서 대략 10일령을 전후하여 감보로병(IBD) 바이러스에 감염되면 대장균증 등 다른 질병에 대한 감수성이 증가하여 폐사, 증체율 저하, 항생제에 대한 낮은 효과 및 사용량이 증가된다. 그리고 육계에서는 도체 폐기율이 증가하여 많은 경제적 손실을 입게 된다.

○ 감보로병(IBD) 바이러스의 특징

감보로병의 원인체인 IBD 바이러스는 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 생존력이 강하다는 점이다. 다른 바이러스나 세균에 효과적인 소독제에서도 IBD 바이러스는 쉽게 죽지 않는다. 실험적으로 IBD 바이러스는 60℃에서 5시간 동안이나 생존하며 오염된 농장에서 닭을 출하한 뒤에도 5개월 동안 감염력이 남아 있다는 보고를 보면 IBD 바이러스의 생존력을 짐작할 수 있다. 이것은 IBD 바이러스가 농장에 한번 오염되면 근절이 쉽지 않으며 쉽게 재발한다는 것을 의미한다. 둘째, IBD 바이러스가 변한다는 점이다. 감보로병 연구 결과를 종합하여 보면 IBD 바이러스는 항원성이 변한 항원성 변이주 바이러스와 병원성이 변한 병원성 변이주 바이러스가 있다고 알려져 있다. 항원성 변이주는 현재 까지 미국에서만 보고된 것으로 항원성이 변하여 기존의 바이러스와 유전적 특징이 다르며 기존에 사용되고 있는 백신으로는 방어를 할 수 없는 특징을 가지고 있다. 이에 반하여 병원성 변이주는 1986년 이후

부터 유럽, 영국, 중동 등 여러 나라에서 보고된 바이러스로 이전에 분리된 바이러스보다 병원성이 증가하였다. 병원성이 증가한 병원성 변이주는 감염되는 닭의 일령 폭도 넓고 높은 폐사율을 나타내는 특징이 있다. 항원성 변이주와는 달리 병원성 변이주는 항원성에는 변화가 없어 기존에 사용되고 있는 백신으로 방어는 가능하지만 방어를 위해서는 기존의 바이러스보다 높은 면역 수준을 요구한다.

○ 국내 발생 상황

병원성이 기존의 바이러스보다 증가된 감보로병(IBD) 바이러스가 1986년을 시작으로 여러 나라에서 보고되고 있다. 국내에서도 병원성이 증가된 감보로병(IBD) 바이러스가 검색된 이후에 닭에서의 병원성 연구, 유전자의 염기 서열 분석 등 일련의 연구를 통하여 확인된 결과, 병원성 변이주의 강독형 감보로병(IBD)이 빈번하게 발생되고 있다.

○ 감보로병(IBD) 생독 백신의 특징

백신을 병원성에 따라 분류하는 데는 모순이 있으나 이해와 분류의 편의를 위하여 상대적인 병원성 정도에 따라 약병원성(mild) 백신, 중간독(intermediate) 백신 그리고 중간독 플러스(intermediate plus) 백신이 있다. 이들 백신은 모체 이행 항체를 극복하여 능동 면역을 일으키는 능력에 있어 차이를 나타낸다. 즉 감염 능력에 차이가 있다. 병원성과 감염 능력은 비례 관계에 있어 병원성이 높으면 감염 능력도 높다. 감염 능력이 높으면 모체 이행 항체의 간섭도 적게 받아 높은 수준의 모체 이행 항체에도 불구하고 증식하여 항체를 형성할 수 있다. 그러므로 현재 여러 나라에서 보고되고 있는 강병원성 감보로병(IBD) 바이러스는 기존의 병원성 바이러스보다 감염 능력이 높아 모체 이행 항체 수준이 높은 병아리에도 감염 된다. 백신도 상대적으로 병원성과 감염 능력에 차이가 있으며 병원성이 높은 백신은 그만큼 모체 이행 항체의 간섭에 대한 영향을 적게 받게 된다. 한 가지 명심해야 될 것은 모체 이행 항체의 방해 잘 극복하는 백신은 그만큼 병원성이 있으므로 어린 일령에 적용할 경우 F낭을 위축할 수 있다는 점이다. 현재 국내에서 시판되고 있는 백신은 일부 약병원성 백신을 제외하고 대부분은 중간독 백신이라고 보면 될 것이다.

○ 감보로병(IBD) 예방을 위한 백신 적용

모체 이행 항체를 가진 병아리에 좋은 면역 반응이 일어나도록 백신 접종 시기를 결정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 가장 이상적인 방법은 면역 수준이 균일한 병아리를 입추한 후 혈청 검사를 통하여 백신의 접종 시기를 결정하는 것이다. 그러나 같은 계군에서 입추된 병아리의 모체 이행 항체 수준이 다양한 경우가 있고 감보로병의 경우에 있어 병원성이 증가한 바이러스의 출현, 농장에 따른 질병 관리 체계가 다양하여 바이러스의 오염 정도가 달라

통일된 예방 백신 프로그램을 적용하기는 쉽지가 않다. 생독 백신을 접종하면 바이러스는 닭 체내에서 증식하여 면역 반응을 유발한다. 생독 백신은 사독 백신보다 빨리 면역 반응을 유도하지만 모체 이행 항체를 가진 닭에서 생독 백신에 있는 바이러스는 증식하지 못하여 면역을 일으키지 못하므로 항체 생산 능력이 떨어진다. 그러므로 생독백신의 적용은 모체 이행 항체에 의하여 항체를 생성하는 능력에 방해받지 않는 시기가 고려된다. 그러나 이 시기는 병원성 감보로병(IBM) 바이러스에 노출될 위험성이 높다. 모체 이행 항체를 가진 닭을 효과적으로 면역시키기 위하여 다음과 같은 방법이 제시되고 있다.

- 백신 접종 횟수

백신 접종 횟수를 늘리면 모체 이행 항체의 균일도가 불량한 계군이나 모체 이행 항체 수준을 모르는 계군은 이행 항체가 소실되어 간섭이 없는 시기에 백신이 접종될 확률이 증가한다.

- 백신 접종량

대부분의 경우에 백신 접종량은 경제적인 이유로 적량을 사용하는 경우가 대부분이다. 질병으로 인한 피해를 감안할 때 적량보다 1.5 배량의 백신 접종이 훨씬 경제적일 수 있다. 그러나 이러한 접종량의 변화는 백신의 종류, 계군의 건강 상태 등을 감안하여 결정하여야 한다.

- 백신주의 병원성

다른 바이러스와 같이 병원성이 강하면 병원성이 약한 바이러스에 비하여 높은 수준의 모체 이행 항체를 극복할 수 있다. 다시 말해서 백신주 중에서 병원성이 강한 백신은 약한 백신보다 간섭을 받는 모체 이행 항체 수준이 높아 어린 일령에 백신을 접종할 수 있다. 이런 경우 백신의 선택이 매우 중요하다. 즉 백신의 특성을 충분히 고려하여 백신을 선정하여야 한다. 단순히 모체 이행 항체 수준과 백신의 병원성으로 사용할 백신을 결정 한다면 모체 이행 항체 수준이 낮은 병아리는 중간독 백신을 선택하고 모체 이행 항체가 높은 병아리는 중간독 플러스 백신을 선택할 수 있다. 백신에 따라 병원성에 차이가 있으므로 너무 어린 7일령이하에 백신을 접종하면 F낭에 손상을 입힐 염려가 있다. 물론 백신을 개발할 당시의 안전성 시험 결과를 보면 10배량을 1일령 특정 병원체 부재(SPF) 병아리에 접종하여도 안전성이 보장된다는 결과는 있지만 야외 상황은 여러 가지 변수가 작용하므로 백신의 종류를 결정함에 있어 신중을 기하여야 한다. 일반적으로 백신 접종 시기와 백신 종류는 면역 수준을 측정하여 결정하는 것이 이상적이나 감보로병(IBM)이 자주 발생하는 농장은 중간독 플러스 백신 사용도 추천된다.

어린 일령에 백신을 접종하는 이유는 두 가지 측면에서 생각할 수 있다. 첫째, 모체 이행 항체 수준이 균일하지 못하여 일부 병아리는 아주 낮은 수준의 모체 이행 항체를 어미 닭으로부터 내려 받는다. 따라서 어린 일령에 백신 접종은 이와 같이 모체 이행 항체 수준이 낮은 병아리를 겨냥하여 백신을 접종하는 것이다. 감보로병(IBM) 바이러스에 노출될 위험이 높은 병아리가 바로 이와 같은 병아리이기 때문이다. 둘째는 모체 이행 항체의 간섭을 적게 받는 백신을 사용하여 조기에 백신을 실시함으로써 백신 바이러스가 들어와 증식하는 부위를 먼저 점유하

고 비장, 흉선 또는 F낭에 백신 바이러스가 숨어 있다가 모체 이행 항체가 적정 수준으로 감소하면 면역을 유발하여 감보로병(IBD)을 예방 할 수 있는 시기를 앞당기는 이점이 있다.

(3) 기타 건강관리

① 카니발리즘 (다른 닭의 깃털을 쪼는 행위)의 원인과 대책

<표5-17> 카니발리즘의 원인과 대책

원 인	대 책
- 과도한 밀사	-> 적정 사육 밀도 유지
- 직사광선과 과도한 조도	-> 직사광선 차단, 점등 조절
- 고온 사육	-> 적정 온도 유지
- 비타민 광물 결핍	-> 양질의 녹사료 급여
- 유전적 영향과 습성	-> 올바른 품종 선택
- 사료 영양, 특수 원료 사료	-> 부리 자르기 실시
- 주로 복합 원인으로 발생	-> 상처 입은 닭의 격리 수용

② 연변 방지 대책

- 단열, 환기 등의 조절에 의한 계사 내의 온도 상승 방지.
- 석회석, 유기산제 공급에 유의.
- 사료 입자에 유의.
- 염분이 많은 굴 껍질이나 제빵 부산물 같은 사료 원료의 사용 금지.
- 양질의 음용수 공급.
- 소음 공해 방지.
- 질병 예방 철저.

③ 탈항 방지 대책

- 부리 자르기 실시.
- 실내가 너무 밝지 않도록 함.
- 밀사 방지.
- 체중 미달 시 초령 일령을 늦추거나 육성 중 체중을 상한선에 들게 함.
- 영양의 균형 있는 사료 급여.
- 탈항이 생긴 닭은 격리 수용.

제 6 절 복지형 양계 농가의 경제성 평가와 복지형 양계산물 시장 동향 분석

1. 국내의 복지 양계농가의 생산비와 소득에 관한 자료 분석

가. 동물복지의 경제적 함의

- 축산 및 가공업은 EU의 주요 산업 중 하나로 2006년 EU의 축산 농가에서 사육하는 가축과 제품의 가치는 1,300억 유로에 달함. 동물복지는 이러한 축산 행위를 지속가능하게 할 수 있는 중요한 수단임. 이러한 방식은 자원의 고갈을 막을 수 있고 동시에 농촌 지역 발전에도 기여함. 공동 농업정책 하에서는 동물복지기준 도입에 필요한 비용이나 법적 최저기준보다 엄격한 기준을 도입하는 농가에 대한 보상을 실시함.
- 높은 수준의 동물복지기준을 유지하려면 생산과 수송비용이 높아지기는 하지만 금액으로 따지면 큰 편은 아님. 예를 들어 닭을 밀집형 우리가 아닌 개방형 양계사에서 키울 경우 달걀 하나당 추가 비용은 1.3유로센트(약 15원)이고, 방목을 할 경우에는 약 2.6 유로센트(26원)임.
- 동물복지 기준 도입으로 사육비용이 높아지더라도 발병률이 낮아지므로 실질적인 생산비용은 이전과 거의 동일함. 또한 생산량 증가와 품질 향상으로 얻을 수 있는 편익도 고려해야 함. 연구 결과에 따르면 이러한 비용 절감 효과는 전체 비용 대비 최대 17%에 이를 수 있으며, 특히 전염병 등이 발생하였을 경우 더욱 효과가 높아진다고 함.
- 보다 엄격한 동물복지 기준을 도입하는 것은 소비자 홍보에도 도움이 됨. 많은 유럽 소매상들은 동물복지를 광고에 사용함으로써 경쟁자들과의 차별화를 꾀하고 있음. 동물복지에 관한 소비자들의 인지도는 점점 높아지고 있고, (친환경 농산물 수요처럼) 동물복지 방식을 적용한 제품에 대한 수요도 늘어나고 있는 추세임.¹⁾

나. 주요국가의 양계 동향

(1) 영국

- 2005년 병아리 부화수수는 전년 대비 6.9%가 감소되었고, 계란생산량은 1.3% 감소하였음. 2006년 상반기 병아리 부화수수는 전년 대비 1.8% 증가하였으나 계란생산량은 3.2% 감소하였음. 계란자급률은 증가 추세에 있음(표 6-1).

1) 농업농촌경제동향. 가을호. 2007. p124.

<표 6-1> 영국의 양계 통계

항 목		2003년	2004년	2005년
병아리부화수수(천수)		30,870	32,680	30,440
계란생산량(천개)		8,457,480	8,961,120	8,847,360
가공생산량(톤)		94,495	97,506	120,345
1수당 평균산란 수(개)		291	291	291
계란소비량 (개/1인/년)	신선란	127	134	124
	가공란	40	40	48
계		167	174	172
신선란	수출(톤)	102,240	97,452	84,204
	수입(톤)	795,600	867,780	807,840
가공란	수출(톤)	4,812	5,409	4,378
	수입(톤)	23,157	26,203	24,170
평균난중(gm)		63	63	63
평균난가(원/개)		69.7	75.2	69.7
소매가격		-	-	-
생산자가격(원/개)		69.7	75.2	69.7
이익(원)		-	-	-
계란자급률		85	86	87

자료 : 양계연구 2007년 5월호 p.26.

○ <표 6-2>는 2010년 1월 21일 기준 주용 시장별, 지역별 계란의 도매가격을 설명하는 것임. 버밍햄의 1년 전 가격은 73g+는 £ 110, 63~73g는 £ 90, 53g~63g는 £ 80임. 런던의 1년 전 가격은 73g+는 £ 95, 63~73g는 £ 84, 53g~63g는 £ 75, 53g는 £ 60였음. 최근 1주일 간은 73g+는 £ 106, 63~73g는 £ 86, 53g~63g는 £ 76, 53g는 £ 66로 나타나 1년 전에 비하여 가격이 조금 상승하였음을 알 수 있음.

<표 6-2> 2010년 1월 21일 기준 주요 시장별/지역별 계란 도매가격

계란 무게 (pence per dozen)	1년 전		최근 1주일	
	버밍햄	런던	버밍햄	런던
73g+	110	95	-	106
63 - 73g	90	84	-	86
53g - 63g	80	75	-	76
53g	-	60	-	66

자료: Lisa Woodfine, Food Statistics Branch - Prices.

(2) 미국

- 2005년 병아리 부화수수는 전년과 비슷한 2억 1천 858만 9천수이며 계란생산량은 1.8% 증가하였음. 그러나 2005년 연간 1인당 계란소비량은 전년 대비 0.8% 감소하였음.
- 2006년 상반기 병아리 부화수수는 1.5% 감소하였으며 계란생산량은 1.8% 증가하였음. 2006년 중추 사육수수는 전년 대비 6.1% 증가하였으며 20개월령 이상의 산란계 사육수수는 1.2% 증가하였음. 2006년 하반기 계란생산비는 전년 동기 대비 4.5% 감소하였음(표 6-3).

<표 6-3> 미국의 양계 통계

항 목		2003년	2004년	2005년	
병아리부화수수(천수)		208,035	218,652	218,589	
계란생산량(천개)		74,477,880	76,384,080	76,860,000	
가공란 생산량(천톤) 액란/분란		1,061	1,250	1,327	
1수당 평균산란수(개)		270	270	269	
계란소비량 (개/1인/년)	신선란	180	179	174	
	가공란	74	78	81	
계		255	257	255	
수출	신선란(천개)		490,608	669,492	742,320
	가공란(톤)	액란	33,692	35,170	38,973
		분란	상기포함	상기포함	상기포함
평균난중(gm)		60	60	60	
평균난가(원/개)		47	48	28	
소매가격(원/개)		99	107	95	
생산자가격		-	-	-	
이익(원)		-	-	-	
계란자급률		100	100	100	

자료 : 양계연구 2007년 5월 p.27.

- 미국의 1인당 계란 소비량은 1998년 239.7개, 2000년 251.7개, 2005년 255.4개, 2010(추정)년 247.8개로 미국 1인당 계란의 소비량은 증가와 감소를 반복하다 2006년부터 감소추세를 보임(그림 6-1).
- Iowa는 53,201,000, Ohio는 27,100,000, Indiana는 22,805,000, Pennsylvania는 21,984,000, California는 19,094,000, Texas는 12,935,000, Michigan은 10,178,000, Minnesota는 9,865,000, Florida는 9,611,000, Nebraska는 9,366,000 순서임.



자료:UNITED EGG.

<그림 6-1> 미국 1인당 계란 소비량

- 미국에서 계란을 가장 많이 생산하는 주는 아이오와주로 53,201천개임. 다음으로 오하이오주 27,100천개, 인디애나주 22,805천개, 펜실베이니아주 21,984천개, 캘리포니아주 19,094천개 순서임(표 6-4).

<표 6-4> 상위 10개의 계란 생산 주

주	천
Iowa	53,201
Ohio	27,100
Indiana	22,805
Pennsylvania	21,984
California	19,094
Texas	12,935
Michigan	10,178
Minnesota	9,865
Florida	9,611
Nebraska	9,366

자료:UNITED EGG (2009년 현재).

○ <표 6-5>는 2004~2006년의 미국의 계란 생산 상위 30개 회사를 설명한 것 임. 2006년 산란계 사육수수가 가장 많은 곳은 칼메인 푸드로 2,283.6만수이며, 2위는 로즈에이커 팜으로 2,050만수, 3위는 모아크 L.L.C로 1,420만수 등으로 나타남.

<표 6-5> 미국의 상위 30개 계란 생산회사(사육수수 : 만수)

순위	회 사 명	2006년	2005년	2004년	순위	회 사 명	2006년	2005년	2004년
1	칼메인푸드	2,284	2,384	2,020	16	내쇼날 푸드	400	400	400
2	로즈 에이커 팜	2,050	1,750	1,750	17	와마쉬 벨리 프로듀스	380	383	402
3	모아크 L.L.C	1,420	1,420	1,420	18	허벅 폴트리 랜치	370	370	370
4	마이클 푸드 에그 프로덕트	1,400	1,400	1,400	19	탐파 팜 서비스	360	400	360
5	스파보 컴퍼니	1,250	1,250	1,250	20	하이랜달 팜	350	350	350
6	디코스터 에그 팜	1,050	1,280	1,280	21	맥심 에그 팜	350	350	306
7	골든 오벌 에그	740	740	570	22	선스테가드 푸트	350	350	300
8	오하이오 프레쉬 에그	700	800	1,000	23	마하그 에그 팜	337	337	315
9	ISE 아메리카	693	693	650	24	크레이톤 브라더스 L.L.C.	315	300	315
10	더치랜드 팜 L.P.	690	690	690	25	이스벤웨이드 팜	300	225	225
11	데이 브레이크 푸드	680	680	680	26	크레이터 폴트리 팜	300	200	200
12	포트 리커버리 이쿼티	680	696	670	27	발리 프레쉬 푸드	300	270	290
13	미드웨스트 폴트리 서비스 L.P.	610	610	590	28	위버 브라더스	300	300	300
14	프린몬트 팜	520	520	459	29	크리스탈 팜	270	270	298
15	렌브란트 엔터프라이즈	500	260	260	30	하이크맨즈 에그 랜치	240	240	240

자료 : 양계연구 2007년 5월 p.27.

(3) 네덜란드

○ <표 6-6>은 네덜란드의 2003~2005년 간의 양계 통계를 설명하는 것 임. 2005년 병아리 부화수수는 전년 대비 0.2% 증가한 29,703천수임. 반면 계란생산량은 1.4% 감소된 9,069,840천개임. 한편 2006년 상반기 병아리 부화수수는 전년 대비 1.5% 감소되었음.

<표 6-6> 네덜란드의 양계 통계

구 분		2003년	2004년	2005년	
병아리부화수수(천수)		19,315	29,652	29,703	
계란생산량(천개)		7,045,200	9,200,160	9,069,840	
가공란 생산량(톤)	액란	75,600	77,000	74,800	
	분란	10,000	9,800	9,500	
	분란(액란환산)	64,400	63,000	61,200	
	소계	140,000	140,000	136,000	
1수당 평균 산란수(개)		300	3,047	302	
계란소비량 (개/1인/년)	신선란	136	140	141	
	가공란(난각란 환산)	41	41	42	
계		177	181	183	
신선란	수출(천개)	3,994,920	5,940,000	5,699,880	
	수입(천개)	1,598,760	1,487,160	1,562,040	
가공란(톤)	수출	액란/동결	73,188	68,669	76,595
		분란	8,563	9,246	8,929
	수입	액란/동결	13,626	11,903	14,893
		분란	4,520	7754	3,479
평균난중(gm)		62.5	26.5	62.5	
평균생산자가격(원/kg)		1,225	675	687	
소매가격(원/kg)		2,612	2,250	2,537	
생산자가격		1,225	675	687	
이익(원)		1,387	1,575	1,850	
계란자급률(%)		240	304	295	

자료 : 양계연구 2007년 5월 p.28.

(4) 캐나다

○ <표 6-7>은 2003~2005년 3년 간의 캐나다 양계 통계를 설명하는 것 임. 2006년 상반기 병아리 부화수수는 전년 대비 7.9% 감소한 22,595천수였으며, 계란생산량은 1.9% 증가된 6,165,360천개였음. 2005년 연간 1인당 계란소비량은 전년 대비 2% 증가된 187.2개 였음.

<표 6-7> 캐나다의 양계 통계

구 분		2003년	2004년	2005년	
병아리부화수수(천수)		22,924	23,351	22,595	
계란생산량(천개)		6,041,520	5,796,720	6,165,360	
가공란 생산량(톤)	액란/동결	56,966	59,185	61,492	
	분란	6,367	5,144	5,991	
1수당 평균산란개수(개)		268.6	269.5	273.2	
계란소비량(개/1인/년)	신선란	141.6	141.6	141.6	
	가공란	45.6	41	45.6	
계		187.2	183.6	187.2	
신선란	수출(천개)	612	180	792	
	수입(천개)	174,240	468,000	327,960	
가공란(톤)	수출	액란/동결	5,616	5,908	5,192
		분란	5,070	5,586	5,831
	수입	액란/동결	11,082	12,197	10,407
		분란	1,351	1,324	621
평균난중(gm)		60	60	60	
평균난가(원/개)		136.8	140.8	144	
도매가격		136.8	140.8	144	
생산자가격		106.4	108	102.4	
이익(원)		30.4	31.8	41.6	
계란자금률					

자료 : 양계연구 2007년 4월 p.27.

(5) 세계 계란 소비량

○ 2005년 주요 국가의 국민 1인당 연간 계란소비량은 멕시코가 349개로 가장 높았고, 인도는 46개로 가장 적게 소비하는 것으로 나타남. 2005년 우리나라는 국민 1인당 연간 210개를 소비한 것으로 나타남(표 6-8).

<표 6-8> 주요국가의 1인당 계란소비량(IEC)

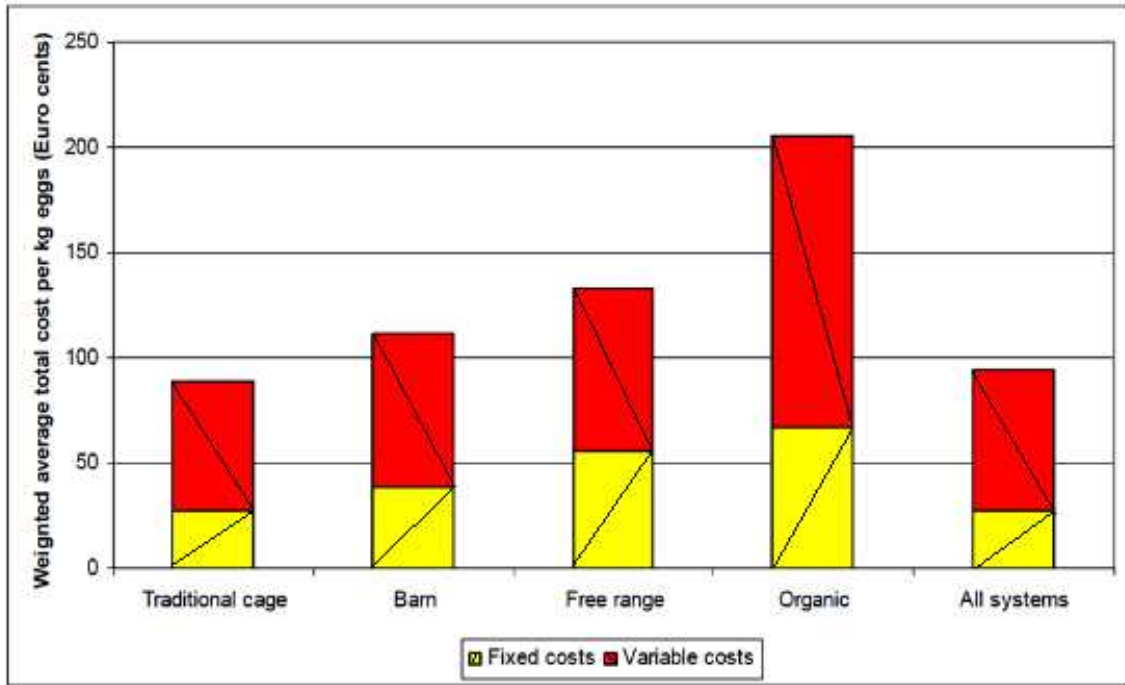
(단위: 개)

국가명	2003년	2004년	2005년	국가명	2003년	2004년	2005년
아르헨티나	144	170	174	이란	133	133	
호주	157	160	165	아일랜드	151	142	143
오스트리아	226	228	232	이탈리아	218	222	218
벨기에	183			일본	329	330	
브라질	127	130	130	멕시코	324	341	349
캐나다	187	184	187	네덜란드	177	181	183
칠레	167	166		뉴질랜드	223	211	222
중국		320		노르웨이	173		
콜롬비아	168	165		포르투갈	172	178	
키프로스	195	244		러시아	253	247	259
체코	255	238	238	남아프리카	102	105	107
덴마크	244	239	238	스페인	217	211	206
핀란드	153	151	151	스웨덴	192	205	200
프랑스	247	252	251	스위스	184	182	185
독일	212	210	206	태국	137	105	
그리스	130	130	115	영국	167	174	172
헝가리	297	296	295	미국	255	257	255
인도	40	43	46	대한민국	189	193	210

자료 : 양계연구 2007년 4월 p.26.

(6) 생산체계별 생산비 비교

- 생산체계별 생산비에서는 전통적인 케이지사육, Bam, 자유방사, 그리고 유기사육 모든 시스템에서 고정비보다 가변비용이 높게 나타남(그림 6-2).



<그림 6-2> 생산체계별 계란 1kg당 생산비

① 산란계 복지계사 유형별 생산비 지수

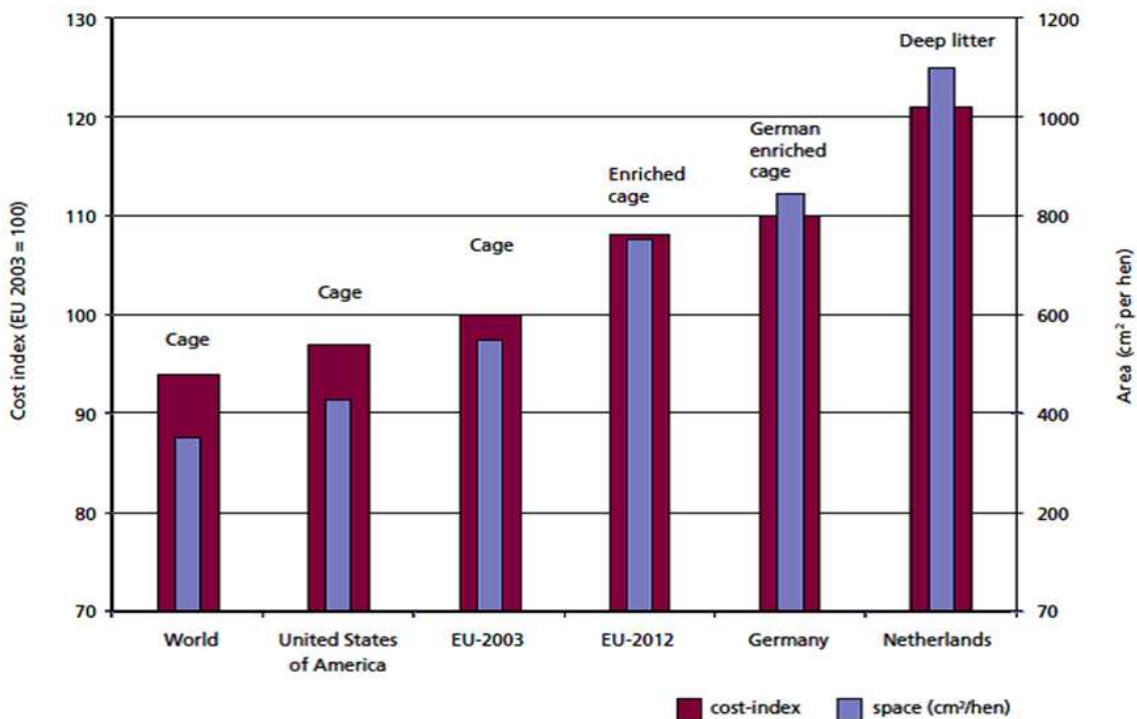
- 산란계 복지계사 유형별 생산비 지수는 <표 6-9>와 같음.
- 집약케이지(관행)는 수당면적 450cm²/hen로 생산비지수는 100임.
- 면적증가케이지1은 수당면적 560cm²/hen로 생산비지수는 105임.
- 면적증가케이지2는 수당면적 750cm²/hen로 생산비지수는 115임.
- 복지케이지(2단)는 수당면적 2levels로 생산비지수는 110임.
- 개방형복지케이지는 수당면적 10-12hens/m²로 생산비지수는 112임.
- 평사는 수당면적 7~10hens/m²로 생산비지수는 118임.
- 방사1은 수당면적 1800hens/ha로 생산비지수는 135임.
- 방사2는 수당면적 400hens/ha로 생산비지수는 150임.

<표 6-9> 산란계 복지계사 유형별 생산비 지수

복지계사유형	수당면적	생산비지수
집약케이지(관행)	450cm ² /hen	100
면적증가케이지1	560cm ² /hen	105
면적증가케이지2	750cm ² /hen	115
복지케이지(2단)	2levels	110
개방형복지케이지	10-12hens/m ²	112
평사	7-10hens/m ²	118
방사1	1800hens/ha	135
방사2	400hens/ha	150

나. 동물복지와 산란계 수당 면적 사이의 생산비 관계

○ 동물복지와 산란계수당 면적 사이의 생산비 관계를 보면 생산비지수(cost-index)와 공간에서 모두 네덜란드가 가장 높은 것으로 나타남(그림 6-3).



<그림 6-3> Relationship between costs for animal welfare and the area per laying hen

다. 소비자의 양계복지 인식

- <표 6-10>은 소비자가 본 양계 복지와 저해의 주요 우려사항임.
- 영국 소비자들을 대상으로 조사한 결과 실제 일반소비자가 느끼는 양계복지 저해의 체감도가 가장 높은 경우는 산란계 케이지 사육과 육계의 밀집(식) 사육인 것으로 나타났음.
- 그 다음 우려사항은 계사 환경 상태와 방사지의 환경 상태 불량으로 사육환경이 청결하게 유지되고 안락한가에 여부이었음.
- 상기 조사 결과는 복지양계 기준이나 지침의 설정 과정에서 케이지 사육이나 밀식 사육 관련 항목에 현실적인 조건을 제시하는 것이 소비자의 복지 체감지수를 높이는데 기여할 것임을 시사하고 있음.

<표 6-10> 소비자가 본 양계 복지와 저해의 주요 우려사항

항 목	비 중 (%)
케이지 사육	23.8
밀집 사육	23.8
계사 상태 불량	19.0
방사지 상태 불량	14.3
케이지 규격 부적절	4.8
모르겠음	14.3

자료:Hall과 Sandilands

- <표 6-11>은 영국 소비자의 양계 복지 향상 관련 항목 중요도 지수를 나타냄.
- 실제 양계복지를 향상시키기 위하여 기술적으로 조치해야 할 내용이 무엇인가에 대하여 다양한 조치사항을 열거하여 선택하게 한 결과는 <표 6-10>의 복지저해 체감요인과는 다소 다르게 나타났음.
- 이는 양계복지에 대한 세부적 오리엔테이션이 이루어진다면 복지향상을 위해 보다 현실적 문제에 관심을 기울기고 있음을 보여주었음.
- 즉, 사료나 음수가 적절하게 이루어지는가 여부 그 다음은 환기, 조명, 온도 등 환경적 요인 개선이 중요하다는 인식을 하고 있음.
- 따라서 소비자의 구매에 직접적으로 영향하는 생산국, 사육자 표시, 가격 문제 등은 복지향상에 직접적으로 영향하는 정도가 미약한 것으로 인식하고 있음.

<표 6-11> 영국 소비자의 양계 복지 향상 관련 항목 중요도 지수

복 지 항 목	중요도 순위	중요도(1~7)
사료의 적절한 섭취	1	2.0
적절한 음수	1	2.0
동물 복지문제에 대한 사회적 인식	3	2.5
쾌적한 환기	4	2.8
적절한 조명	5	3.0
적절한 계사내부 온도	5	3.0
적절한 사료의 형태	7	3.2
우수한 사료 품질	8	3.3
질병에 대한 적절한 처치	9	3.5
일일 관찰 횟수	9	3.5
적합 사육밀도 유지	11	3.7
사육자에 계군 취급 관리 자세	12	3.8
부상 계군에 대한 처치	13	4.0
육계에 관한 복지 규정 준수	14	4.2
갈짚의 제공	15	4.3
사료의 성분표기 유무	16	4.5
도계장으로의 운송 방법	16	4.5
슈퍼마켓의 역할	18	4.7
부리 찢기 방지	19	5.0
육계의 성장속도 조절	20	5.3
양계제품의 가격 조정	21	5.5
생산국가 표시	22	5.7
사육자의 표시	23	6.0
소음 정도	23	6.0

2. 동물복지형 양계의 투자 및 경제성²⁾

가. 산란계 사육의 생산비 및 경제성 분석

(1) 산란계 계사 및 토지 면적

- <표 6-12>는 산란계 계사 및 토지 면적임.
- 100수당 기준면적(m²)은 육성계 11.1m², 산란계 22.2m²임.
- 산란계 15,000수 기준은 수수는 18,500수, 육성계 1,130평, 산란계 1,244평임.
- 부대건물 및 시설은 820m², 운동장 12,300m²임.
- 총면적은 5,218평임.

<표 6-12> 동물복지 산란계의 호당 건물 및 토지면적(갈짚평사)

구분		100수당 기준면적(m ²)	산란계 15,000수 기준		비고
			수수(수)	면적(m ²)	
계사	육성계	11.1	3,500	390	10% 추가시
	산란계	22.2	15,000	3,340	
	계	-	18,500	3,730(1,130평) 4,100(1,244평)	
부대건물 및 시설		-	-	820	계사면적의 20%
운동장 등		-	-	12,300	계사면적의 3배
총면적				17,220(5,218평)	

주 : 1) 동물복지기준 및 환경농업 육성법 및 시행규칙 「별표2」 축종별 축사면적을 기준으로 하고, 전체 계사면적은 그 면적의 10%를 추가하였음(통로 등 포함).

2) 부대 건물 및 시설(창고, 퇴비사 등)은 계사 건물의 20%로 계산하였음.

3) 일반농가면적(평/100수).

산란계: 계사-3.06, 부대시설(창고, 퇴비사 등)-0.81, 계사부지-5.99, 운동장 등-0.54.

육성계: 계사-4.08, 부대시설(창고, 퇴비사 등)-0.76, 계사부지-5.89, 운동장 등-0.33.

2) 한국형 동물복지농장 모형 설정,(농림부. 2006)에서 인용함. pp117~122, pp123~124.

(2) 산란계 생산 및 투입내역

- <표6-13>은 산란계 생산 및 투입내역임.
- 전체적으로 동물복지농가가 일반농가보다 높음을 알 수 있음.

<표 6-13> 일반농가와 동물복지산란계사육의 생산 및 투입내역

구분	산란계 15,00수 규모		비고
	일반농가	동물복지농가	
○ 계란생산량(개/수)	264	좌동	
○ 산란율(%)	72.3		
○ 육성일수(일)	140		
○ 계란판매수입(원/수)	25,581	32,360	일반농가 대비 26.5% 증가
○ 부산물판매수입(원/수)	935	935	
○ 조수입(원/수)	26,516	33,295	
○ 사료급여량(시간/100수)			
- 산란계	4,190	좌동	
- 육성계	865		
○ 노동력투입량 (시간/100수)			일반농가대비 2배
- 산란계	36.91	73.81	
- 육성계	4.9	9.8	
○ 토지, 건물(평/100수)			
- 토지			
● 산란계	6.53	34.98	일반농가대비 5.36배
● 육성계	6.22	17.49	일반농가대비 2.81배
- 건물			
● 산란계	3.87	8.75	일반농가대비 2.26배
● 육성계	4.84	4.84	일반농가와 동일
○ 자본평가액(원/100수)			
- 산란계	1,699,600	3,495,624	일반농가대비 2.06배
● 가축평가액	700,495	700,495	
● 유동자본액	128,884	128,656	
● 대농구자본액	224,287	269,144	일반농가 대비 20% 증가
● 건물자본액	346,731	783,612	일반농가 대비 2.26배
● 토지자본액	299,201	1,603,717	일반농가 대비 5.36배
- 육성계	1,704,377	2,243,179	일반농가 대비 31.6% 증가
● 가축평가액	91,581	91,581	
● 유동자본액	883,895	950,922	일반농가 대비 7.6% 증가
● 대농구자본액	218,957	262,748	일반농가 대비 20% 증가
● 건물자본액	273,489	273,489	
● 토지자본액	236,455	664,439	일반농가 대비 2.81배

자료 : 국립농산물품질관리원, 축산물 생산비, 2005.

주 : 1) 동물복지 산란계 노동력은 일반농가 대비 2배로 계산.

2) 동물복지 산란계 대농구 평가액은 일반농가 대비 20%증가하고, 건물, 토지자본액은 면적 증가분에 비례하여 계산.

(3) 산란계 생산 및 수익성

- <표 6-14>는 산란계 생산 및 수익성임.
- 전체적으로 동물복지농가가 일반농가보다 높음을 알 수 있음.

<표 6-14> 일반농가와 동물복지산란계의 산란계 1수당 사육비 및 수익성 비교(2004년 기준)
(단위 : 원/두)

구분	산란계 15,000수 기준		비고
	일반농가	동물복지농가	
가축비	7,005	7,005	일반농가의 60% 일반농가 대비 2.26배 일반농가 대비 20%증가 일반농가 대비 3배 일반농가 대비 2배 증가 일반농가 대비 2.26배 일반농가 대비 20.0% 증가
사료비	12,900	12,900	
수도광열비	187	187	
방역치료비	390	234	
수선비	142	231	
(건물)	(57)	(129)	
(대농구)	(85)	(102)	
소농구비	12	12	
제재료비	548	1,644	
차입금이자	296	296	
임차료	166	166	
고용노력비	675	1,350	
기타잡비	150	150	
상각비	956	1,395	
(건물)	(233)	(527)	
(대농구)	(723)	(868)	
소계	23,427	25,570	일반농가 대비 9.1% 증가
자가노력비	1,255	2,510	일반농가 대비 2배 증가
고정자본이자	342	631	일반농가 대비 1.84배
유동자본이자	74	80	
토지자본이자	48	257	일반농가 대비 5.36배
비용합계	25,146	29,048	일반농가 대비 15.5% 증가
조수입	26,516	33,295	일반농가 대비 25.5% 증가
소득	3,089	7,725	일반농가 대비 2.5배 증가
순수익	1,370	4,247	일반농가 대비 3.1배 증가
계란 1개당 생산비	92	106	일반농가 대비 16.2% 증가

자료 : 농산물품질관리원. 축산물 생산비, 2005.

나. 일반농가와 동물복지형의 토지, 건물 면적과 투자액 비교

- <표 6-15>는 일반농가와 동물복지형의 토지, 건물 면적과 투자액 비교임.
- 토지면적은 동물복지농가가 일반농가보다 넓음을 알 수 있음.
- 건물면적은 동물복지농가가 일반농가보다 넓음을 알 수 있음.
- 투자액은 동물복지농가가 일반농가보다 많음을 알 수 있음.

<표 6-15> 일반농가와 동물복지형의 토지, 건물 면적과 투자액 비교

구분	토지면적(평)			건물면적(평)			투자액(천원)		
	일반농가 (A)	동물복지 농가(B)	(B/A)	일반농가 (C)	동물복지 농가(D)	(D/C)	일반농가 (E)	동물복지 농가(F)	(F/E)
산란계 (100수당)									
산란계	6.53	34.98	5.36	3.87	8.75	2.26	1,700	3,496	2.06
육성계	6.22	17.49	2.81	4.84	4.84	1	1,704	2,243	1.32
육계 (100수당)	3.68	8.15	2.2	2.71	3.05	1.13	256	325	1.27

주 : 산란계는 15,000수, 육계는 30,000수 기준임.

다. 일반농가와 동물복지형 축산의 비용 및 수익성 비교

- <표 6-16>은 일반농가와 동물복지형 축산의 비용 및 수익성 비교임.
- 두당 비용합계는 동물복지농가가 일반농가보다 많음을 알 수 있음.
- 단위 당 생산비는 동물복지농가가 일반농가보다 많음을 알 수 있음.
- 두당 소득은 동물복지농가가 일반농가보다 많음을 알 수 있음.
- 두당 순수익은 동물복지농가가 일반농가보다 많음을 알 수 있음.

<표 6-16> 일반농가와 동물복지형 축산의 비용 및 수익성 비교

구분	두당 비용합계(천원)			단위 당 생산비(원)			두당 소득(천원)			두당 순수익(천원)		
	일반 농가 (A)	동물 복지농가 (B)	(B/A)	일반 농가 (C)	동물 복지농가 (D)	(D/C)	일반 농가 (E)	동물 복지농가 (F)	(F/E)	일반 농가 (G)	동물 복지농가 (H)	(H/G)
산란계 (100수당)	2,515	2,905	1.16	91	106	1.16	309	773	2.5	137	425	3.1
육계 (100수당)	160	164	1.02	1,072	1,100	1.03	38	86	2.26	29	75	2.6

주 : 1) 산란계는 15,000수, 육계는 30,000수 기준임.

2) 단위당 생산비는 계란은 1개, 육계는 1kg임.

3) 소득, 순수익을 산출할 때 동물복지형 축산물의 가격이 일반 축산물에 비해 26.5% 비싼 것으로 가정하였음.

3. 동물복지형 축산물에 대한 소비자의향 분석³⁾

가. 동물복지형 축산물에 대한 소비자 인식

- 세계적으로 동물복지형 축산이라는 개념이 확산이 되고는 있지만 아직 보편화 되지는 못하고 있음. 이러한 현상은 우리나라도 마찬가지여서 우리나라 소비자 역시 동물복지형 축산물에 대해서는 생소함을 느끼고 있는 실정임.
- 이에 따라 동물복지형 축산물을 구입한 경험이 있는 소비자는 아직도 적으나(16.8%), 향후 동물복지형 축산물을 구입할 의향은 상당히 높은(82.7%) 것으로 나타났음(조광호 등, 2006). 한편, 미디어의 동물복지에 대한 관심(attention)은 통계적으로 유의적인 것으로 나타났음. 그러나 가격과 지출액의 영향을 비교하면 그 영향의 크기는 작은 것으로 나타났음. 미디어의 관심에 대한 탄력성은 적게 나타났음. 대부분의 경우 동물복지에 대한 미디어의 관심은 최대 6개월까지 영향을 미치는 것으로 나타났음. 미디어의 관심은 일반적으로 육류 간 spillover 효과에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났음(Tonsor 등, 2009a).
- 소규모 양돈장에서 생산된 돼지고기에 대한 현시된 선호는 임신용 우리 사육을 금지하였거나, 양돈농가가 자발적으로 임신용 우리를 사용하지 않고 생산된 돼지고기에 대한 선호와 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났음. 그러나 임신용 우리 사육을 금지하는 것은 소비자들의 복지를 증진시키지는 못하는 것으로 나타났음(Tonsor 등, 2009b).
- 방사로 사육된 닭고기는 주로 중산층 소비자들이 소비를 고려하고 있는 것으로 나타났음. 전통적으로 이들은 고학력의 도시거주자로 건강에 신경을 쓰며 사는 집단임. 일반적으로 방사로 사육된 닭고기에 대한 신뢰가 증가되더라도 가금육을 구매하는 것보다 돼지고기를 구입하는 비율이 상대적으로 높은 것으로 나타났음. 설문조사 결과에 의하면 소비자들은 안전성, 이력추적, 건강, 그리고 자연 환경 속에서 생산된 양질의 닭고기 제품을 요구하는 것으로 나타났음(Tikász 등, 2009). 동물복지로 생산된 축산물을 가공한 햄에 대한 경매실험에서는 소비자들은 부착된 상표의 내용에 대하여 통계적으로 유의할만한 차이를 보이지 않았음. 하지만, 옥션의 유형에 따라서는 분명한 차이가 있는 것으로 나타났음(Gracia 등, 2009).
- 방사로 사육된 닭고기를 구입할 경우 소비자는 사회적 그룹, 교육수준, 동물복지에 대한 태도, 닭고기를 구매하는 이유, 동물복지에 관한 정보를 얻는 정도, 자녀수, 그리고 가격에 영향을 받는 것으로 나타났음. 유기닭고기의 경우에는 방사로 사육된 닭고기에 영향을 미치

3) “동물복지형 축산물의 경제적 가치추정에 관한 연구 동향”(정윤필 외, 2010.) 축산시설학회지 제 16권 1호에 발표되었음, pp52~57.

는 요인 중 닭고기를 구매하는 이유를 제외한 나머지 모든 요인이 동일하게 영향을 미치는 것으로 나타났음. 특히 방사로 사육된 닭고기와 유기닭고기의 경우 가격은 구매행동에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났음(Toma 등, 2009).

- 알버타주의 경우에는 특수달걀에 대하여 일반달걀보다 더 지불하려는 소비자는 아무도 없었음. 반면, 온타리오주의 경우에는 일반달걀보다 특수달걀에 더 지불할 의향이 있었으며, 특수달걀 중에서는 유기달걀에 대한 지불할 의사가 가장 컸음. 실제 구매를 전제로 한 모델의 분석결과에서는 소비자들은 일반달걀에 대한 지불의사가 가장 큰 것으로 나타났음(Goddard 등, 2007).

(1) 동물복지형 축산물의 생산비

- Theuvsen(2005.)등에 의하면, 독일에서는 방사로 사육된 칠면조가 친동물적인 접근방법 중 동물복지형 축산에 대한 기여도가 가장 높은 것으로 나타났음. 실질적인 생산비는 비교되는 네 가지 중 도축 시 체중 kg 당 방사로 사육된 칠면조가 가장 높은 0.35€/kg으로 나타났음. kg 당 생산비를 비교해 보면 방사로 사육된 칠면조는 휘에서 사육된 것보다는 29.17배, 사육밀도를 줄인 것보다는 4.4배, 그리고 외부 환경을 갖춘 축사(out-climate house)에서 사육된 것보다는 11.7배 이상 높은 것으로 나타났음.
- 소비자의 자발적 지불의사에서는 방사로 사육된 경우가 가장 높은 2.63€/kg으로 나타났음. 다른 사육방법과 비교를 하면, 휘에서 사육된 것보다는 13.15배, 사육밀도를 줄인 것보다는 2.25배 이상 높은 것으로 나타났음. 방사로 사육된 칠면조의 경우 생산비는 다른 방법에 비하여 월등히 높으나 소비자가 자발적으로 지불하고자 하는 가격은 상대적으로 낮음을 알 수 있음(표 6-17).

<표 6-17> 친환경칠면조비육 : 가격비교

측정	동물복지 분류	실제상품가격	소비자들의 지불 가격
휘에서 사육	적음	0.012€/도축 시 체중 kg	0.20€/kg
사육밀도를 줄인 축사	중간	0.08€/도축 시 체중 kg	1.17€/kg
외부 환경을 갖춘 축사	높음	0.03€/도축 시 체중 kg	가장 적은선호
방사로 사육	매우 높음	0.35€/도축 시 체중 kg	2.63€/kg

- 2001년 세계 주요 국가의 달걀 생산비(센트/kg)를 보면, 영국 79.4, 네덜란드 71.6, 이탈리아 69.6, 독일 67.2, 프랑스 66.8, 스페인 65.0, 폴란드 62.0, 우크라이나 57.7, 미국 60.3, 브라질 46.1, 그리고 인도 40.9로 각각 나타났다. 여기에서 보면, 생산비는 영국이 가장 높고, 인도가 가장 낮은 것으로 나타났다.⁴⁾
- <표 6-18>은 EU 15개국의 생산시스템별 산란계의 생산비를 비교한 것임.
- 전통적인 케이지사육은 일일수당사료 112g, 연간 수당 산란수 280수, 폐사율 6%, 1인당 관리 산란계수 36,714수, m²당 산란계수 79수, 수당면적 83수, 달걀 12개당 유동비 \$0.54, 달걀 12개당 사료비 ₩0.38, 달걀 12개 당 고정비 \$0.22로 달걀 12개당 총 생산비 \$0.76로 나타났다.
- Barn/Aviary/Perchery는 일일수당사료 121 g, 연간 수당 산란수 269수, 폐사율 9.1%, 1인당 관리 산란계수 17,420수, m²당 산란계수 8수, 수당면적 197수, 달걀 12개당 유동비 \$0.61, 달걀 12개당 사료비 ₩0.42, 달걀 12개당 고정비 \$0.33로 달걀 12개당 총 생산비는 \$0.94로 나타났다.
- 방사형은 일일수당사료 126g, 연간 수당 산란수 261수, 폐사율 10.4%, 1인 당 관리 산란계수 11,031수, m²당 산란계수 8수, 수당면적 193수, 달걀 12개당 유동비 \$0.67, 달걀 12개당 사료비 ₩0.46, 달걀 12개당 고정비 \$0.45로 달걀 12개당 총 생산비 \$1.11로 나타났다.
- 유기사육은 일일수당사료 127g, 연간 수당 산란수 246수, 폐사율 13.8%, 1인당 관리 산란계수 5031수, m²당 산란계수 7수, 수당면적 224수, 달걀 12개당 유동비 \$1.17, 달걀 12개당 사료비 ₩0.87, 달걀 12개당 고정비 \$0.58로 달걀 12개당 총 생산비 \$1.75로 나타나 생산비가 가장 높은 것으로 나타났다.
- 미국의 케이지 생산은 일일수당사료 100 g, 연간 수당산란수 270수, 폐사율 7.2%, 1인당 관리 산란계수 100,000수, m²당 산란계수 45수, 수당면적 54수, 달걀 12개당 유동비 \$0.32, 달걀 12개당 고정비 \$0.8로 달걀 12개당 총 생산비 \$0.4인 것으로 나타났다.

4) P.L.M. van Horne and N. Bondt, 2003, IMPACT OF EU COUNCIL DIRECTIVE 99/74/EC 'WELFARE OF LAYING HENS' ON THE COMPETITIVENESS OF THE EU EGG INDUSTRY, Agricultural Economics Research Institute, Report Series, pp16-19에서 발췌함. <http://purl.umn.edu/29126>.

<표 6-18> 생산시스템 산란계 생산비-EU 15국 평균

항목	전통적인 케이지 사육	Barn/Aviary/Perchery	방사형	유기사육	미국의 케이지 생산
일일 수당 사료(g)	112	121	126	127	100
연간 수당 산란수	280	269	261	246	270
폐사율(%)	6	9.1	10.4	13.8	7.2
1인당 관리 산란계수	36,714	17,420	11,031	5,031	100,000
m ² 당 산란계수	79	8	8	7	45
수당면적	83	197	193	224	54
달걀 12개당 유동비(\$)	0.54	0.61	0.67	1.17	0.32
달걀 12개당 사료비(¢)	0.38	0.42	0.46	0.87	-
달걀 12개당 고정비(\$)	0.22	0.33	0.45	0.58	0.8
달걀 12개당 총 생산비(\$)	0.76 (0)	0.94 (+24%)	1.11 (+46%)	1.75 (+130%)	0.4

자료 : 오상집, 이준엽, 이용준, 윤희준, 이종인. 2010. 복지형 양계의 세계적 동향 분석. ARPC 기획과제 1년차 연구 결과 보고회 및 자문회의 자료집, p101.

(2) 동물복지형 축산물에 대한 소비자의 지불의향 가격

○ 동물복지형 축산물은 가축이 사육, 운송 및 도축과정에서 스트레스를 최소화 하도록 마련된 시스템을 통해서 생산되기 때문에 일반축산물에 비해서 안전성, 신선도와 같은 품질이 우수하고 따라서 소비자들은 일반 축산물에 비해 평균 1.5배 이상 비싸도 구입하겠다는 의사를 표시하고 있음(조광호외 송금찬, 2007).

○ <표 6-19>의 소비자 설문조사 결과를 보면 동물복지형 축산물과 일반 축산물의 가격 차이가 크지 않은 경우에는 동물복지형 축산물을 구매하겠다는 의향을 보인 소비자의 비중이 매우 큰 반면, 동물복지형 축산물과 일반 축산물의 가격 차이가 크게 나타날수록 동물복지형 축산물을 구매하겠다는 의향을 보인 소비자의 비중은 매우 큰 폭으로 감소하는 것을 알 수 있음(조광호 등, 2006).

<표 6-19> 동물복지로 만들어진 고기를 구입에 관한 소비자응답

구분	응답수 (명)	반드시 구입	구입할것	반반	구입안함	절대 구입안함
일반축산물과 비슷	809	100%	0%	0%	0%	0%
일반축산물 대비 1.2배	809	18.8%	45.2%	25.8%	6.1%	4.1%
일반축산물 대비 1.3배	809	8.2%	20.9%	40.0%	21.2%	9.8%
일반축산물 대비 1.5배	809	3.3%	7.8%	25.1%	40.0%	23.7%
일반축산물 대비 2.0배	809	1.1%	2.3%	12.6%	32.6%	51.3%

- 안병일(2008)은 동물복지형 축산물에 대한 사전적 수요함수를 추정하면서 이 추정에서 사용된 자료의 통계치를 이용하여 <표 6-20>과 같이 동물복지형 축산물에 대한 통계치를 제시하고 있음. 여기에서 보면, 동물복지형 축산물에 대하여 평균가격으로 제시된 가격은 돼지고기는 6,189.5원, 소고기는 34,521.5원, 그리고 닭고기는 5,036.03원으로 각각 나타났음.

<표 6-20> 동물복지형 축산물에 대한 사전적 수요함수에 관한 통계

구분	1인당 동물복지형 돼지고기 구매의향물량(kg)	동물복지형 돼지고기 가격 (원/kg)	1인당 동물복지형 쇠고기 구매의향물량(kg)	동물복지형 쇠고기 가격 (원/kg)	1인당 동물복지형 닭고기 구매의향물량(kg)	동물복지형 닭고기 가격 (원/kg)
평균	8.2	6,189.5	3.7	34,521.5	3.3	5,036.03
최대	17.9	14,888.0	8.5	72,316.0	8.0	8,398.09
최소	1.3	3,335.6	0.5	17,300.4	0.5	2,650.46
표준편차	5.3	2,252.2	2.5	12,401.9	2.2	1,362.69

- 동물복지형 축산물과 유기 축산물의 유형별 지불의사금액의 평균값은 <표 6-21>과 같이 나타났음.
- 응답자는 ‘반드시 구입’ 형, ‘구입할 것’ 형, ‘반반이다’ 형으로 구분되었음.
- 유기 축산물과 동물복지형 축산물에서 모두 ‘반드시 구입’ 형보다는 ‘구입할 것’ 형이, ‘구입할 것’ 형보다는 ‘반반이다’ 형이 모든 축산물에서 지불의사가 높게 나타났음. 이 금액을 일반축산물의 가격과 비교하면, 유기축산물의 지불의사금액은 최소 1.05배에서 최대 1.86배까지 높은 가격에서 구매할 의향이 있다고 볼 수 있음.
- 동물복지형 축산물의 지불의사금액은 최소 1.03배에서 최대 1.36배까지 높은 가격에서 구매할 의향이 있다고 볼 수 있음.

<표 6-21> 동물복지형 축산물과 유기 축산물의 유형별 지불의사금액의 평균값

구분	유기 축산물(원/kg)			동물복지 축산물(원/kg)		
	‘반드시 구입’ 형	‘구입할 것’ 형	‘반반이다’ 형	‘반드시 구입’ 형	‘구입할 것’ 형	‘반반이다’ 형
쇠고기	37,720	57,478	66,819	37,002	42,031	48,857
돼지고기	16,563	25,238	29,340	16,247	18,456	21,453
닭고기	4,248	6,474	7,526	4,167	4,734	5,503

자료: 조광호, 송금찬, 유기 및 동물복지형 축산물에 대한 소비자 인식과 가치평가 -육류를 중심으로. 농업경영 정책연구 34(2), pp497-498.

(3) 동물복지형 축산물의 세계적인 시장동향⁴⁾

- 동물복지형 축산물의 세계적인 시장 동향에서는 영국과 미국의 닭고기와 달걀을 중심으로 살펴보고자 함.
- 영국의 복지계육의 소비자 가격은 <표 6-22>와 같음. 여기에서 보면, kg당 일반계육은 \$3.28, Freedom Foods⁵⁾는 \$4.60, 방사계육은 \$4.61, 그리고 유기계육은 \$9.05인 것으로 나타났다. 이 가격을 일반계육과 비교해 보면 Freedom Foods는 140%, 방사계육은 141%, 그리고 유기계육은 276% 비싼 가격임을 알 수 있음.

<표 6-22> 영국의 복지계육 소비자 가격(2009년 9월 기준)

분류	\$/kg(%)
일반계육	3.28(100)
Freedom Foods	4.60(140)
방사계육	4.61(141)
유기계육	9.05(276)

- <표 6-23>은 미국의 달걀 한 줄(dozen; 12 개) 당 가격을 설명한 것이임. 여기에서 보면, 식물성사료로(All vegetable diets)만 생산된 달걀은 \$2.19, 복지개념(Welfare managed dozen)으로 생산된 달걀은 \$2.29, 영양적으로 개선된(Nutritionally altered) 달걀은 \$1.18, 유정란(Fertile)은 \$2.24, 그리고 유기달걀은 \$2.72인 것으로 나타났다.

<표 6-23> 미국의 달걀 가격

상품종류	Price per dozen(\$)
식물성사료로 생산된 달걀	\$2.19
복지개념 달걀	\$2.29
영양적으로 개선된 달걀	\$1.18
유정란	\$2.24
유기달걀	\$2.72

- <표 6-24>는 월별 유기달걀과 일반달걀의 소매가격 변화를 설명하는 것임. 유기달걀이나 기존달걀 모두 월별에 따른 소매가격 차이의 패턴은 발견하기 어려움. 그러나 유기달걀의 경우 일반달걀보다 대체로 2.5배 이상 비싼 것을 알 수 있음.

4) 오상집·이준엽·이용준·윤희준·이종인, 복지형 양계의 세계적 동향 분석, ARPC 기획과제 1년차 연구결과 보고회 및 자문회의 자료집, 2010, pp90-102에서 발췌함.

5) Freedom Food는 RSPCA (The Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals)의 농장보증과 식품표시 계획임. 이 계획은 식용으로 사육되는 가축의 복지를 증진시키는데 초점을 맞춘 영국의 유일한 농장보증계획임. 자료 : RSPCA 홈페이지 <http://www.rspca.org.uk/freedomfood/aboutus>

<표 6-24> 유기달걀과 일반달걀 소매가격

(단위 : \$/dozen)

년 월	2004 (유기달걀)	2005 (유기달걀)	2006 (유기달걀)	2004 (일반달걀)	2005 (일반달걀)	2006 (일반달걀)
1	4.09	4.44	4.19	1.71	1.29	1.43
2	4.17	4.16	4.40	1.79	1.32	1.29
3	4.04	4.15	4.00	1.82	1.30	1.34
4	4.18	4.17	4.25	1.79	1.22	1.39
5	4.31	4.18	3.81	1.55	1.20	1.26
6	3.97	4.06	3.60	1.48	1.19	1.33
7	4.43	3.70	3.86	1.42	1.22	1.24
8	4.15	4.08	3.80	1.40	1.18	1.27
9	4.38	3.82	3.88	1.36	1.29	1.30
10	4.43	4.19	3.95	1.30	1.27	1.30
11	4.22	3.95	3.95	1.29	1.33	1.47
12	4.17	4.04	4.23	1.37	1.40	1.64

자료 : USDA.

- <표 6-25>는 유기농달걀과 일반달걀의 산지가격을 설명하는 것임.
- 유기농달걀의 산지가격은 2004년 1월 \$2.30/ dozen에서 조금씩 가격이 상승하여 2008년 12월에는 \$2.78/dozen으로 상승된 것을 알 수 있음.
- 일반달걀의 산지가격은 큰 폭으로 변화되고 있음. 2004년 10월 \$0.51/dozen을 최저가격으로 2004년부터 2006년까지는 대체로 가격이 \$1 미만을 형성하고 있음.
- 2007년과 2008년에는 \$1 이상으로 가격이 상승되었다. 최고가격과 최저가격의 차이가 약 3배에 달하는 것을 알 수 있음.
- 유기농달걀은 산지 가격이 안정적인 반면 일반달걀은 산지 가격의 변화가 심함을 알 수 있음.

<표 6-25> 유기농달걀과 일반달걀의 산지가격

(단위 : \$/dozen)

구분 년 월	유기농달걀					일반달걀				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
1	2.30	2.34	2.34	2.34	2.37	1.04	0.53	0.72	0.91	1.50
2	2.26	2.34	2.34	2.36	2.37	1.02	0.62	0.52	1.01	1.48
3	2.25	2.34	2.34	2.37	2.37	1.14	0.53	0.69	0.93	1.55
4	2.25	2.34	2.34	2.37	2.37	0.83	0.46	0.62	0.84	1.25
5	2.25	2.34	2.34	2.37	2.37	0.65	0.48	0.43	0.91	0.98
6	2.30	2.34	2.34	2.37	2.78	0.69	0.43	0.60	0.76	1.12
7	2.34	2.34	2.34	2.37	2.78	0.63	0.55	0.44	1.04	1.01
8	2.34	2.34	2.34	2.37	2.78	0.58	0.64	0.62	1.03	1.07
9	2.34	2.34	2.34	2.37	2.78	0.54	0.67	0.60	1.22	1.13
10	2.34	2.34	2.34	2.37	2.78	0.51	0.69	0.58	1.07	1.11
11	2.34	2.34	2.34	2.37	2.78	0.62	0.73	0.85	1.31	1.16
12	2.34	2.34	2.34	2.37	2.78	0.68	0.71	0.91	1.53	1.14

자료 : USDA.

4. 복지양계 산물 마케팅 전략 및 시장차별화 방안

가. 동물복지 양계산물인 달걀의 적정가격

(1) 분석모델 및 연구방법

① 실험경매법

경매(競賣, action)는 수천 년에 걸쳐 사용되어 온 거래 방법이다. 골동품, 미술품, 각종 농수산물 등의 거래를 비롯하여, 삼림 채벌, 무기개발, 이동통신 서비스 사업을 위한 주파수 사용 등 각종 정부자산의 구매와 대여계약이 경쟁입찰을 통해 이루어져 왔다. 또한 명시적으로 경쟁입찰의 형태를 띠지 않더라도 그 특성상 경매와 유사한 거래형태도 많이 있다.

경매이론에서 중요한 사실은 수요자들이 경매물품을 서로 다르게 평가할 뿐 아니라 다른 수요자들이 평가하는 가치를 정확하게 알기 어렵다는 것이다. 즉 다른 수요자들의 평가가치(valuation)에 대한 정보가 미비하다. 만약 개별 구매희망자가 경쟁자들의 평가가치를 정확히 안다면 그의 입찰 전략은 너무 단순해서 분석할 필요조차 없다. 또한 판매자가 모든 수요자들의 평가가치에 대하여 완비된 정보를 갖고 있다면 가장 많은 돈을 낼 용의가 있는 수요자에게 그만큼 금액을 부고함으로써 판매자의 기대수익을 극대화할 수 있다. 이처럼 구매자들의 평가가치에 대하여 완비정보가 존재할 경우 수요자 및 판매자의 전략은 매우 단순하다. 그러나 수요자들의 평가가치에 대한 정보가 미비한 경우에는 논의가 단순하지 않다.

경매란 거래당사자들이 지불할 용의가 있는 평가가치에 대한 정보가 미비한 상황에서 물품판매자로 하여금 가능한 한 최고의 수익을 올릴 수 있는 메커니즘으로 정의된다. 다시 말해서, 미비정보하에서 경제적 효율성을 극대화할 수 있는 경쟁시장 메커니즘이다. 결국 경매인(auctioneer)이 당면하는 문제는 이론적으로 수없이 많은 경매방식 가운데 경매의뢰인의 수입을 극대화해 주는 방식을 어떻게 설계할 것인가에 있기 때문에 상호작용을 분석하는 게임이론(game theory)의 틀을 사용하여 이루어진다.

고전적인 경매는 입찰(bidding)방식에 따라 크게 공개경매제도(open auction)와 비공개경매제도(sealed-bid auction)로 구분된다. 공개경매제도는 경매자가 구매자들을 한자리에 모아놓고 공개적으로 가격을 부르는 방식으로 진행되는데, 가장 높은 가격을 내겠다는 구매자에게 경매물품을 판매한다. 공개경매는 가격을 부르는 방식에 따라 두 가지로 나뉜다. 경매자가 낮은 가격으로부터 시작하여 점점가격을 올리다가 최후까지 남는 구매자에게 파는 방식을 공개오름경매(open ascending auction) 또는 영국식 경매(English auction)라 한다. 이와는 대조적으로, 매우 높은 가격으로부터 시작하여 가격을 점점 내려 부르는 도중 맨 처음 손을 드는 구매자에게 판매하는 방식을 공개내림경매(open descending auction) 또는 네덜란드식 경매(Dutch auction)라 한다.

비공개경매제도는 구매희망자들이 각자의 입찰가가 기입된 종이를 봉투에 넣어 제출한 후 입찰가들을 동시에 개봉하여 가장 높은 가격을 적어 낸 자에게 물건을 판매하는 방식이다. 비공

개경매제도는 최고가격을 적어 낸 낙찰가가 실제로 지불하는 금액이 얼마인가에 따라 두 종류로 나뉜다. 최고가입찰(sealed-bid first-price auction)에서는 낙찰자가 자신이 써 냈던 입찰가를 지불한다. 제2가격 비공개경매제도(sealed-bid second-price auction)이란 낙찰자가 입찰가 중에 두 번째로 높은 가격(즉 탈락한 가격 중에 가장 높은 가격)을 지불하는 방식을 일컫는다. 예를 들어 구매자 A는 8만원, 구매자 B는 6만원, 구매자 C는 5만원을 각각 써 냈다고 가정하자. 이 경우 최고가입찰에서 낙찰자인 A가 지불하는 액수는 8만원이고 제2가격 비공개경매제도에서 낙찰자인 A가 지불하는 액수는 6만원이다. 한편 노벨상 수상자 비크리(W. Vickrey)는 제2가격 비공개경매제도와 영국식 공매경매가 이론적으로 동일한 성질을 갖고 있음을 밝혔는데, 이러한 이유로 제2가격 비공개경매제도를 비크리경매라고 불리기도 한다.⁶⁾

본 연구에서는 제2가격 비공개경매제도(sealed-bid second-price auction)⁷⁾를 이용하여 동물복지형 양계산물인 달걀의 추가지불의사금액(WTP : willingness to pay), 수용의사금액(WTA : willingness to accept)를 유도하는 실험을 실시하였다. 실험경매법에 대한 연구는 국내에서 그리 많지 않다. 본 연구에서는 “실험경매법을 이용한 유전자변형제품의 소비자 수용분석(권오상 외 2003)”에서 사용된 실험방법의 절차를 인용하여 연구를 진행하였다.

② Tobit Model

경매결과의 해석을 위해서 실험에 참가한 사람들의 제시금액이 어떤 요인에 의해 영향을 받는지를 분석할 필요가 있다. 이를 위해서 입찰금액을 종속변수로 한 tobit 모형을 사용하였다. 영향을 미치는 정도를 알기 위해서는 회귀분석을 사용해도 되지만 이 경우 경매라는 특성상 0보다 작은 입찰금액은 관측이 되지 않는 문제점을 지니고 있다. 이처럼 종속변인이 서로 이질적이고 0의 값을 갖는 응답자의 비율이 높은 경우, 최소자승법(OLS)에 의한 회귀분석을 사용하면 편향되고(biased) 불일치한(inconsistent)한 추정치를 얻게 되는 문제를 안고 있다.⁸⁾ 하지만 tobit모형은 회귀분석과 달리 종속변수의 값이 0에서 단절되어도, 그 이하의 값을 관측할 수 있게 해준다.

tobit모형의 일반적인 형식은 다음의 함수를 가진다.⁹⁾

$$\begin{aligned}
 & y_i^* \beta x_i + \epsilon_i & (1) \\
 & y_i^* = 0, \text{ if } y_i^* \leq 0 \\
 & y_i^* = y_i^*, \text{ if } y_i^* > 0
 \end{aligned}$$

6) 김영세, 전략과 정보, 박영사, pp.326~329에서 인용하였음.

7) “실험경매법을 이용한 유전자변형제품의 소비자 수용분석(권오상 외 2003.)”의 연구에 따르면 제2가격 비공개경매제도는 입찰자 모두로 하여금 자신의 실제 가치를 드러내게 하는 효과를 가지며, 경매에 참여자들이 자신의 실제 가치를 써내는 것이 우월전략(dominant strategy)이다(Vickrey 1961 ; Krishina 2002 ; Wilson 1993)라고 하였다. 또한 낙찰가격의 평균은 최고가격 경매제도와 제 2가격 경매제도와 차이는 없지만 그 분산은 달라 제2가격 비공개경매제도가 더 크다고 하였다. 이러한 이유로 제2가격 비공개경매제도를 이용한 다양한 연구가 진행되었다(Noussair 등 2002, Hayes et al. 1995, Huffman et al. 2002, 권오상 외 2003, 김태균. 경제학연구 제 52집 4호).

8) “대학생의 사교육 참여 및 사교육비 지출에 영향을 미치는 변인 분석” 교육재정경제연구 제 18권 제 3호 정지선, 김훈호 p106.

9) 도시재생에 따른 주거재정착 비용 결정요인에 관한 분석. 임하경 외. 2009. p138에서 인용함.

잠재변수 y_i^* 는 최대우도법에 의해 모수 추정된다. 하지만 자료가 항상 절단된다면, 식 (1)의 형태는 유용하지 않게 될 것이다. 따라서 모집단으로부터 무작위 추출된 관측치의 경우 절단될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있는데 이때 함수식은 식(2)와 같다.

$$E[y_i|x_i] = \Phi\left(\frac{\beta'_{x_i}}{\sigma}\right) (\beta'_{x_i} + \sigma\lambda_i) \quad (2)$$

$$\lambda_i = \frac{\phi(\beta'_{x_i}/\sigma)}{\Phi(\beta'_{x_i}/\sigma)}$$

③ 연구방법

동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 소비자 지불의향조사를 알아보기 위하여 실험경매법을 이용한 분석을 실시하였다. 실험경매법의 실험설계는 다음과 같다. 시간의 흐름에 따라 가격의 변화가 어떻게 변화되는지 비교 분석하기 위하여 2011년 4월 4일 강원도소재 대학 재학생으로 1차 실험을 실시하였고, 2011년 10월 17일, 20일에는 강원도 소비자단체 주부들과 2011년 11월 2일, 11월 4일 강원도소재 대학 재학생으로 2차 실험을 실시하였다. 1, 2차 실험 모두 학생, 주부를 대상으로 실험을 해야 하였지만 시간의 제약, 연구비의 제약으로 인하여 1차 실험 때에는 학생들만 대상으로 실험을 실시하였다. 김석은(2009)의 연구에서는 대학생을 향후 미래 잠재적인 소비자라는 가정 하에 연구하였다. 본 연구는 주부는 주 소비계층이라는 점과 대학생은 향후 미래 잠재적인 소비자라는 가정 하에 연구를 진행하였다.

본 실험에 앞서 경매에 대한 이해도를 높이기 위하여 A사와 B사의 비슷한 제품의 초코파이 제품을 이용하여 3번에 걸쳐 예비실험을 실시하였다. 예비실험을 한 후 한 그룹은 추가지불의 사금액(WTP : willingness to pay)에 대한 실험을 실시하였으며, 한 그룹은 수용의사금액(WTA : willingness to accept)를 유도하는 실험을 실시하였다.

WTP, WTA 실험경매 모두 각 10회 식 경매를 실시하였다. 실험에 참가한 인원에게는 학생 10,000원 주부 20,000원의 참가비가 주어지야 하지만 연부비의 제약으로 인하여 참가비가 주어졌다고 가정하고 향후 이에 대응하는 기념품을 주었다. 연구의 참가자들은 경매에 앞서 <표 6-26>과 같이 동물복지의 다섯 가지 자유에 대한 기본 정보를 제공 받는다.

<표 6-26> 사전정보

동물복지의 다섯 가지 자유	
1. 기아, 갈증으로 부터의 자유:	먹거리와 물을 충분히 섭취하여 건강과 활력을 유지 할 수 있어야 한다.
2. 불편함으로 부터의 자유:	안전하고 안락한 사육공간을 포함한 적합한 환경을 제공해야 한다.
3. 고통, 상처, 질병으로 부터의 자유:	상처나 질병을 미연에 예방하고, 질병에 걸렸을 경우 신속한 치료를 해야 한다.
4. 정상적인 활동을 할 자유:	적절한 공간과 시설을 확보하고, 같은 부류의 가축과 같이 사육해야 한다.
5. 공포, 스트레스로 부터의 자유:	정신적으로 자극을 받지 않을 수 있는 환경을 조성하고 조치를 취해야 한다.

기본 정보를 제공한 후 동물복지형 양계산물의 WTP를 알아보기 위하여 참가자 각각에게 동물복지형 양계산물이 아닌 일반 달걀을 하나씩 받는다. 1차 실험에서 사용한 일반달걀의 하나의 가격은 250원¹⁰⁾이라는 정보를 제공하였고, 2차 실험에서 사용한 일반달걀의 하나가 가격은 150원¹¹⁾이라는 정보를 제공하였다. 일반 달걀은 복지양계 산물이 아닌 일반 달걀이라는 설명을 한 후 각 참가자들이 자신들이 가지고 있는 달걀을 복지양계 달걀로 교환하기 위해서 원 가격을 뺀 금액에 대하여 얼마나 지불할 생각이 있는지를 써서 이를 제출하도록 한다. 또한 경매가 끝난 후 자신이 가지고 있는 달걀을 먹어야 한다는 사실을 공지한다.

경매 진행자는 제2가격 경매법을 사용될 것임을 알리고 자신의 선호를 정확히 반영을 하는 것이 개인에게 유리하다는 설명을 하였다. 경매는 10번 실시한다. 각 경매가 끝날 때 마다 낙찰금액을 공개한다. 10번의 경매가 모두 끝난 후 10회의 경매 중 임의로 하나의 경매를 선택하여 실제로 낙찰된 참가자와 교환을 한다. 낙찰가격이 아닌 최고가격을 제시한 사람이 둘 이상일 경우 가위, 바위, 보로 결정을 한다. 5회의 경매가 끝난 후 동물복지에 대한 추가적인 정보가 경매에 응하는 태도에 영향을 주는지 확인하기 위하여 설문조사를 실시하였으며, 다음과 같은 추가정보를 제공하였다(표 6-27).

10) 대형마트 대란 30알 2011년 4월 기준.

11) 대형마트 대란 30알 대형마트 2011년 10월 기준.

<표 6-27> 추가정보

최근 전 세계적으로 동물복지에 관하여 관심이 고조되고 있는 상황입니다. 현재 유럽연합(EU)은 동물복지를 제도화 하는데 가장 앞장서고 있으며 이와 관련하여 동물복지 관련 연구사업에 많은 투자를 하고 있습니다. 동물복지 기준이 처음으로 제기된 것을 ‘가축 보호 및 후생 조약 의정서(Protocol to the EC Treaty on the Protection and Welfare of Animals)’에서였고 이 조약은 1999년 발효되었습니다. 우리나라도 2008년 1월 27일부터 동물보호법을 전면 개정하여 시행하고 있습니다. 오리, 육계의 적정 사육밀도기준을 유럽의 복지기준에 맞게 바꾸었으며 산란계도 방사형 사육이나 개방형케이지에 대한 연구 및 적용이 늘어나고 있습니다. 또한 동물운송부분에서는 세부규정을 고시(2008-65호)로 제정하였습니다. 동물복지란 생명을 유지하고 생산 활동을 하고 있는 상태가 얼마나 양호 또는 불량한가를 나타내는 말로써 동물에게 주어진 현재의 환경조건이 정신적, 육체적으로 얼마나 편안한가를 나타내는 개념이며, 이러한 이유로 동물의 멸종을 막기 위한 동물보호운동과는 차별화 됩니다. 국내 양계분야에 동물복지의 도입은 관행 대비 친환경농업의 일환으로 “무항생제 축산”과 “유기축산”이라는 개념이 등장하였고, 세계적인 추세가 무항생제 축산에서 유기축산으로 가는 과정으로서 동물복지 축산경영의 실천방안을 모색하고 있습니다. 결국 동물복지 양계경영의 메카니즘은 좁은 의미로 무항생제 양계경영과 넓은 의미의 유기 양계경영으로 구분되고, 안전축산물의 생산과 환경오염방지로 상품의 차별화, 혐오시설에 대한 이미지개선 등의 효과로 생산 및 품질경쟁력과 비가격경쟁력 제고에 영향을 미치고 있습니다. 이러한 동물복지 양계경영은 인류에게 안전한 먹거리의 제공을 통해 후생증진에 기여를 하게 됩니다.

추가적인 정보는 동물복지의 긍정적인 측면을 강조하는 것이다. 이러한 정보가 주어졌을 때 경매에 참여하는 사람들의 참여행위가 변화하는지를 분석하는 것이 이 정보제공의 목적이다. 동물복지형 양계산물에 대한 WTA이도 위와 같은 절차를 통해서 이루어진다. 다만 이 경우 각 참여성은 일반 달걀이 아니라 동물복지형 양계산물 달걀을 받게 된다. 동물복지형 양계산물 달걀의 가격은 1차에는 550원¹²⁾이라는 정보를 제공하였고, 2차에서는 500원¹³⁾이라는 정보를 제공하였다. 경매 시 참여성은 자신들이 가지고 있는 달걀을 일반달걀과 교환하기 위하여 경매인으로부터 받고자 하는 금액을 원 가격을 뺀 금액에 대하여 제시하도록 하였다. 최소의 금액을 제시한 사람이 낙찰되며, 낙찰금액은 두 번째로 낮은 입찰금액이 된다. 이번 경매 또한 10회가 이루어지며, 10회의 경매가 모두 끝나게 되었을 경우 참여성들은 자신이 가지고 있는 달걀을 먹어야 한다. 또한 각 경매가 끝날 때 마다 낙찰금액을 공개한다. 10번의 경매가 모두 끝난 후 10회의 경매 중 임의로 하나의 경매를 선택하여 실제로 낙찰된 참가자와 교환을 한다. 낙찰가격이 아닌 최저가격을 제시한 사람이 둘 이상일 경우 가위, 바위, 보로 결정을 한다. 5회의 경매가 끝난 후 동물복지에 대한 추가적인 정보가 경매에 응하는 태도에 영향을 주는지 확인하

12) P사 동물복지 규정란 10구 2011년 4월 기준.

13) P사 동물복지 규정란 10구 2011년 10월 기준.

기 위하여 WTP경매 때와 같은 방식으로 설문조사를 실시하였으며, <표 6-27>과 같은 추가정보를 제공하였다.

실험경매법이 끝난 후 경매결과의 해석을 위해서 실험에 참가한 사람들의 제시금액이 어떤 요인에 의해 영향을 받는지를 분석하기 위하여 입찰금액을 종속변수로 한 tobit 모형을 사용하였다.

(2) 실험경매법 분석결과

① 조사표본의 일반적 특성

1, 2차 실험에 참여한 인원은 <표 6-28>과 같다. 실험자 가운데 실제가치 등을 감안할 때 지나치게 높은 입찰가를 써내는 경우나 경매가 진행되는 과정에서 입찰가가 지나치게 큰 변화를 보이는 경우에는 실험을 거부하거나 경매과정에 대한 이해가 부족한 참여자로 간주하여 이들의 입찰금액을 최종분석에서 제외하였다.¹⁴⁾ 1차 실험경매법 WTP에 참가한 인원은 37명이며, 37명 모두 분석에 이용되었다. WTA는 25명이 참여를 하였으나, 2명을 제외한 23개를 이용한 분석을 실시하였다. 2차 실험경매법 WTP에 참가한 인원은 학생 41명중 19명을 제외한 22명이며, 주부는 24명중 3명을 제외한 21명이다. WTA에 참가한 인원은 학생 34명중 6명을 제외한 28명이며, 주부는 27명중 9명을 제외한 18명이다.

<표 6-28> 1, 2차 실험참가인원

1차 실험						
구분	참가인원		제외	분석이용		
WTP	37		0	37		
WTA	25		2	23		
계	62		3	59		
2차 실험						
구분	학생			주부		
	참가인원	제외	분석이용	참가인원	제외	분석이용
WTP	41	19	22	24	3	21
WTA	34	6	28	27	9	18
계	75	25	50	51	12	39

<표 6-29>는 1, 2차 실험에 참가한 인구특성이다. 1차 실험에 참여한 인구특성은 다음과 같다. 실험에 참여한 사람의 직업은 모두 학생이며, 미혼이다. 성별은 남성 30명(48.3%), 여성 32명(51.6%)이며, 나이는 10대 2명(3.2%), 20대 60명(96.8%)이다. 거주지는 서울 8명(12.9%), 대구 1명(1.6%), 인천 4명(6.4%), 경기 17명(27.4%), 충북 4명(6.4%), 경북 3명(4.8%), 강원 25명

14) 실험경매법을 이용한 유전자변형제품의 소비자 수용성 분석. 권오상 외, 2003.

(40.3%)이다. 월수입은 200만원 미만 4명(8.0%), 300만원 미만 8명(16.0%), 400만원 미만 9명(18.0%), 500만원 미만 9명(18.0%), 500만원 이상 20명(40.0%)이다. 가족 수는 2명이 1명(1.6%), 3명이 7명(11.3%), 4명이 35명(56.5%), 5명이(24.2%), 6명 이상 4명(6.5%)이다.

2차 실험에 참여한 인구특성은 다음과 같다. 성별은 남성 46명(37.7%), 여성 76명(62.3%)이며, 결혼여부는 미혼 75명(61.5%), 기혼 47명(38.5%)이다. 최종학력은 고졸 78명(63.9%), 대졸 38명(31.1%), 대졸 이상 6명(4.9.0%)이며, 거주지는 서울 7명(5.7%), 인천 5명(4.1%), 광주 1명(0.8%), 경기 18명(14.8%), 충남 3명(2.5%), 충북 1명(0.8%), 강원 87명(71.3%)이다. 가족수는 1명이 1명(0.8%), 2명이 3명(2.5%), 3명이 15명(12.4%), 4명이 75명(62.0%), 5명이 25명(20.7%), 6명 이상이 2명(1.7%)이다. 나이는 20대 73명(59.8%), 30대 10명(8.2%), 40대 31명(25.4%), 50대 5명(4.1%), 60대 이상 3명(2.5%)이며, 월수입은 100만원 미만 2명(2.0%), 200만원 미만 7명(7.0%), 300만원 미만 22명(22.0%), 400만원 미만 32명(32.0%), 500만원 미만 18명(18.0%), 500만원 이상 19명(19.0%)이다. 직업은 전업주부 28명(23.0%), 회사원 5명(4.1%), 학생 70명(57.4%), 자영업 4명(3.3%), 공무원 1명(0.8%), 전문직 4명(3.3%), 무직 3명(2.5%), 기타 7명(5.7%)이다.

<표 6-29> 1, 2차 실험 응답자의 인구특성

1차 실험 인구특성							
구분	범주	응답수 (명)	퍼센트 (%)	구분	범주	응답수 (명)	퍼센트(%)
성별	남	30	48.3	월수입	200만원 미만	4	8.0
	여	32	51.6		300만원 미만	8	16.0
나이	10대	2	3.2		400만원 미만	9	18.0
	20대	60	96.8		500만원 미만	9	18.0
거주지	서울	8	12.9		500만원 이상	20	40.0
	대구	1	1.6		가족수	2명	1
	인천	4	6.4	3명		7	11.3
	경기	17	27.4	4명		35	56.5
	충북	4	6.4	5명		15	24.2
	경북	3	4.8	6명 이상		4	6.5
	강원	25	40.3				
2차 실험 인구특성							
구분	범주	응답수 (명)	퍼센트 (%)	구분	범주	응답수 (명)	퍼센트(%)
성별	남	46	37.7	나이	20대	73	59.8
	여	76	62.3		30대	10	8.2
결혼 여부	미혼	75	61.5		40대	31	25.4
	기혼	47	38.5		50대	5	4.1
최종 학력	고졸	78	63.9		60대이상	3	2.5
	대졸	38	31.1	월수입	100만원미만	2	2.0
	대졸이상	6	4.9		200만원미만	7	7.0
거주지	서울	7	5.7		300만원미만	22	22.0
	인천	5	4.1		400만원미만	32	32.0
	광주	1	0.8		500만원미만	18	18.0
	경기	18	14.8		500만원이상	19	19.0
	충남	3	2.5	직업	전업주부	28	23.0
	충북	1	0.8		회사원	5	4.1
	강원	87	71.3		학생	70	57.4
가족수	1명	1	0.8		자영업	4	3.3
	2명	3	2.5		공무원	1	0.8
	3명	15	12.4		전문직	4	3.3
	4명	75	62	무직	3	2.5	
	5명	25	20.7	기타	7	5.7	
	6명이상	2	1.7				

다음은 설문지에 대한 빈도분석 결과이다. 계사의 종류에 대하여 얼마나 아는지에 대한 질문에 1차 실험에서는 저장식 계사는 전혀 모른다 37명(63.9%), 모른다 19명(31.1%), 보통이다 3명(4.9%)이며, 중상식 계사는 전혀 모른다 43명(70.5%), 모른다 16명(26.2%), 보통이다 2명(3.3%)이다. 고상식 계사는 전혀 모른다 42명(70.0%), 모른다 14명(23.3%), 보통이다 4명(6.7%)이며, 케이지 계사는 전혀 모른다 11명(17.7%), 모른다 4명(6.5%), 보통이다 14명(22.6%), 알고

있다 29명(46.8%), 매우 잘 알고 있다 4명(6.5%)이다. 평사계사는 전혀 모른다 21명(34.4%), 모른다 11명(18.0%), 보통이다 16명(26.2%), 알고 있다 11명(18.0%), 매우 잘 알고 있다 2명(3.3%)이다.

2차 실험에서는 저장식 계사는 전혀 모른다 49명(41.9%), 모른다 44명(37.6%), 보통이다 18명(15.4%), 알고 있다 5명(4.3%), 매우 잘 알고 있다 1명(0.9%)이며, 중상식 계사는 전혀 모른다 52명(44.4%), 모른다 43명(36.8%), 보통이다 15명(12.8%), 알고 있다 6명(5.1%), 매우 잘 알고 있다 1명(0.9%)이다. 고상식 계사는 전혀 모른다 49명(41.9%), 모른다 43명(36.8%), 보통이다 14명(12.0%) 알고 있다 8명(6.8%), 매우 잘 알고 있다 3명(2.6%)이며, 케이지 계사는 전혀 모른다 28명(23.1%), 모른다 19명(15.7%), 보통이다 16명(13.2%), 알고 있다 31명(25.6%), 매우 잘 알고 있다 27명(22.3%)이다. 평사계사는 전혀 모른다 30명(25.0%), 모른다 20명(16.7%), 보통이다 16명(13.3%), 알고 있다 33명(27.5%), 매우 잘 알고 있다 21명(17.5%)이다(표 6-30).

<표 6-30> 계사종류를 얼마나 알고 있나?

(단위 : 명)

1차 실험	전혀 모른다	모른다	보통이다	알고있다	매우 잘 알고 있다
저장식 계사	39(63.9%)	19(31.1%)	3(4.9%)	0(0.0%)	0(0.0%)
중상식 계사	43(70.5%)	16(26.2%)	2(3.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)
고상식 계사	42(70.0%)	14(23.3%)	4(6.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)
케이지 계사	11(17.7%)	4(6.5%)	14(22.6%)	29(46.8%)	4(6.5%)
평사 계사	21(34.4%)	11(18.0%)	16(26.2%)	11(18.0%)	2(3.3%)
2차실험	전혀 모른다	모른다	보통이다	알고있다	매우 잘 알고 있다
저장식 계사	49(41.9%)	44(37.6%)	18(15.4%)	5(4.3%)	1(0.9%)
중상식 계사	52(44.4%)	43(36.8%)	15(12.8%)	6(5.1%)	1(0.9%)
고상식 계사	49(41.9%)	43(36.8%)	14(12.0%)	8(6.8%)	3(2.6%)
케이지 계사	28(23.1%)	19(15.7%)	16(13.2%)	31(25.6%)	27(22.3%)
평사 계사	30(25.0%)	20(16.7%)	16(13.3%)	33(27.5%)	21(17.5%)

동물복지를 위한 법이 우리나라에서 필요성을 묻는 질문에 1차 실험에서는 매우필요하다 10명(16.1%), 필요하다 42명(67.7%), 관심 없다 5명(8.0%), 필요 없다 5명(8.0%)이다. 2차 실험에서는 매우 필요하다 30명(24.8%), 필요하다 70명(57.9%), 관심 없다 12명(9.9%), 필요 없다 8명(6.6%), 매우 필요 없다 1명(0.8%)이다(표 6-31).

<표 6-31> 동물복지를 위한 법의 필요성을 느끼는 정도

(단위 : 명)

1차 실험				
매우필요하다	필요하다	관심없다	필요없다	매우필요없다
10(16.1%)	42(67.7%)	5(8.0%)	5(8.0%)	0(0.0%)
2차 실험				
매우필요하다	필요하다	관심없다	필요없다	매우필요없다
30(24.8%)	70(57.9%)	12(9.9%)	8(6.6%)	1(0.8%)

식품점에서의 동물복지형 양계산물과 그렇지 않은 제품의 구분 진열의 필요성을 묻는 질문에 1차 실험에서는 매우필요하다 17명(27.4%), 필요하다 41명(66.1%), 관심 없다 2명(3.2%), 필요 없다 2명(3.2%)이다. 2차 실험에서는 매우 필요하다 39명(32.0%), 필요하다 69명(56.6%), 관심 없다 7명(5.7%), 필요 없다 4명(3.3%), 매우 필요 없다 3명(2.5%)이다(표 6-32).

<표 6-32> 식품점에서의 동물복지형 양계산물과 그렇지 않은 제품의 구분 진열의 필요성

(단위 : 명)

1차 실험				
매우필요하다	필요하다	관심없다	필요없다	매우필요없다
17(27.4%)	41(66.1%)	2(3.2%)	2(3.2%)	0(0.0%)
2차 실험				
매우필요하다	필요하다	관심없다	필요없다	매우필요없다
39(32.0%)	69(56.6%)	7(5.7%)	4(3.3%)	3(2.5%)

동물복지형 양계산물에 대하여 소비할 의향이 있습니까?라는 질문에 1차 실험에서는 매우 소비할 의향이 있다 7명(11.5%), 소비할 의향이 있다 38명(62.3%), 판단을 못하겠다 13명(21.3%), 소비할 의향이 없다 3명(4.9%)이다. 2차 실험에서는 매우 소비할 의향이 있다 24명(19.8%), 소비할 의향이 있다 66명(54.4%), 판단을 못하겠다 21명(17.4%), 소비할 의향이 없다 7명(5.8%), 매우 소비할 의향이 없다 3명(2.5%)이다(표 6-33).

<표 6-33> 동물복지형 양계산물을 소비할 의향

(단위 : 명)

1차 실험				
매우 소비할 의향이 있다	소비할 의향이 있다	판단을 못하겠다	소비할 의향이 없다	매우 소비할 의향이 없다
7(11.5%)	38(62.3%)	13(21.3%)	3(4.9%)	0(0.0%)
2차 실험				
매우 소비할 의향이 있다	소비할 의향이 있다	판단을 못하겠다	소비할 의향이 없다	매우 소비할 의향이 없다
24(19.8%)	66(54.4%)	21(17.4%)	7(5.8%)	3(2.5%)

동물복지형 양계산물을 소비함으로써 건강에 이로움이 있을 것이라고 생각하십니까?라는 질문에 1차 실험에서는 매우 이로울 것이다 7명(11.2%), 이로울 것이다 40명(64.5%), 모르겠다 13명(20.9%), 이롭지 않을 것이다 2명(3.2%)이다. 2차 실험에서는 매우 이로울 것이다 28명(23.1%), 이로울 것이다 67명(55.40%), 모르겠다 20명(16.5%), 이롭지 않을 것이다 5명(4.1%), 매우 이롭지 않을 것이다 1명(0.8%)이다(표 6-34).

<표 6-34> 동물복지형 양계산물을 소비함으로써 건강에 이로움이 있을 것이다

(단위 : 명)

1차 실험				
매우 이로울 것이다	이로울 것이다	모르겠다	이롭지 않을 것이다	매우 이롭지 않을 것이다
7(11.2%)	40(64.5%)	13(20.9%)	2(3.2%)	0(0.0%)
2차 실험				
매우 이로울 것이다	이로울 것이다	모르겠다	이롭지 않을 것이다	매우 이롭지 않을 것이다
28(23.1%)	67(55.40%)	20(16.5%)	5(4.1%)	1(0.8%)

동물복지형 양계산물의 생산과 소비자 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다라는 질문에 1차 실험에서는 매우 긍정적이다 15명(24.1%), 긍정적이다 32명(51.6%), 모르겠다 13명(20.9%), 긍정적이지 않다 2명(3.2%)이다. 2차 실험에서는 매우 긍정적이다 39명(32.2%), 긍정적이다 65명(53.7%), 모르겠다 15명(12.4%), 긍정적이지 않다 2명(1.7%)이다(표 6-35).

<표 6-35> 동물복지형 양계산물의 생산과 소비가 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다
(단위 : 명)

1차 실험				
매우 긍정적이다	긍정적이다	모르겠다	긍정적이지 않다	매우긍정적이지않다
15(24.1%)	32(51.6%)	13(20.9%)	2(3.2%)	0(0.0%)
2차 실험				
매우 긍정적이다	긍정적이다	모르겠다	긍정적이지 않다	매우긍정적이지않다
39(32.2%)	65(53.7%)	15(12.4%)	2(1.7%)	0(0.0%)

동물복지형 양계산물로 인해 질이 향상될 것이다라는 질문에 1차 실험에서는 매우 향상될 것이다 5명(8.0%), 향상될 것이다 36명(58.0%), 모르겠다 19명(30.6%), 향상되지 않을 것이다 2명(3.2%)이다. 2차 실험에서는 매우 향상될 것이다 20명(16.4%), 향상될 것이다67명(54.9%), 모르겠다 27명(22.1%), 향상되지 않을 것이다 7명(5.7%), 매우향상되지 않을 것이다 1명(0.8%)이다(표 6-36).

<표 6-36> 동물복지형 양계산물로 인해 질이 향상될 것이다
(단위 : 명)

1차 실험				
매우 향상될 것이다	향상 될 것이다	모르겠다	향상되지 않을 것이다	매우 향상되지 않을 것이다
5(8.0%)	36(58.0%)	19(30.6%)	2(3.2%)	0(0.0%)
2차 실험				
매우 향상될 것이다	향상 될 것이다	모르겠다	향상되지 않을 것이다	매우 향상되지 않을 것이다
20(16.4%)	67(54.9%)	27(22.1%)	7(5.7%)	1(0.8%)

동물복지형 양계산물의 생산 및 소비가 경제성장에 도움이 될 것이다라는 질문에 1차 실험에서는 매우 도움이 될 것이다 1명(3.2%), 도움이 될 것이다 15명(24.2%), 모르겠다 32명(51.6%), 도움이 되지 않을 것이다 10명(16.1%), 매우 도움이 되지 않을 것이다 3명(4.8%)이다. 2차 실험에서는 매우 도움이 될 것이다 14명(11.5%), 도움이 될 것이다 60명(49.2%), 모르겠다 33명(27.0%), 도움이 되지 않을 것이다 12명(9.8%), 매우 도움이 되지 않을 것이다 3명(2.5%)이다 (표 6-37).

<표 6-37> 동물복지형 양계산물의 생산 및 소비가 경제성장에 도움이 될 것이다

(단위 : 명)

1차 실험				
매우도움이 될 것이다	도움이 될 것이다	모르겠다	도움이 되지 않을 것이다	매우 도움이 되지 않을 것이다
1(3.2%)	15(24.2%)	32(51.6%)	10(16.1%)	3(4.8%)
2차 실험				
매우도움이 될 것이다	도움이 될 것이다	모르겠다	도움이 되지 않을 것이다	매우 도움이 되지 않을 것이다
14(11.5%)	60(49.2%)	33(27.0%)	12(9.8%)	3(2.5%)

동물복지형 양계산물의 생산 및 소비가 미래세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다라는 질문에 1차 실험에서는 매우 긍정적이다 8명(12.9%), 긍정적이다 34명(54.8%), 모르겠다 18명(29.0%), 긍정적이지 않다 2명(3.2%)이다. 2차 실험에서는 매우 긍정적이다 29명(23.8%), 긍정적이다 72명(59.0%), 모르겠다 15명(12.3%), 긍정적이지 않다 6명(4.9%)이다(표 6-38).

<표 6-38> 동물복지형 양계산물의 생산 및 소비가 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다

(단위 : 명)

1차 실험				
매우 긍정적이다	긍정적이다	모르겠다	긍정적이지 않다	매우 긍정적이지 않다
8(12.9%)	34(54.8%)	18(29.0%)	2(3.2%)	0(0.0%)
2차 실험				
매우 긍정적이다	긍정적이다	모르겠다	긍정적이지 않다	매우 긍정적이지 않다
29(23.8%)	72(59.0%)	15(12.3%)	6(4.9%)	0(0.0%)

동물복지형 양계산물에 대하여 구매 여부를 결정할 때 지인의 의견이 얼마나 영향을 주고 있습니까?라는 질문에 1차 실험에서는 매우 영향을 줄 것이다 9명(14.5%), 영향을 줄 것이다 42명(67.7%), 모르겠다 4명(6.5%), 영향을 주지 않을 것이다 6명(9.7%), 매우 영향을 주지 않을 것이다 1명(1.6%)이다. 2차 실험에서는 매우 영향을 줄 것이다 15명(12.3%), 영향을 줄 것이다 72명(59.0%), 모르겠다 16명(13.1%), 영향을 주지 않을 것이다 15명(12.3%), 매우 영향을 주지 않을 것이다 4명(3.3%)이다(표 6-39).

<표 6-39> 동물복지형 양계산물에 대하여 구매 여부를 결정할 때 지인의 의견이 얼마나 영향을 주고 있습니까? (단위 : 명)

1차 실험				
매우영향을 줄 것이다	영향을 줄 것이다	모르겠다	영향을 주지 않을 것이다	매우 영향을 주지 않을 것이다
9(14.5%)	42(67.7%)	4(6.5%)	6(9.7%)	1(1.6%)
2차 실험				
매우영향을 줄 것이다	영향을 줄 것이다	모르겠다	영향을 주지 않을 것이다	매우 영향을 주지 않을 것이다
15(12.3%)	72(59.0%)	16(13.1%)	15(12.3%)	4(3.3%)

정부 또는 정부에서 지원하는 연구소에서 검사하거나 발표하는 동물복지형 양계산물에 대한 자료를 신뢰할 수 있습니까?라는 질문에 1차 실험에서는 상당히 신뢰할 수 있다 5명(8.1%), 어느 정도 신뢰할 수 있다 39명(62.9%), 모르겠다 11명(17.7%), 신뢰할 수 없다 7명(11.3%)이다. 2차 실험에서는 상당히 신뢰할 수 있다 7명(5.7%), 어느 정도 신뢰할 수 있다 77명(63.1%), 모르겠다 26명(21.3%), 신뢰할 수 없다 10명(8.2%), 전혀 신뢰할 수 없다 2명(1.6%)이다(표 6-40).

<표 6-40> 정부 또는 정부에서 지원하는 연구소에서 검사하거나 발표하는 동물복지형 양계산물에 대한 자료를 신뢰할 수 있습니까? (단위 : 명)

1차 실험				
상당히 신뢰할 수 있다	어느 정도 신뢰할 수 있다	모르겠다	신뢰할 수 없다	전혀 신뢰할 수 없다
5(8.1%)	39(62.9%)	11(17.7%)	7(11.3%)	0(0.0%)
2차 실험				
상당히 신뢰할 수 있다	어느 정도 신뢰할 수 있다	모르겠다	신뢰할 수 없다	전혀 신뢰할 수 없다
7(5.7%)	77(63.1%)	26(21.3%)	10(8.2%)	2(1.6%)

② 실험경매법 분석결과

<표 6-41>은 동물복지 양계 달걀에 대한 WTP이다. 1차 실험의 1회부터 10회까지의 평균값은 158.02원, 212.84원, 253.16원, 199.78원, 239.83원, 234.91원, 234.81원, 234.59원, 251.21원, 249.91원이다. 표준편차는 170.20, 191.94, 207.51, 210.82, 202.80, 184.12, 179.41, 156.26, 174.99, 172.49이다. 최고가격은 700원, 750원, 750원, 750원, 670원, 820원, 780원, 657원, 700원, 680원이다. 둘째가격은 600원, 730원, 740원, 720원, 659원, 650원, 600원, 600원, 580원, 565원이다. 2차 실험의 1회부터 10회까지의 학생 평균값은 244.09원, 335.45원, 405.90원, 277.40원, 277.40원, 292.09원, 296.22원, 306.72원, 326.40원, 313.63원이다. 표준편차는 162.11, 361.31, 447.67, 140.12, 150.62, 153.53, 161.18, 164.83, 186.34, 204.95이다. 최고가격은 800원, 1880원, 2300원, 570원, 680원, 690원, 700원, 710원, 750원, 900원이다. 둘째가격은 400원, 600원, 800원, 500원, 500원, 500원, 500원, 550원, 720원, 750원이다. 2차 실험의 1회부터 10회까지의 주부 평균값은 284.28원, 281.90원, 281.19원, 274.28원, 304.28원, 298.33원, 301.19원, 316.90원, 353.33원, 295.00원이다. 표준편차는 130.03, 136.15, 119.56, 126.32, 146.98, 150.64, 154.45, 165.46, 208.35, 167.21이다. 최고가격은 500원, 490원, 480원, 520원, 540원, 560원, 560원, 580원, 1000원, 600원이다. 둘째가격은 490원, 460원, 460원, 460원, 460원, 500원, 500원, 550원, 600원, 550원이다.

<표 6-41> 1, 2차 동물복지 양계 달걀에 대한 WTP

(단위 : 원)

1차 실험										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
평균	158.02	212.84	253.16	199.78	239.83	234.91	234.81	234.59	251.21	249.91
표준편차	170.20	191.94	207.51	210.82	202.80	184.12	179.41	156.26	174.99	172.49
최고가격	700	750	750	750	670	820	780	657	700	680
둘째가격	600	730	740	720	659	650	600	600	580	565
2차 실험										
학생										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
평균	244.09	335.45	405.90	277.40	277.40	292.09	296.22	306.72	326.40	313.63
표준편차	162.11	361.31	447.67	140.12	150.62	153.53	161.18	164.83	186.34	204.95
최고가격	800	1880	2300	570	680	690	700	710	750	900
둘째가격	400	600	800	500	500	500	500	550	720	750
주부										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
평균	284.28	281.90	281.19	274.28	304.28	298.33	301.19	316.90	353.33	295.00
표준편차	130.03	136.15	119.56	126.32	146.98	150.64	154.45	165.46	208.35	167.21
최고가격	500	490	480	520	540	560	560	580	1000	600
둘째가격	490	460	460	460	500	500	500	550	600	550

<표 6-42>는 동물복지 양계 달걀에 대한 WTA이다. 1차 실험의 1회부터 10회까지의 평균 값은 219.52원, 177.17원, 164.56원, 245.00원, 259.78원, 182.00원, 295.60원, 220.95원, 257.95원, 243.95원이다. 표준편차는 198.35, 177.40, 188.07, 387.48, 489.62, 202.91, 261.25, 330.61, 497.34, 490.33이다. 최저가격은 19원, 17원, 9원, 4원, 3원, 1원, 12원, 4원, 5원, 3원이다. 둘째가격은 25원, 19원, 10원, 7원, 4원, 2원, 13원, 9원, 7원, 4원이다. 2차 실험의 1회부터 10회까지의 학생 평균값은 366.03원, 232.10원, 196.14원, 183.28원, 172.03원, 184.07원, 170.60원, 153.07원, 175.89원, 136.96원이다. 표준편차는 203.80, 213.55, 132.50, 124.38, 136.17, 129.75, 124.03, 123.80, 134.55, 120.59이다. 최저가격은 10원, 0원, 17원, 15원, 0원, 9원, 2원, 2원, 3원, 1원이다. 둘째가격은 100원, 9원, 30원, 18원, 9원, 10원, 6원, 3원, 5원, 5원이다. 2차 실험의 1회부터 10회까지의 주부 평균값은 338.33원, 408.83원, 397.50원, 392.22원, 412.16원, 512.72원, 506.22원, 533.83원, 406.50원, 442.33원이다. 표준편차는 312.94, 413.97, 398.88, 401.31, 393.61, 474.15, 477.18, 544.45, 426.35, 410.10이다. 최저가격은 10원, 10원, 10원, 10원, 17원, 19원, 13원, 14원, 9원, 10원이다. 둘째가격은 30원, 29원, 15원, 15원, 20원, 20원, 21원, 17원, 15원, 12원이다.

<표 6-42> 1, 2차 동물복지 양계 달걀에 대한 WTA

(단위 : 원)

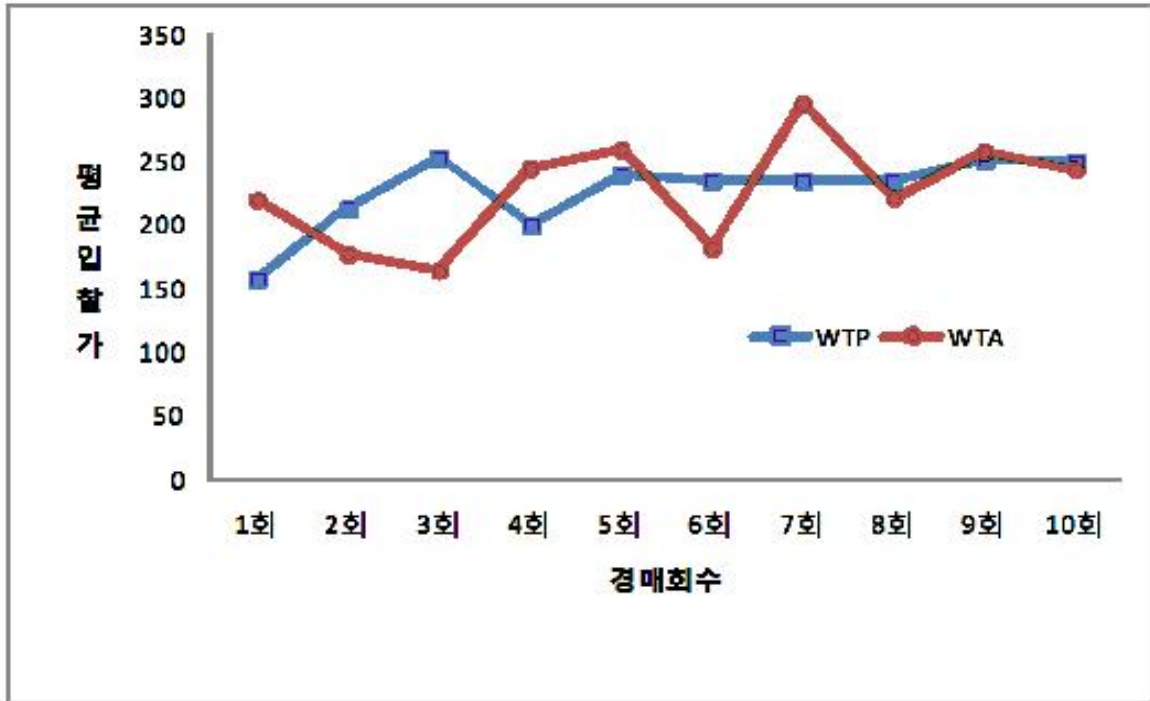
1차 실험										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
평균	219.52	177.17	164.56	245.00	259.78	182.00	295.60	220.95	257.95	243.95
표준편차	198.35	177.40	188.07	387.48	489.62	202.91	261.25	330.61	497.34	490.33
최저가격	19	17	9	4	3	1	12	4	5	3
둘째가격	25	19	10	7	4	2	13	9	7	4
2차 실험										
학생										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
평균	366.03	232.10	196.14	183.28	172.03	184.07	170.60	153.07	175.89	136.96
표준편차	203.80	213.55	132.50	124.38	136.17	129.75	124.03	123.80	134.55	120.59
최저가격	10	0	17	15	0	9	2	2	3	1
둘째가격	100	9	30	18	9	10	6	3	5	5
주부										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
평균	338.33	408.83	397.50	392.22	412.16	512.72	506.22	533.83	406.50	442.33
표준편차	312.94	413.97	398.88	401.31	393.61	474.15	477.18	544.45	426.35	410.10
최저가격	10	10	10	10	17	19	13	14	9	10
둘째가격	30	29	15	15	20	20	21	17	15	12

<표 6-43>은 WTP와 WTA의 평균입찰가에 대한 백분을 변환이다. 1차 실험에서의 WTP는 1회 63%, 2회 85%, 3회 101%, 4회 80%, 5회 96%, 6회 94%, 7회 94%, 8회 94%, 9회 100%, 10회 100%이며, WTA는 1회 40%, 2회 32%, 3회 30%, 4회 45%, 5회 47%, 6회 33%, 7회 54%, 8회 40%, 9회 47%, 10회 44%이다. 2차 실험에서의 학생 WTP는 1회 163%, 2회 224%, 3회 271%, 4회 185%, 5회 185%, 6회 195%, 7회 197%, 8회 204%, 9회 218%, 10회 209%이며, 학생 WTA는 1회 73%, 2회 46%, 3회 93%, 4회 37%, 5회 34%, 6회 37%, 7회 34%, 8회 31%, 9회 35%, 10회 27%이다. 주부는 WTP는 1회 190%, 2회 188%, 3회 187%, 4회 183%, 5회 203%, 6회 199%, 7회 201%, 8회 211%, 9회 236%, 10회 197%이며, WTA는 1회 68%, 2회 82%, 3회 80%, 4회 78%, 5회 82%, 6회 103%, 7회 101%, 8회 107%, 9회 81%, 10회 88%이다.

<표 6-43> WTP와 WTA의 평균입찰가에 대한 백분을 변환

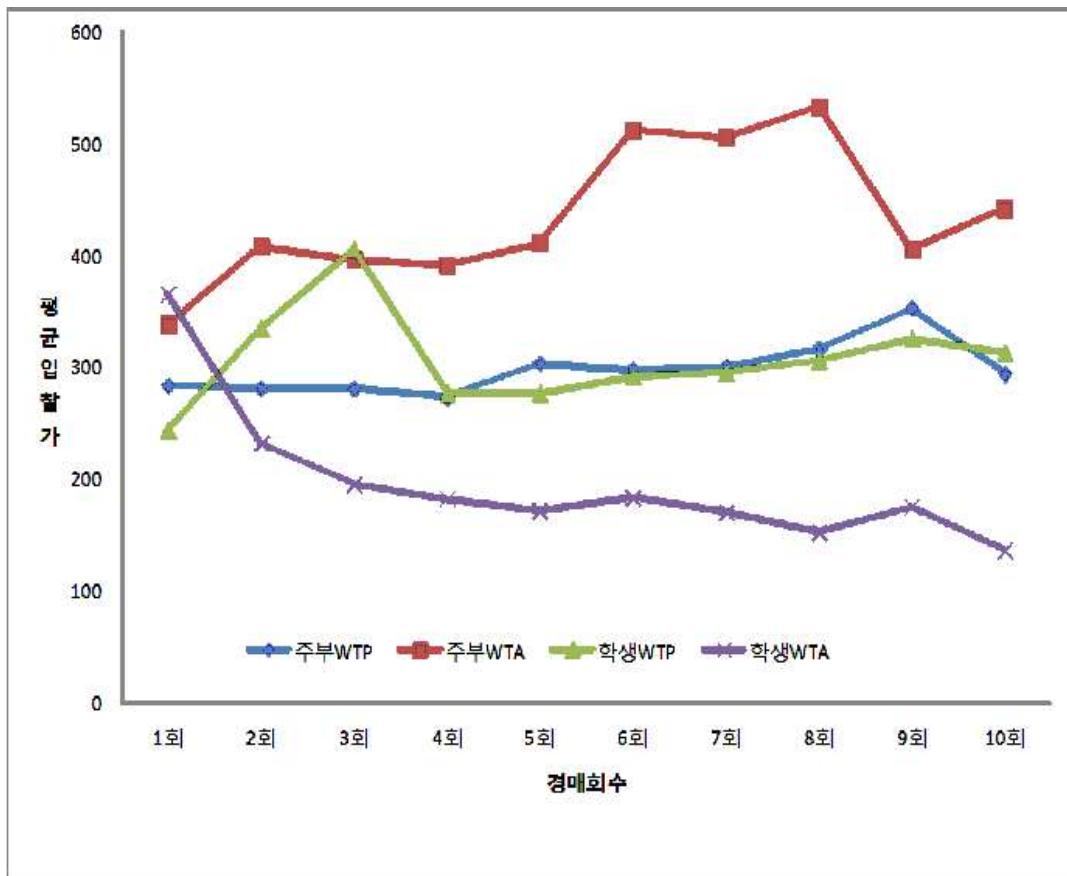
1차 실험										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
WTP	63%	85%	101%	80%	96%	94%	94%	94%	100%	100%
WTA	40%	32%	30%	45%	47%	33%	54%	40%	47%	44%
2차 실험										
구분	1회	2회	3회	4회	5회	6회	7회	8회	9회	10회
학생 WTP	163%	224%	271%	185%	185%	195%	197%	204%	218%	209%
학생 WTA	73%	46%	93%	37%	34%	37%	34%	31%	35%	27%
주부 WTP	190%	188%	187%	183%	203%	199%	201%	211%	236%	197%
주부 WTA	68%	82%	80%	78%	82%	103%	101%	107%	81%	88%

<그림 6-4>는 1차 실험의 경매회수별 WTP와 WTA의 평균입찰가이다. 분석결과 경매가 진행 될수록 WTP와 WTA의 입찰가격이 상승하는 것을 알 수 있다. 또한 각 평균입찰가가 시간이 지나면서 특정 금액으로 수렴해가는 모습을 볼 수 있다. 아울러 새로운 정보를 제공한 6회를 기준으로 WTP의 1~5회 평균입찰가격이 212.73원에서 6~10회 평균입찰가격 241.09원으로 상승하였고, WTA는 1~5회 평균입찰가격이 213.20원에서 6~10회 평균입찰가격 240.09원으로 상승하는 모습을 볼 수 있다.



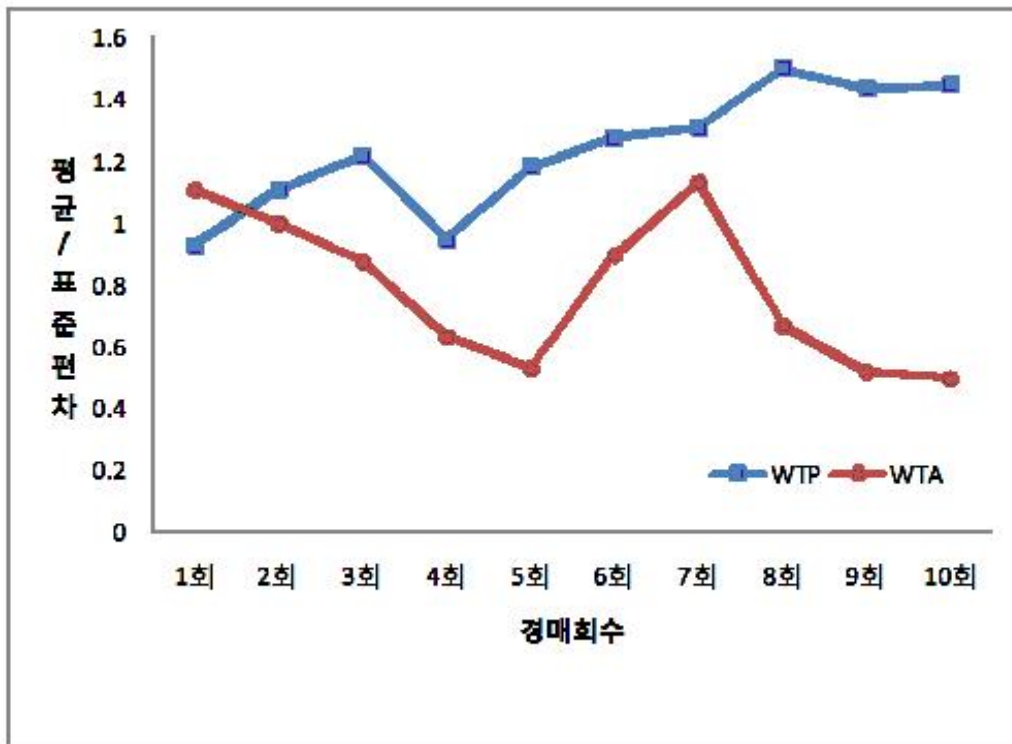
<그림 6-4> 1차 경매회수별 평균 입찰가

<그림 6-5>는 2차 실험의 경매회수별 WTP와 WTA의 평균입찰가이다. 분석결과를 본다면 경매진행 될수록 주부와 학생의 WTP는 경매가 진행 될수록 특정 금액으로 수렴해가는 모습을 볼 수 있다. WTA는 주부의 경우 경매가 진행 될수록 상승을 하다 하락을 하는 모습을 볼 수 있다. 반면 학생은 점차 하락하는 모습을 보이고 있다. 아울러 새로운 정보를 제공한 6회를 기준으로 WTP의 1~5회 평균입찰가격은 학생 308.05원, 주부 285.19원이며, 6~7회 평균입찰가격은 학생 307.01원, 주부 312.95원이다. 학생, 주부모두 가격의 변화는 미비하였다. WTA는 1~5회 평균입찰가격이 학생 229.92원, 주부 389.81원이며, 6~10회 평균입찰가격은 학생 164.12원, 주부 480.32원이다. 학생의 경우 가격이 하락한 반면 주부의 경우 가격이 상승한 것을 알 수 있다.



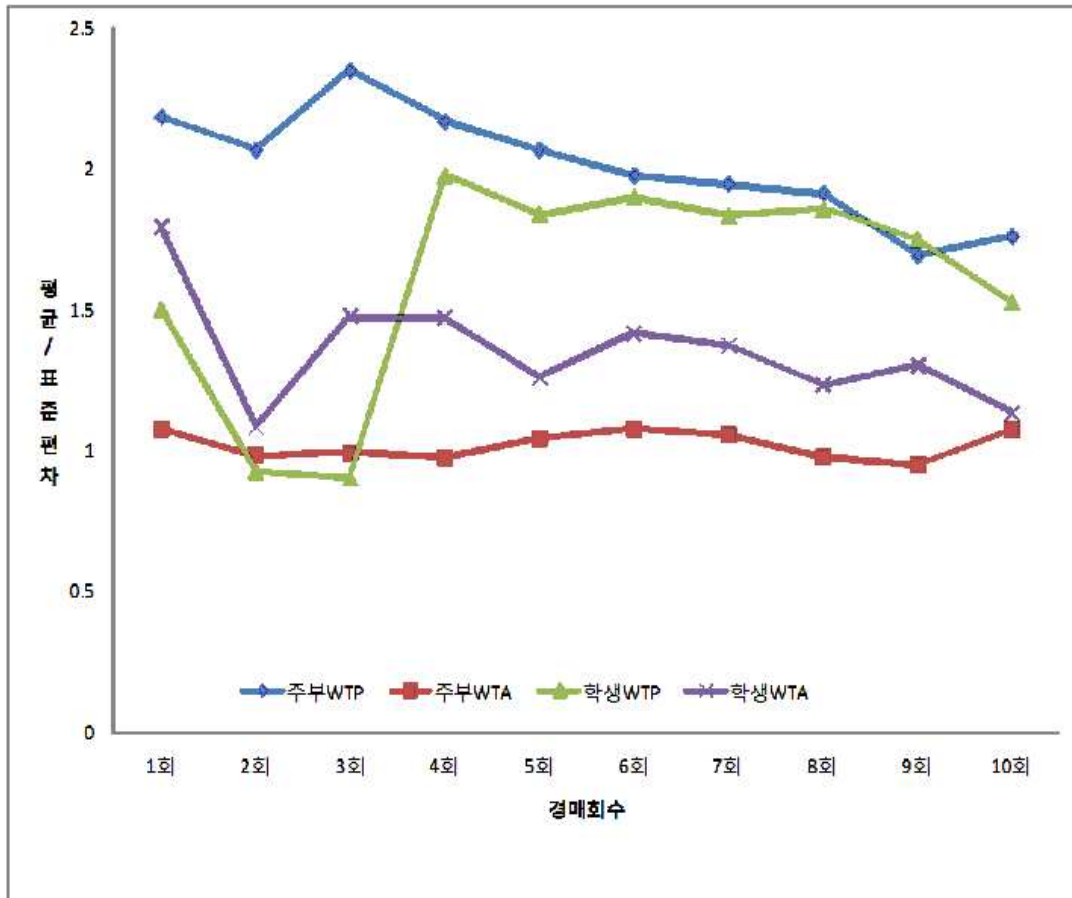
<그림 6-5> 2차 경매회수별 평균 입찰가

<그림 6-6>은 1차 실험에 대하여 경매가 진행될수록 경매가격이 더 큰 안정성을 가지고 있는 것을 알아보기 위하여 각 경매 회수별로 평균 입찰가격을 표준편차로 나누어 확인해 보았다. 이 값이 경매가 진행될수록 상승하면 입찰가는 학습효과에 의해 더 큰 안정성을 가지고 있다고 볼 수 있는데 WTP의 경우 지속적으로 평균입찰가 대비 표준편차가 줄어들어 입찰가는 안정성을 가지고 있다고 볼 수 있다. 하지만 WTA의 경우에는 평균입찰가/표준편차의 값이 경매가 진행될수록 하락하여 입찰가격의 안정성이 줄어들고 있음을 볼 수 있다.



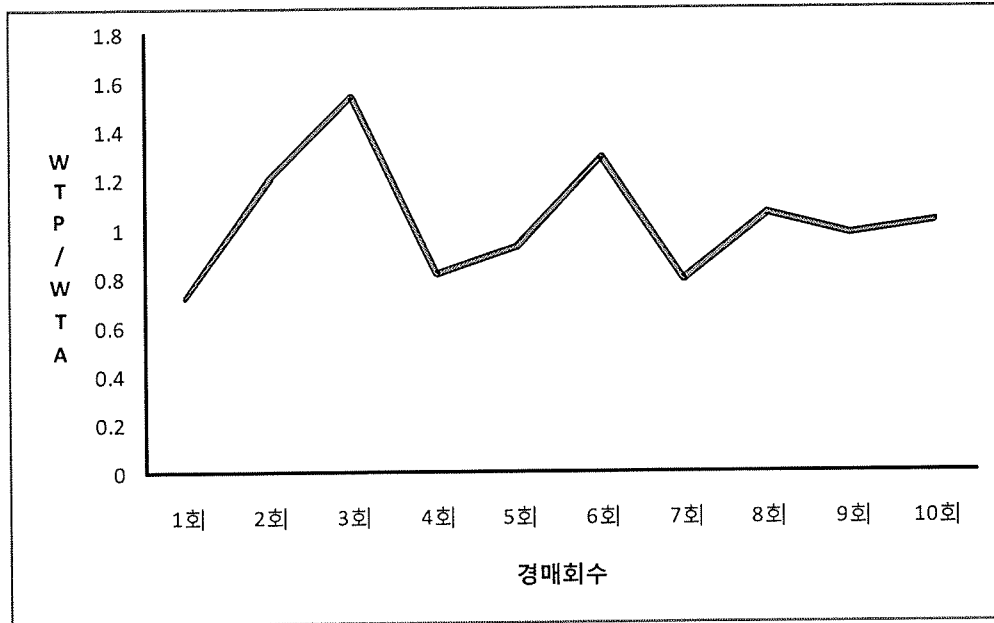
<그림 6-6> 1차 실험 평균입찰가/표준편차

<그림 6-7>은 2차 실험에 대하여 경매가 진행될수록 경매가격이 더 큰 안정성을 가지고 있는 것을 알아보기 위하여 각 경매 회수별로 평균 입찰가격을 표준편차로 나누어 확인해 보았다. 학생 WTP, 주부 WTA의 경우 상승하는 반면 학생 WTA, 주부 WTP는 하락하는 모습을 보였다. 이와 같은 결과 실험이 진행 될수록 학생 WTP, 주부 WTA의 경우 학습효과에 의하여 안정성을 가지게 되지만, 학생 WTA, 주부 WTP는 예외적인 현상을 보였다.



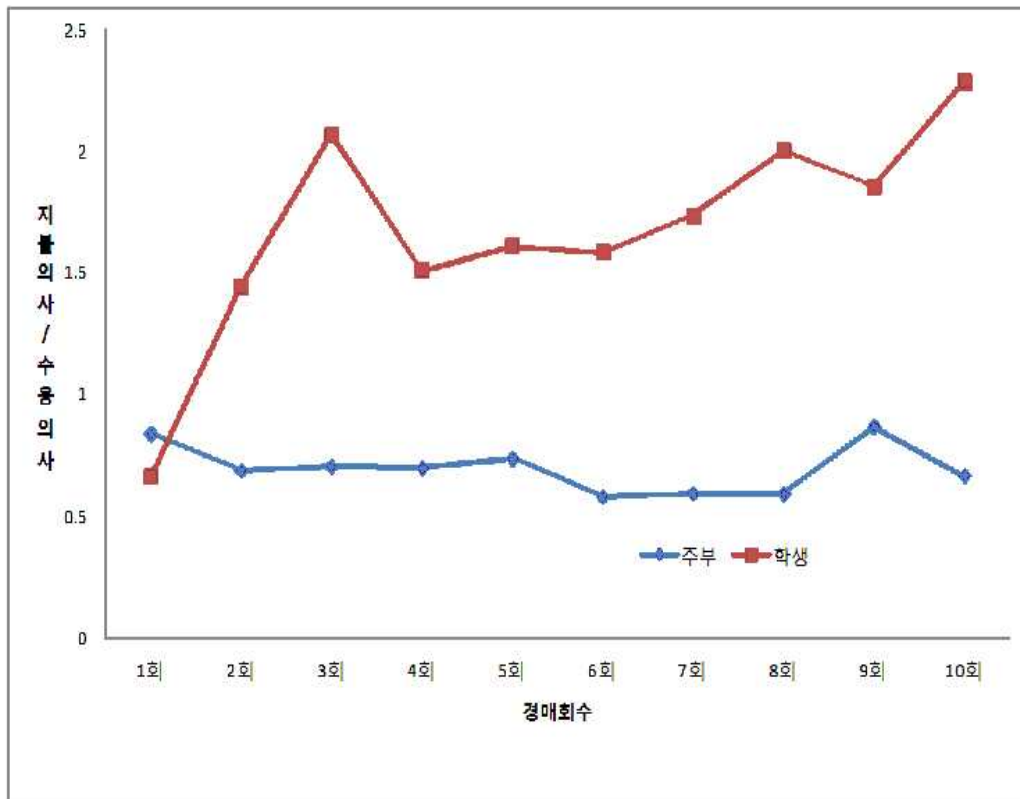
<그림 6-7> 2차 실험 평균입찰가/표준편차

<그림 6-8>은 1차 실험에서의 WTP와 WTA의 비율을 나타내고 있으며, WTP와 WTA가 경매가 진행될수록 서로 수렴하는 경향이 있는지를 나타내는 그림이다. 분석결과 경매가 지남에 따라 WTP/WTA가 시간이 지나면서 수렴해가는 경향을 보이고 있다.



<그림 6-1> 1차 실험 WTP/WTA

<그림 6-9>는 2차 실험에서의 WTP와 WTA의 비율을 나타내고 있으며, WTP와 WTA가 경매가 진행될수록 서로 수렴하는 경향이 있는지를 나타내는 그림이다. 분석결과 학생들의 경우 항상 지불의사가 수용의사보다 더 작다는 것을 알 수 있다. 반면에 주부들의 경우 지불의사 수용의사를 상회하는 경향을 보여주어 지불의사와 수용의사의 수렴현상에 대한 결론을 내리 힘들다. 이 결과는 실험경매법을 이용한 유전자변형제품의 소비자 수용성 분석과 일치한다는 것을 알 수 있다.¹⁵⁾



<그림 6-9> 2차 실험 WTP/WTA

15) “실험경매법을 이용한 유전자변형제품의 소비자 수용분석(권오상 외 2003.)”은 학생들의 지불의사가 수용의사보다 더 작아 비시장계의 수용의사와 지불의사사이의 관계를 분석한 Hanemann(1991)이나 Kahneman and Tversky(1979)의 주장과 일치한다는 결론을 내렸다. 또한 경매가 진행될수록 지불의사가 수용의사와 반드시 서로 수렴해야 한다는 이론적, 경험적 이유는 없다고 하였지만 List(2003)는 미국에서 실제로 시장에서 교환되기도 하는 스포츠카를 대상으로 한 경매에서 경매상황을 잘 이해하고, 과거 시장에서 실제로 교환해본 경험이 많은 사람일수록 이 두 지표가 서로 수렴하는 경향이 있다는 경향이 있다는 것을 보여준 바 있다. 이와 같은 결과 주부들 보다는 학생들의 경매 상황에 대한 이해도 등이 더 높을 것이라 해석한 바 있다.

<표 6-44>은 1, 2차 1~10회 경매에 대한 WTP, WTA의 평균금액과 평균금액의 백분율변환, 표준편차를 나타낸 것이다. 1차 실험에서의 WTP는 평균 226.91원, 백분율변환 91%, 표준편차 28.00이며, WTA는 226.65원 백분율 변환 41%, 표준편차 39.81이다. 2차 실험에서의 WTP는 학생 평균 307.53원 백분율 변환 205%, 표준편차 213.27이며, 주부 299.07원 백분율변환 199%, 표준편차 150.52이다. WTA는 학생 평균 197.02원 백분율 변환 39%, 표준편차 144.31이며, 주부 435.06원 백분율변환 87%, 표준편차 425.29이다.

<표 6-44> 각 집단별 지불의사와 수용의사

1차 실험				
구분	지불의사		수용의사	
평균금액(원)	226.91(91%)		226.65(41%)	
표준편차	28.00		39.81	
2차 실험				
구분	학생		주부	
	지불의사	수용의사	지불의사	수용의사
평균금액(원)	307.53(205%)	197.02(39%)	299.07(199%)	435.06(87%)
표준편차	213.27	144.31	150.52	425.29

(3) Tobit Model의 분석결과

경매결과의 해석을 위해서 실험에 참가한 사람들의 제시금액이 어떤 요인에 의해 영향을 받는지를 분석하기 위하여 입찰금액을 종속변수로 한 tobit 모형을 사용하였다.

<표 6-45>는 1차 실험 tobit모형의 결과이다. 1차 실험의 지불의사 tobit모형의 결과 출생년도만이 유의한 확률을 보였다. 유의값은 존재하지 않았지만 성별, 가족수는 음의 값을 보이고 있으며, 거주지, 월수입은 양의 값을 보이고 있다. 1차 실험의 수용의사 tobit모형의 결과 출생년도, 월수입에 대하여 유의한 확률을 보이고 있다. 유의값은 존재하지 않았지만 성별은 음의 값을, 가족수와 거주지는 양의 값을 보이고 있다.

<표 6-45> 1차 실험 tobit모형 결과

1차 실험 지불의사 tobit모형			
파라미터	추정치	표준편차	p-값
상수항	-18905	0.07	0.0001
성별	-34.30	29.37	0.2429
출생년도	9.62	0.01	0.0001*
가족수	-2.54	13.91	0.8548
거주지	3.20	2.55	0.2087
월수입	0.03	0.06	0.5091
Log Likelihood	-30.17		
1차 실험 수용의사 tobit모형			
파라미터	추정치	표준편차	p-값
상수항	-14436	0.06	0.0001
성별	-41.56	-1.65	0.0993
출생년도	7.399	0.02	0.0001*
가족수	22.55	15.05	0.1341
거주지	0.14	1.63	0.9290
월수입	-0.23	0.07	0.0010*
Log Likelihood	-40.57		

주 : *5% 유의수준에서 유의성 있음.

<표 6-46>은 2차 실험 tobit모형의 결과이다. 2차 실험의 학생 지불의사 tobit모형의 결과 성별, 출생년도 거주지에 대하여 유의한 확률을 보였다. 유의값은 존재하지 않았지만 가족수, 월수입은 음의 값을 보이고 있다. 주부 지불의사 tobit모형의 결과 출생년도만이 유의한 확률을 보였다. 유의값은 존재하지 않았지만 결혼여부, 학력, 가족수는 양의 값을 보이고 있다. 2차 실험의 학생 수용의사 tobit모형의 결과 성별, 출생년도, 거주지, 월수입에 대하여 유의한 확률을 보이고 있다. 유의값은 존재하지 않았지만 가족수는 음의 값을 보이고 있다. 주부 수용의사 tobit모형의 결과 출생년도, 가족수, 결혼여부에 대하여 유의한 확률을 보이고 있다. 유의값은 존재하지 않았지만 학력, 수입은 음의 값을 보이고 있다.

<표 6-46> 2차 실험 tobit모형 결과

2차 실험 학생 지불의사 tobit모형			
파라미터	추정치	표준편차	p-값
상수항	65336	0.02	0.0001
성별	74.31	15.84	0.0001*
출생년도	-32.74	0.01	0.0001*
가족수	-4.46	7.29	0.5400
거주지	3.67	1.17	0.0018*
월수입	-0.03	0.03	0.2774
Log Likelihood		-41.38	
2차 실험 주부 지불의사 tobit모형			
파라미터	추정치	표준편차	p-값
상수항	-1286.10	0.08	0.0001
출생년도	0.77	0.03	0.0001*
결혼여부	8.32	23.93	0.7279
학력	3.23	11.27	0.7746
가족수	4.83	5.63	0.3904
Log Likelihood		-43.99	
2차 실험 학생 수용의사 tobit모형			
파라미터	추정치	표준편차	p-값
상수항	19535	0.05	0.0001
성별	207.52	63.65	0.0011*
출생년도	-9.51	0.08	0.0001*
가족수	-37.57	24.37	0.1231
거주지	8.56	3.25	0.0084*
월수입	-1.71	0.40	0.0001*
Log Likelihood		-38.39	
2차 실험 주부 수용의사 tobit모형			
파라미터	추정치	표준편차	p-값
상수항	-12360	4.14	0.0001
출생년도	6.34	0.11	0.0001*
결혼여부	502.51	231.03	0.0296*
학력	-30.48	25.80	0.2374
가족수	-99.73	48.72	0.0407*
수입	-0.46	0.29	0.1120
Log Likelihood		-47.38861	

주:*5% 유의수준에서 유의성 있음.

나. 동물복지 양계산물인 달걀의 마케팅전략

(1) 분석모델 및 연구방법

① Ranked Logit Model

선호라는 제품을 순서대로 나열하는 경우, 지지하는 정책의 우선순위를 정하는 등 특정 항목에 대한 선택보다는 순위의 결정이 보다 의미 있는 경우가 있다. 이러한 순위의 문제를 확률모형화하는 방법이 Ranked Logit Model이다.

현시선호이론(Revealed Preference Theory)은 미시경제학(Micro Economics)에서 인간의 선택행위에 대한 기초적인 단서를 제공해 주는 접근방법의 하나이다. 사람들은 여러 가지 대안들에 대해 선택을 해야 할 경우 대안에 대한 선호도에 따라 선택을 결정한다. 따라서 사람들은 각 선택 가능항목들에 대해 일정한 선호를 가지게 되는데 이러한 선호를 파악할 수 있는 가장 쉬운 방법이 바로 선택되었다는 것 자체라는 것이 현시선호의 기본적인 입장이다. 본 연구에서는 Ranked Logit Model을 이용하여 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 소비자 마케팅 전략을 수립하고자 한다.

Ranked Logit Model의 일반적인 모형은 Beggs, Cardell & Hausman(1981)에 의해 제안되었으며 Hausman & Ruud(1987)에 의해 보다 발전된 형태로 소개되었다. 이들 연구에서는 Rank-Ordered Logit Model이라고 불렀으나 소비자의 행동 결정 원리를 연구한 Punj & Staelin(1978), Chapman & Staelin(1982)등을 순위로 결정된 변수가 제공하는 유용한 정보의 확정에 주목하여 Exploded Logit Model이라고도 하였다. Ranked Logit Model은 McFadden(1974)이 제시한 Conditional Logit Model을 보다 일반화한 형태의 모형으로서 활용되기도 한다.

식(1)은 Conditional Logit Model의 일반 확률식이다.

$$Pr(U_1 > U_j, j = 1, 2, \dots, J) = \frac{e^{V_1}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}} \quad (1)$$

전술한 바와 같이 Conditional Logit Model의 식(1)은 다항의 선택항목 중 한 가지 항목에 대해서만 현시선호된 결과를 분석할 수 있는 수식을 제공해 준다. 이를 Ranked Logit Model로 확장하여 해석하면 최상위 순위를 선택한 상태의 확률로 볼 수 있다. 즉, J번째까지의 순위를 선택할 수 있는 선택항목을 두고 1순위 항목만을 표시한 경우의 확률식을 식(1)이 나타내고 있는 것이다. 식(1)으로써 첫 번째 순위에 대한 확률은 주어진 것이 되므로 두 번째 순위의 선택은 J-1개의 항목 중에서 선택할 수 있다. 따라서 두 번째 항목의 선택 확률은 다음과 같다.

$$Pr(U_2 > U_j, j = 3, 4, \dots, J) = \frac{e^{V_2}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}} = \frac{e^{V_2}}{\sum_{j=2}^J e^{V_j}} \quad (2)$$

식(2)는 J-1개의 선택항목이 존재하는 경우에 2번째 순위를 선정하는 것이므로 식(1)의 과정과 크게 다르지 않다. 식(1)과 식(2)를 묶어서 생각해보자. 1순위 항목이 선택된 후 잔여항목 중 다시 1순위 항목을 선택하는 것은 일종의 조건부확률(Conditional Probability)로, 1순위와 2순위를 가진 사람의 확률은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$Pr(U_1 > U_2 > U_j, j = 3, 4, \dots, J) = \frac{e^{V_1}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}} \cdot \frac{e^{V_2}}{\sum_{j=2}^J e^{V_j}} \quad (3)$$

식(3)은 식(1)과 식(2)을 단순히 곱하는 것으로 순위가 있는 항목에 대한 확률을 구성할 수 있다는 것은 두 확률이 확률적으로 독립(Probabilistic Independence)임을 전제하고 있다는 것이다. 이 과정을 마지막 항목인 J-1까지 수행한다고 하면 다음과 같은 확률식을 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} Pr(U_1 > U_2 > \dots > U_J) &= Pr(U_1 > U_j, j = 1, 2, \dots, J) \quad (4) \\ &\bullet Pr(U_2 > U_j, j = 3, 4, \dots, J) \dots \\ &\bullet Pr(U_{J-1} > U_J) \\ &= \frac{e^{V_1}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}} \cdot \frac{e^{V_2}}{\sum_{j=2}^J e^{V_j}} \cdot \dots \cdot \frac{e^{V_{J-1}}}{e^{V_{J-1}} + e^{V_J}} \\ &= \prod_{j=1}^{J-1} \left[\frac{e^{V_j}}{\sum_{m=j}^J e^{V_m}} \right] \end{aligned}$$

식(4)는 1번에서 J번째 항목까지 모두 순위를 결정하는 경우의 Ranked Logit Model의 일반 확률식이 된다. 식(4)를 보다 일반화하면 J개의 선택항목에 대해 K개 만큼의 순위만을 결정하는 모형을 구성할 수 있게 된다. 즉, $K \leq J$ 까지만 순위를 두고 나머지 항목에 대해서는 순위결정을 유보할 수 있다는 뜻이다. 그러므로 이 경우의 확률식은 식(5)와 같다.¹⁶⁾

16) 로짓·프라빗모형 응용, 박영사, pp.384~386.에서 인용하였음.

$$Pr(U_1 > U_2 > \dots > U_K, K \leq J) = \prod_{j=1}^K \left[\frac{e^{V_j}}{\sum_{k=j}^K e^{V_k}} \right]$$

② 연구방법

동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 소비자 마케팅 전략을 수립하기 위하여 2011년 11월 4일 강원도 춘천시에 소재한 하나로마트에서 소비자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 총 배포된 설문지는 365부였지만 이중 결측값 많거나 불성실히 응답한 설문지를 제외한 355부(회수율 97.26%)를 분석에 사용하였다.

설문지 구성은 다음과 같다. 첫째 응답자의 일반적 사항, 둘째 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항의 순위, 셋째 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유의 순위, 넷째 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과의 순위, 마지막으로 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소의 순위이다. 위와 같은 설문지내용을 바탕으로 Ranked Logit Model을 이용하여 마케팅 전략을 수립하였다. Ranked Logit Model에서 사용한 통계프로그램은 Excel 2007, SAS9.1 프로그램이다.

(2) Ranked Logit Model 분석결과

① 조사표본의 일반적 특성

동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 소비자 마케팅 전략을 수립하기 위하여 소비자설문조사를 실시하였다. <표 6-47>은 소비자 설문에 응답한 인구특성이다. 성별은 남성 94명(26.6%), 여성 260명(73.2%)이며, 가족수는 1명이 7명(2.0%), 2명이 57명(16.2%), 3명이 79명(22.4%), 4명이 176명(47.4%), 5명이 36명(10.2%), 6명 이상이 6명(1.7%)이다. 직업은 전업주부 158명(44.6%), 회사원 40명(11.3%), 자영업 34명(9.6%), 공무원 18명(5.1%), 학생 46명(13.0%), 기타 58명(16.4%)이며, 거주지는 춘천 331명(93.5%), 서울 4명(1.1%), 서울을 제외한 수도권 5명(1.4%), 기타지방 14명(4.0%)이다. 결혼여부는 미혼 56명(15.8%), 기혼 299명(84.2%)이며, 연령은 20대 미만 1명(0.30%), 20대 53명(14.9%), 30대 56명(15.8%), 40대 96명(27.0%), 50대 84명(23.7%), 60대 이상 65명(18.3%)이다. 학력은 초등학교 졸업이하 6명(1.7%), 중졸 25명(7.1%), 고졸 160명(45.3%), 대졸 149명(42.2%), 대졸 이상 13명(3.7%)이다. 소득은 100만원 미만 31명(9.1%), 200만원 미만 51명(14.9%), 300만원 미만 102명(29.8%), 400만원 미만 68명(19.9%), 500만원 미만 49명(14.3%), 500만원 이상 41명(12.0%)이다.

<표 6-47> 인구특성

구분	범주	응답수 (명)	퍼센트 (%)	구분	범주	응답수 (명)	퍼센트(%)
성별	남	94	26.6	연령	20대 미만	1	0.30
	여	260	73.2		20대	53	14.9
가족수	1명	7	2.0		30대	56	15.8
	2명	57	16.2		40대	96	27
	3명	79	22.4		50대	84	23.7
	4명	167	47.4		60대 이상	65	18.3
	5명	36	10.2	학력	초 졸업 이하	6	1.7
	6명 이상	6	1.7		중졸	25	7.1
직업	전업주부	158	44.6		고졸	160	45.3
	회사원	40	11.3		대학교졸	149	42.2
	자영업	34	9.6	대졸 이상	13	3.7	
	공무원	18	5.1	소득	100만원 미만	31	9.1
	학생	46	13.0		200만원 미만	51	14.9
	기타	58	16.4		300만원 미만	102	29.8
거주지	춘천	331	93.5		400만원 미만	68	19.9
	서울	4	1.1		500만원 미만	49	14.3
	서울을 제외한 수도권	5	1.4		500만원 이상	41	12.0
	기타지방	14	4.0	결혼여부	355명(100%)		
결혼여부	미혼	56	15.8				
	기혼	299	84.2	합계			

<표 6-48>은 동물복지형 양계산물인 달걀을 보시적이 있습니까?라는 질문에 있다 74명(21%), 없다 279명(79%)이다. 이와 같은 결과 대다수의 응답자가 동물복지형 달걀을 접하지 못한 것으로 조사되었다.

<표 6-48> 동물복지형 양계산물인 달걀을 본적이 있습니까?

	명	%
있다	74	21
없다	279	79

<표 6-49>는 동물복지형 양계산물인 달걀을 소비할 의향이 있습니까?라는 질문에 있다 259명(74.4%), 없다 89명(25.6%)이다. 이와 같은 결과 대다수의 응답자가 동물복지형 달걀을 소비할 의향이 있는 것으로 조사되었다.

<표 6-49> 동물복지형 양계산물인 달걀을 소비할 의향이 있습니까?

	명	%
있다	259	74.4
없다	89	25.6

<표 6-50>은 양계농장 방문경험이 있습니까?라는 질문에 있다 61명(17.9%), 없다 280명(78.9%)이다. 이와 같은 결과 대다수의 응답자가 양계농장에 대하여 경험이 없는 것으로 조사되었다.

<표 6-50> 양계농장 방문경험이 있습니까?

	명	%
있다	61	17.9
없다	280	78.9

② 종합결과 해석

Ranked Logit Model 분석에 사용된 종속변인은 <표 6-51>과 같다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항은 신선도, 브랜드, 유통기한, 안전 및 안심, 맛, 가격, 포장의 디자인, 품질, 구입 장소이며, 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유는 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다, 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다, 질병에 대한 발병률을 낮춰준다 이다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과는 TV광고, 신문광고, 라디오 광고, 언론매체의 보도자료, 인터넷 광고(SNS, 스마트폰 등), 동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 인터넷 개인 블로그, 축제 및 행사, 판매장(백화점, 대형마트, 편의점 등), 광고간판(역, 터미널, 아파트 등)이며, 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소는 재래시장, 대형할인 마트, 백화점, 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑, 편의점, 지자체가 인증한 가게이다.

<표 6-51> 종속변인

구분	변인	설명
종속변인	동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항	
	b ₁	신선도
	b ₂	브랜드
	b ₃	유통기한
	b ₄	안전 및 안심
	b ₅	맛
	b ₆	가격
	b ₇	포장의 디자인
	b ₈	품질
	b ₉	구입 장소
	동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유	
	c ₁	자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다
	c ₂	유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다
	c ₃	동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다
	c ₄	미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다
	c ₅	경제성장에 도움이 될 것이다
	c ₆	환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다
	c ₇	질병에 대한 발병률을 낮춰준다
	동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과	
	e ₁	TV광고
	e ₂	신문광고
	e ₃	라디오광고
	e ₄	언론매체의 보도자료
	e ₅	인터넷 광고(SNS, 스마트폰 등)
	e ₆	동물복지 양계농가 관련 홈페이지
	e ₇	인터넷 개인 블로그
	e ₈	축제 및 행사
	e ₉	판매장(백화점, 대형마트, 편의점 등)
	e ₁₀	광고간판(역, 터미널, 아파트 등)
	동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입장소	
	p ₁	재래시장
	p ₂	대형할인 마트
	p ₃	백화점
p ₄	홈쇼핑	
p ₅	인터넷 쇼핑	
p ₆	편의점	
p ₇	지자체가 인증한 가게	

Ranked Logit Model 분석에 사용된 독립변인¹⁷⁾은 성별, 결혼유무, 연령, 최종학력, 월 소득, 직업, 가족수이다(표 6-52).

<표 6-52> 독립변인

구분	변인	설명
독립변인	성별	남성
		여성
	결혼유무	미혼
		기혼
	연령	40대 미만
		40대 이상
	최종학력	고졸 이하
		대졸 이상
	월 소득	300만원 미만
		300만원 이상
	직업	주부
		주부를 이외의 직업
	가족수	3명 이하
		4명 이상

<표 6-53>은 평균 순위(Mean Rank)를 중심으로 정리한 표이다. 이것은 평균 순위가 높을수록 추정계수의 값이 커지는 경향을 보기 위함이다. 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입할 의사가 있을 경우 고려사항에 대하여 신선도(b₁), 유통기한(b₃), 안전 및 안심(b₄), 맛(b₅), 가격(b₆), 품질(b₈), 브랜드(b₂), 포장의 디자인(b₇), 구입 장소(b₉) 순으로 선호도가 높다는 것을 알 수 있다.

<표 6-53> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항을 설명변수로 포함한 회귀분석

Variable	Estimate	S.E	H Ratio	Mean Rank
b ₁	3.980*	0.119	53.569	1.800
b ₃	2.689*	0.108	14.723	3.521
b ₄	2.444*	0.107	11.522	3.788
b ₅	2.079*	0.105	7.998	4.616
b ₆	1.927*	0.104	6.872	4.777
b ₈	1.695*	0.103	5.447	5.098
b ₂	1.270*	0.102	3.562	5.763
b ₇	0.228**	0.098	1.256	7.771
b ₉	0.000	0.000	1.000	7.856

주: *P<.01, **P<.05

17) 연령은 중년층(나이버 백과사전에서는 중년의 기준을 마흔 살 안팎의 나이로 기준하였음.)기준으로 더미변수로 변환 하였으며, 월 소득, 가족 수는 중산층(현대경제연구원은 2010년 중산층의 비율은 67.50%, 가구 당 총소득 3,216,019원, 가구주 평균 연령 47세, 가구 구성원 수 3.36명이라고 발표함.)을 기준으로 더미변수로 변환하였다.

<표 6-54>는 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 성별 여성은 신선도만이 $P < .01$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -62.7이다. 이는 여성에서 남성으로 변화하게 되면 -62.7% 감소함을 뜻한다. 결혼 유무에서 기혼은 신선도, 브랜드만이 $P < .05$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -63.5, -48.1이다. 이는 기혼에서 미혼으로 변화하게 되면 -63.5%, -48.1% 감소함을 뜻한다. 연령은 40대 이상에서는 신선도, 안전 및 안심만이 $P < .05$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -58.7, 78.8이다. 이는 40대 이상에서 40대 미만으로 변화하게 되면 -58.7% 감소, 78.8% 증가함을 뜻한다. 학력은 대졸 이상에서 안전 및 안심, 가격만이 $P < .10$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -38.2, -31.2이다. 이는 대졸 이상에서 고졸 이하로 변화하게 되면 -38.2%, -31.2% 감소함을 뜻한다.

<표 6-54> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항에 대한 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 - 1

인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
성별	여	b ₁	-0.987*	0.261	0.373	-62.7
		b ₂	-0.090	0.231	0.914	
		b ₃	-0.391	0.243	0.676	
		b ₄	-0.216	0.241	0.805	
		b ₅	-0.107	0.238	0.898	
		b ₆	0.217	0.237	1.243	
		b ₇	0.267	0.221	1.307	
		b ₈	-0.216	0.232	0.805	
결혼	기혼	b ₁	-1.006*	0.311	0.365	-63.5
		b ₂	-0.655**	0.275	0.519	-48.1
		b ₃	-0.250	0.297	0.779	
		b ₄	0.227	0.297	1.256	
		b ₅	0.163	0.292	1.178	
		b ₆	0.361	0.293	1.436	
		b ₇	-0.121	0.268	0.886	
		b ₈	0.421	0.290	1.524	
연령	40대 이상	b ₁	-0.884*	0.255	0.413	-58.7
		b ₂	-0.282	0.222	0.754	
		b ₃	-0.038	0.237	0.963	
		b ₄	0.581**	0.236	1.788	78.8
		b ₅	0.263	0.231	1.301	
		b ₆	0.291	0.230	1.339	
		b ₇	0.001	0.213	1.001	
		b ₈	0.314	0.227	1.370	
학력	대졸 이상	b ₁	0.217	0.24	1.244	
		b ₂	-0.178	0.207	0.837	
		b ₃	0.050	0.219	1.052	
		b ₄	-0.481**	0.217	0.618	-38.2
		b ₅	-0.125	0.213	0.882	
		b ₆	-0.374***	0.211	0.688	-31.2
		b ₇	-0.208	0.198	0.812	
		b ₈	-0.199	0.209	0.819	

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

<표 6-55>는 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 월 소득 300만원 이상은 안전 및 안심만이 P<.05에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -39.4이다. 이는 300만원 이상에서 300만원 미만으로 변화하게 되면 -39.4% 감소함을 뜻한다. 직업은 전업주부가 신선도, 유통기한만이 P<.10에서 유의적인 확률을

보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -50.6, -30.5이다. 이는 전업주부에서 전업주부를 제외한 그 외 직업으로 변화하게 되면 -50.6%, -30.5% 감소함을 뜻한다. 가족 수는 3명 이하에서 안전 및 안심만이 P<.10에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 51.1이다. 이는 3명 이하에서 4명 이상으로 변화하게 되면 51.1% 증가함을 뜻한다.

<표 6-55> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항에 대한 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 - 2

인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
월 소득	300만원 이상	b ₁	0.109	0.244	1.116	
		b ₂	-0.160	0.211	0.851	
		b ₃	0.108	0.223	1.114	
		b ₄	-0.500**	0.221	0.606	-39.4
		b ₅	-0.037	0.216	0.963	
		b ₆	0.203	0.215	1.226	
		b ₇	0.279	0.202	1.323	
		b ₈	-0.196	0.212	0.821	
직업	주부	b ₁	-0.706*	0.244	0.494	-50.6
		b ₂	0.007	0.207	1.008	
		b ₃	-0.363***	0.219	0.695	-30.5
		b ₄	-0.022	0.216	0.977	
		b ₅	0.013	0.212	1.014	
		b ₆	0.239	0.210	1.270	
		b ₇	0.250	0.198	1.284	
		b ₈	0.228	0.208	1.257	
가족 수	3명 이하	b ₁	-0.103	0.244	0.902	
		b ₂	0.212	0.209	1.236	
		b ₃	0.073	0.221	1.076	
		b ₄	0.412***	0.218	1.511	51.1
		b ₅	0.289	0.214	1.336	
		b ₆	0.208	0.213	1.232	
		b ₇	0.058	0.200	1.060	
		b ₈	0.177	0.210	1.194	

주: * P<.01, ** P<.05, *** P<.10

<표 6-56>은 평균 순위(Mean Rank)를 중심으로 정리한 표이다. 동물복지를 함으로써 가장 큰 변화를 가져오게 될 것에 대한 항목은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다(c₁), 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다(c₆), 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다(c₃), 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다(c₂), 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다(c₄), 질병에 대한 발병률을 낮춰준다(c₇), 경제성장에 도움이 될 것이다 순으로 높게 분석되었다(c₅).

<표 6-56> 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유를 설명변수로 포함한 회귀분석

Variable	Estimate	S.E	H Ratio	Mean Rank
c ₁	1.200*	0.094	3.321	2.369
c ₆	0.373*	0.086	1.453	3.692
c ₃	0.117	0.091	1.124	4.107
c ₂	0.177**	0.089	1.194	4.138
c ₄	0.222**	0.088	1.249	4.157
c ₇	0.000	0.000	1.000	4.290
c ₅	-0.479*	0.092	0.619	5.287

주: *P<.01, **P<.05

<표 6-57>은 동물복지형 양계산물인 달걀이 필요한 이유 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 성별 여성은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 미래 세대에게 긍정적 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다라는 항목이 P<.01에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 54.4, 34.3, 50.1, 50.9이다. 이는 여성에서 남성으로 변화하게 되면 54.4%, 34.3%, 50.1%, 50.9% 증가함을 뜻한다. 결혼 유무에서 기혼은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다라는 항목이 P<.05에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -56.8, -62.7, -38.3, -46.4이다. 이는 기혼에서 미혼으로 변화하게 되면 -56.8%, -62.7%, -38.3%, -46.4% 감소함을 뜻한다. 연령은 40대 이상에서는 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다라는 항목이 P<.05에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -51.6, -52.3, -33.6, -35.7이다. 이는 40대 이상에서 40대 미만으로 변화하게 되면 -51.6%, -52.3%, -33.6%, -35.7% 감소함을 뜻한다. 학력은 통계적 유의성이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 이는 다른 독립변인들을 통제한 가운데 고졸 이하와 대졸 이상에서 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유에 대한 선호는 존재하지 않는 것을 의미한다.

<표 6-57> 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 -1

인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
성별	여	c1	0.434**	0.214	1.544	54.4
		c2	0.257	0.205	1.294	
		c3	0.360***	0.208	1.343	34.3
		c4	0.406**	0.202	1.501	50.1
		c5	0.411**	0.208	1.509	50.9
		c6	0.281	0.197	1.325	
결혼	기혼	c1	-0.840*	0.246	0.432	-56.8
		c2	-0.984*	0.248	0.373	-62.7
		c3	0.120	0.245	1.128	
		c4	-0.483**	0.241	0.617	-38.3
		c5	-0.623**	0.261	0.536	-46.4
		c6	-0.196	0.235	0.822	
연령	40대 이상	c1	-0.726*	0.199	0.484	-51.6
		c2	-0.741*	0.194	0.477	-52.3
		c3	0.116	0.195	1.124	
		c4	-0.409**	0.190	0.664	-33.6
		c5	-0.441**	0.201	0.643	-35.7
		c6	-0.057	0.187	0.944	
학력	대졸 이상	c1	-0.234	0.189	0.791	
		c2	0.255	0.181	1.291	
		c3	0.060	0.183	1.062	
		c4	-0.228	0.178	0.795	
		c5	0.079	0.186	1.082	
		c6	-0.220	0.175	0.802	

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

<표 6-58>은 동물복지형 양계산물인 달걀이 필요한 이유 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 월 소득 300만원 이상은 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다라는 항목이 P<.10에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 65.8, 40.3, 39.9, 76.5이다. 이는 300만원 이상에서 300만원 미만으로 변화하게 되면 65.8%, 40.3%, 39.9%, 76.5% 증가함을 뜻한다. 직업은 통계적 유의성이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 이는 다른 독립변인들을 통제한 가운데 전업주부와 전업주부를 제외한 그 외 직업에서 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유에 대한 선호는 존재하지 않는 것을 의미한다. 가족 수는 3명 이하에서 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다. 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다 라는 항목이 P<.10에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -38.2, -42.3, -37.7, -29.2, -36.7이다. 이는 3명 이하에서 4명 이상으로 변화하게 되면 -38.2%, -42.3%, -37.7%, -29.2%, -36.7% 감소함을 뜻한다.

<표 6-58> 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 -2

인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
월 소득	300만원 이상	c1	0.254	0.192	1.290	
		c2	0.505*	0.184	1.658	65.8
		c3	0.338***	0.186	1.403	40.3
		c4	0.335***	0.181	1.399	39.9
		c5	0.567*	0.190	1.765	76.5
		c6	0.207	0.178	1.231	
직업	주부	c1	0.208	1.206	1.232	
		c2	-0.15	0.694	0.86	
		c3	0.068	0.139	1.071	
		c4	0.101	0.325	1.107	
		c5	0.003	0.000	1.004	
		c6	0.234	1.793	1.264	
가족수	3명 이하	c1	-0.481**	0.194	0.618	-38.2
		c2	-0.549*	0.184	0.577	-42.3
		c3	-0.473**	0.187	0.623	-37.7
		c4	-0.345***	0.182	0.708	-29.2
		c5	-0.457**	0.189	0.633	-36.7
		c6	-0.173	0.178	0.841	

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

<표 6-59>는 평균 순위(Mean Rank)를 중심으로 정리한 표이다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 매체들 중 광고효과가 가장 중요하고 생각하는 것에 대한 물음에 TV광고(e₁), 신문광고(e₂), 언론매체의 보도자료(e₄), 라디오 광고(e₃), 인터넷 광고(SNS, 스마트폰 등)(e₅), 판매장(백화점, 대형마트, 편의점 등)(e₉), 축제 및 행사(e₈), 광고간판(역, 터미널, 아파트 등)(e₁₀), 인터넷 개인 블로그(e₇), 동물복지 양계농가 관련 홈페이지(e₆) 순으로 높게 분석되었다.

<표 6-59> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과를 설명변수로 포함한 회귀분석

Variable	Estimate	S.E	H Ratio	Mean Rank
e ₁	3.183*	0.107	24.138	1.633
e ₂	1.320*	0.090	3.746	4.211
e ₄	1.116*	0.089	3.055	4.577
e ₃	0.939*	0.088	2.559	5.135
e ₅	0.803*	0.088	2.232	5.267
e ₉	0.598*	0.084	1.820	5.611
e ₈	0.398*	0.086	1.489	6.123
e ₁₀	0.000	0.000	1.000	7.154
e ₇	-0.189**	0.090	0.827	7.428
e ₆	-0.306*	0.091	0.736	7.769

주: *P<.01, **P<.05

<표 6-60>은 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 성별 여성은 인터넷 광고만이 $P<.01$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 46.6이다. 이는 여성에서 남성으로 변화하게 되면 46.6% 증가함을 뜻한다. 결혼 유무에서 기혼은 TV광고, 신문광고, 라디오광고, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 인터넷 개인 블로그 항목이 $P<.05$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -44.7, -66.5, -66.9, -59.7, -51.9이다. 이는 기혼에서 미혼으로 변화하게 되면 -44.7%, -66.5%, -66.9%, -59.7%, -51.9% 감소함을 뜻한다. 연령은 40대 이상에서는 신문광고, 라디오광고동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 인터넷 개인 블로그, 축제 및 행사 항목이 $P<.05$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -60, -52.3, -61.2, -34.3, -28.1이다. 이는 40대 이상에서 40대 미만으로 변화하게 되면 -60%, -52.3%, -61.2%, -34.3%, -28.1% 감소함을 뜻한다. 학력은 대졸 이상에서 TV광고, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지만이 $P<.10$ 에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -34.6, 46.4이다. 이는 대졸 이상에서 고졸 이하로 변화하게 되면 -34.6% 감소, 46.4% 증가함을 뜻한다.

<표 6-60> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 -1

인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
성별	여	e1	-0.166	0.241	0.847	
		e2	0.202	0.206	1.224	
		e3	0.150	0.202	1.163	
		e4	-0.135	0.202	0.874	
		e5	0.382***	0.201	1.466	46.6
		e6	-0.203	0.208	0.816	
		e7	0.095	0.205	1.100	
		e8	-0.199	0.197	0.819	
		e9	-0.141	0.193	0.868	
결혼	기혼	e1	-0.592**	0.286	0.553	-44.7
		e2	-1.093*	0.242	0.335	-66.5
		e3	-1.106*	0.237	0.331	-66.9
		e4	-0.141	0.244	0.868	
		e5	-0.157	0.241	0.854	
		e6	-0.907*	0.257	0.403	-59.7
		e7	-0.731*	0.254	0.481	-51.9
		e8	-0.366	0.238	0.693	
		e9	0.003	0.23	1.004	
연령	40대 이상	e1	-0.228	0.233	0.769	
		e2	-0.916*	0.193	0.400	-60
		e3	-0.740*	0.190	0.477	-52.3
		e4	-0.130	0.193	0.878	
		e5	-0.120	0.191	0.887	
		e6	-0.946*	0.202	0.388	-61.2
		e7	-0.419**	0.198	0.657	-34.3
		e8	-0.329*	0.186	0.719	-28.1
		e9	-0.040	0.182	0.958	
학력	대졸 이상	e1	-0.424***	0.218	0.654	-34.6
		e2	-0.114	0.182	0.892	
		e3	-0.139	0.179	0.870	
		e4	-0.163	0.180	0.850	
		e5	-0.066	0.178	0.936	
		e6	0.380**	0.184	1.464	46.4
		e7	-0.057	0.182	0.944	
		e8	-0.069	0.174	0.933	
		e9	-0.092	0.171	0.912	

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

<표 6-61>은 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 월 소득 300만원 이상은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 인터넷 개인 블로그만이 P<.10에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 50.1, 42.9이다. 이는 300만원 이상에서 300만원 미만으로 변화하게 되면 50.1%, 42.9% 증가함을 뜻한다. 직업은 통계적 유의성이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 이는 다른 독립변인들을 통제한 가운데 전업주부와 전업주부를 제외한 그 외 직업에서 동물복지형 양계산물 달걀에 대한 광고효과에 대한 선호는 존재하지 않는 것을 의미한다. 가족 수는 3명 이하에서 언론매체의 보도자료, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지만이 P<.10에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 52.7, -26.8이다. 이는 3명 이하에서 4명 이상으로 변화하게 되면 52.7% 증가, -26.8% 감소함을 뜻한다.

<표 6-61> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 -2

인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
월 소득	300만원 이상	e ₁	0.072	0.219	1.075	
		e ₂	0.100	0.185	1.106	
		e ₃	0.103	0.181	1.109	
		e ₄	-0.035	0.183	0.965	
		e ₅	0.130	0.180	1.140	
		e ₆	0.405**	0.187	1.501	50.1
		e ₇	0.356***	0.184	1.429	42.9
		e ₈	0.232	0.177	1.262	
		e ₉	-0.133	0.173	0.875	
직업	주부	e ₁	0.248	0.215	1.281	
		e ₂	0.065	0.182	1.068	
		e ₃	0.071	0.178	1.074	
		e ₄	0.126	0.180	1.135	
		e ₅	0.274	0.178	1.316	
		e ₆	-0.242	0.183	0.785	
		e ₇	0.076	0.182	1.079	
		e ₈	-0.185	0.174	0.831	
		e ₉	-0.018	0.171	0.982	
가족수	3명 이하	e ₁	0.265	0.219	1.304	
		e ₂	-0.192	0.186	0.825	
		e ₃	-0.296	0.182	0.743	
		e ₄	0.423**	0.183	1.527	52.7
		e ₅	0.059	0.181	1.062	
		e ₆	-0.311***	0.186	0.732	-26.8
		e ₇	-0.077	0.184	0.925	
		e ₈	-0.145	0.178	0.864	
		e ₉	-0.094	0.174	0.910	

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

<표 6-62>는 평균 순위(Mean Rank)를 중심으로 정리한 표이다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대해 구입하기 적절한 장소에 대한 물음에 대형할인마트(p2), 백화점(p3), 재래시장(p1), 홈쇼핑(p4), 지자체가 인증한 가게(p7), 인터넷 쇼핑(p5), 편의점(p6) 순으로 높게 분석되었다.

<표 6-62> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소를 설명변수로 포함한 회귀분석

Variable	Estimate	S.E	H Ratio	Mean Rank
p2	2.649*	0.110	14.141	1.588
p3	1.139	0.094	3.126	3.315
p1	0.754*	0.094	2.127	3.684
p4	0.417*	0.092	1.518	4.495
p7	0.000	0.000	1.000	4.752
p5	0.103*	0.092	1.109	4.938
p6	-0.170***	0.092	0.843	5.253

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

<표 6-63>은 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 성별 여성은 재래시장, 대형할인마트, 편의점이 P<.05에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 81.1, -57.9, 58.5이다. 이는 여성에서 남성으로 변화하게 되면 81.1%, 58.5%, 증가 -57.9% 감소함을 뜻한다. 결혼 유무에서 기혼은 재래시장, 대형할인마트, 백화점, 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑, 편의점이 P<.01에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -59.4, -68.9, -62.5, -57.6, -61.6, -63이다. 이는 기혼에서 미혼으로 변화하게 되면 -59.4%, -68.9%, -62.5%, -57.6%, -61.6%, -63% 감소함을 뜻한다. 연령은 40대 이상에서는 재래시장, 대형할인마트, 백화점, 편의점 항목이 P<.05에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 -49.2, -44.3, -48.7, -37.6이다. 이는 40대 이상에서 40대 미만으로 변화하게 되면 -49.2%, -44.3%, -48.7%, -37.6% 감소함을 뜻한다. 학력은 통계적 유의성이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 이는 다른 독립변인들을 통제한 가운데 고졸 이하와 대졸 이상에서 동물복지형 양계산물 달걀에 대한 구입장소의 선호는 존재하지 않는 것을 의미한다.

<표 6-63> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입장소 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 -1

인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
성별	여	p1	0.593*	0.220	1.811	81.1
		p2	-0.864*	0.245	0.421	-57.9
		p3	0.046	0.218	1.048	
		p4	0.116	0.212	1.124	
		p5	0.179	0.212	1.218	
		p6	0.460**	0.212	1.585	58.5
결혼	기혼	p1	-0.902*	0.249	0.406	-59.4
		p2	-1.168*	0.281	0.311	-68.9
		p3	-0.981*	0.252	0.375	-62.5
		p4	-0.857*	0.246	0.424	-57.6
		p5	-0.956*	0.258	0.384	-61.6
		p6	-0.993*	0.266	0.370	-63
연령	40대 이상	p1	-0.676*	0.201	0.508	-49.2
		p2	-0.585**	0.235	0.557	-44.3
		p3	-0.667*	0.202	0.513	-48.7
		p4	-0.235	0.200	0.790	
		p5	-0.155	0.201	0.856	
		p6	-0.471**	0.201	0.624	-37.6
학력	대졸 이상	p1	0.266	0.189	1.306	
		p2	-0.220	0.224	0.802	
		p3	0.083	0.190	1.087	
		p4	-0.113	0.186	0.893	
		p5	-0.171	0.186	0.842	
		p6	0.132	0.186	1.141	

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

<표 6-64>는 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입장소 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과이다. 월 소득 300만원 이상은 재래시장, 대형할인마트, 편의점이 P<.05에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 63.4, -38.5, 46.3이다. 이는 300만원 이상에서 300만원 미만으로 변화하게 되면 63.4%, 46.3% 증가 -38.5% 감소함을 뜻한다. 직업은 전업주부가 재래시장, 대형할인마트만이 P<.05에서 유의적인 확률을 보이고 있으며, 연계함수의 한계효과는 53.4, -49.8이다. 이는 전업주부에서 전업주부를 제외한 그 외 직업으로 변화하게 되면 53.4% 증가, -49.8% 감소함을 뜻한다. 가족수는 통계적 유의성이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 이는 다른 독립변인들을 통제한 가운데 3명 이하와 4명 이상이 동물복지형 양계산물 달걀에 대한 구입장소의 선호는 존재하지 않는 것을 의미한다.

<표 6-64> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입장소 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과
-2

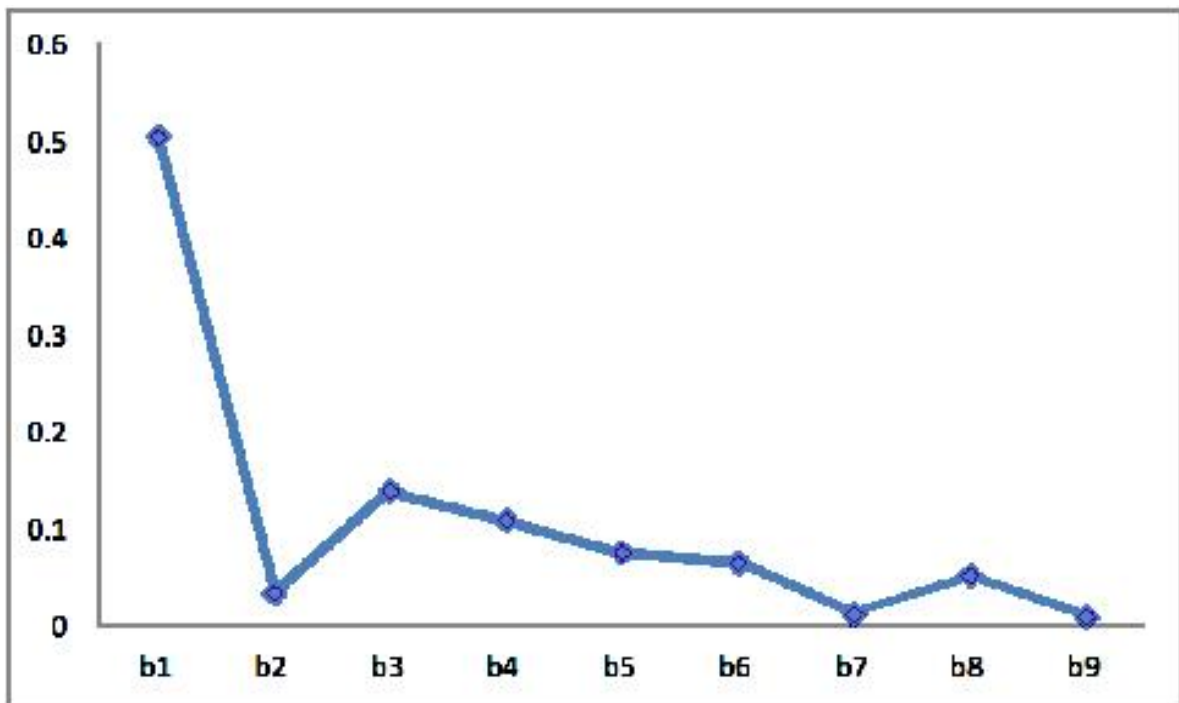
인구특성	설명	Variable	Estimate	S.E	H Ratio	연계함수의 한계효과
월 소득	300만원 이상	p1	0.490**	0.192	1.634	63.4
		p2	-0.485**	0.231	0.615	-38.5
		p3	0.049	0.193	1.051	
		p4	0.262	0.189	1.300	
		p5	0.307	0.188	1.359	
		p6	0.380**	0.189	1.463	46.3
직업	주부	p1	0.428**	0.189	1.534	53.4
		p2	-0.689*	0.231	0.502	-49.8
		p3	-0.064	0.19	0.938	
		p4	0.026	0.186	1.027	
		p5	0.039	0.185	1.04	
		p6	0.12	0.185	1.128	
가족수	3명 이하	p1	-0.043	0.193	0.958	
		p2	-0.106	0.227	0.899	
		p3	-0.014	0.193	0.986	
		p4	0.086	0.189	1.090	
		p5	0.208	0.188	1.232	
		p6	-0.040	0.187	0.960	

주: *P<.01, **P<.05, ***P<.10

③ 변인별 선호 확률

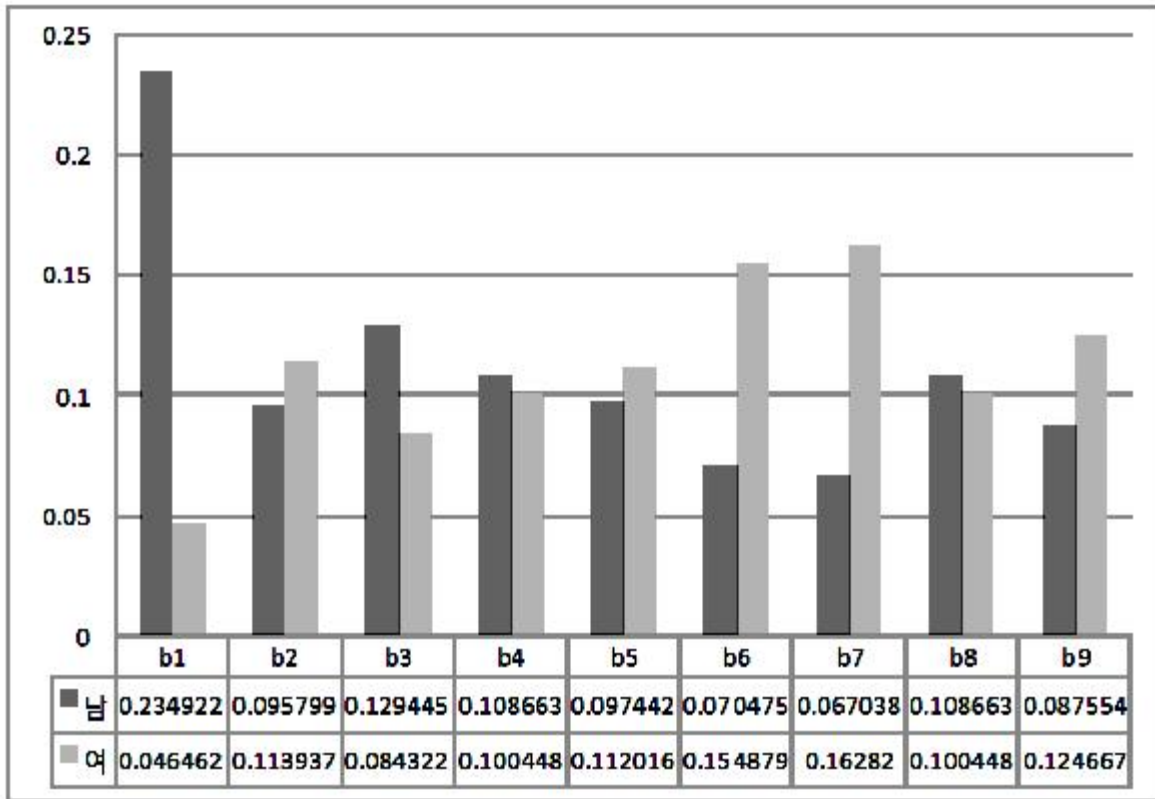
Ranked Logit 모형 회귀분석결과를 이용하여 변인별로 평균조건일 때 다양한 측면에서 시뮬레이션을 실시한 결과는 다음과 같다.

<그림 6-10>은 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률이다. 각 항목들이 가장 우선적으로 선택될 확률은 신선도 50.5%, 유통기한 13.8%, 안전 및 안심 10.8%, 맛 7.5%, 가격 6.4%, 품질 5.1%, 브랜드 3.3%, 포장의 디자인 1.1%, 구입 장소 0.9% 순으로 분석되었다.



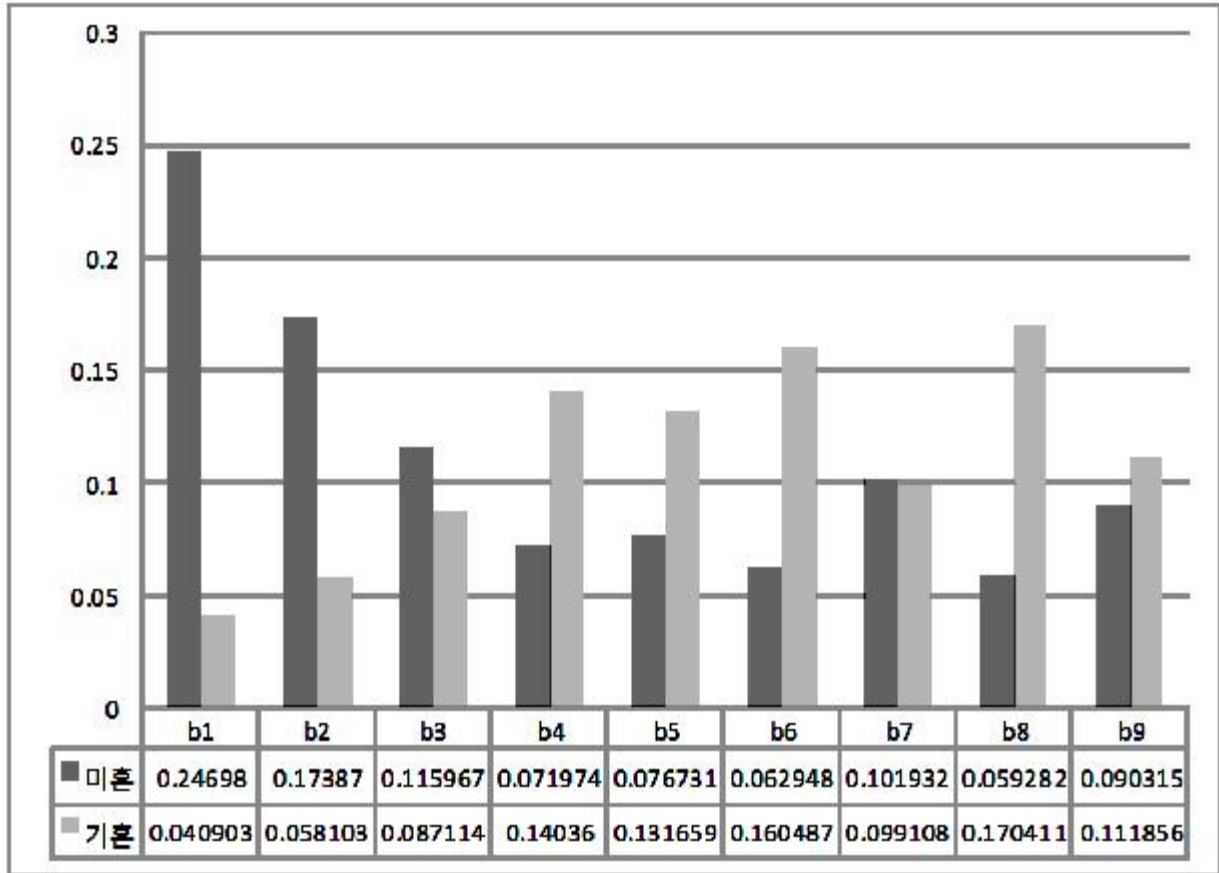
<그림 6-10> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항 1순위 확률

<그림 6-11>은 성별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항이다. 분석결과 남성은 신선도 항목은 23.4%로 가장 높은 반면 포장의 디자인은 6.7%로 가장 낮게 분석되었다. 여성은 포장의 디자인 항목은 16.2%로 가장 높은 반면 신선도는 4.6%로 가장 낮게 분석되었다.



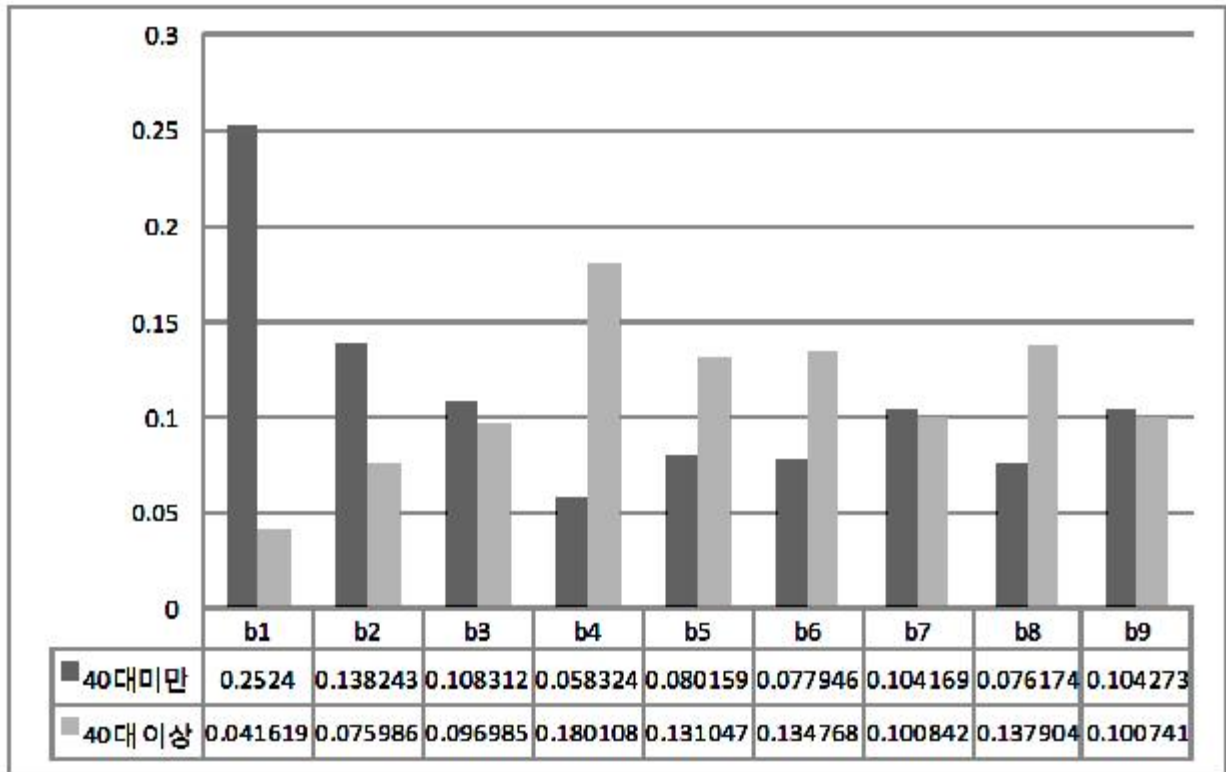
<그림 6-11> 성별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항

<그림 6-12>는 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항이다. 분석결과 미혼은 신선도 항목은 24.7%로 가장 높은 반면 품질은 5.9%로 가장 낮게 분석되었다. 기혼은 품질 항목은 17.0%로 가장 높은 반면 신선도는 4.0%로 가장 낮게 분석되었다.



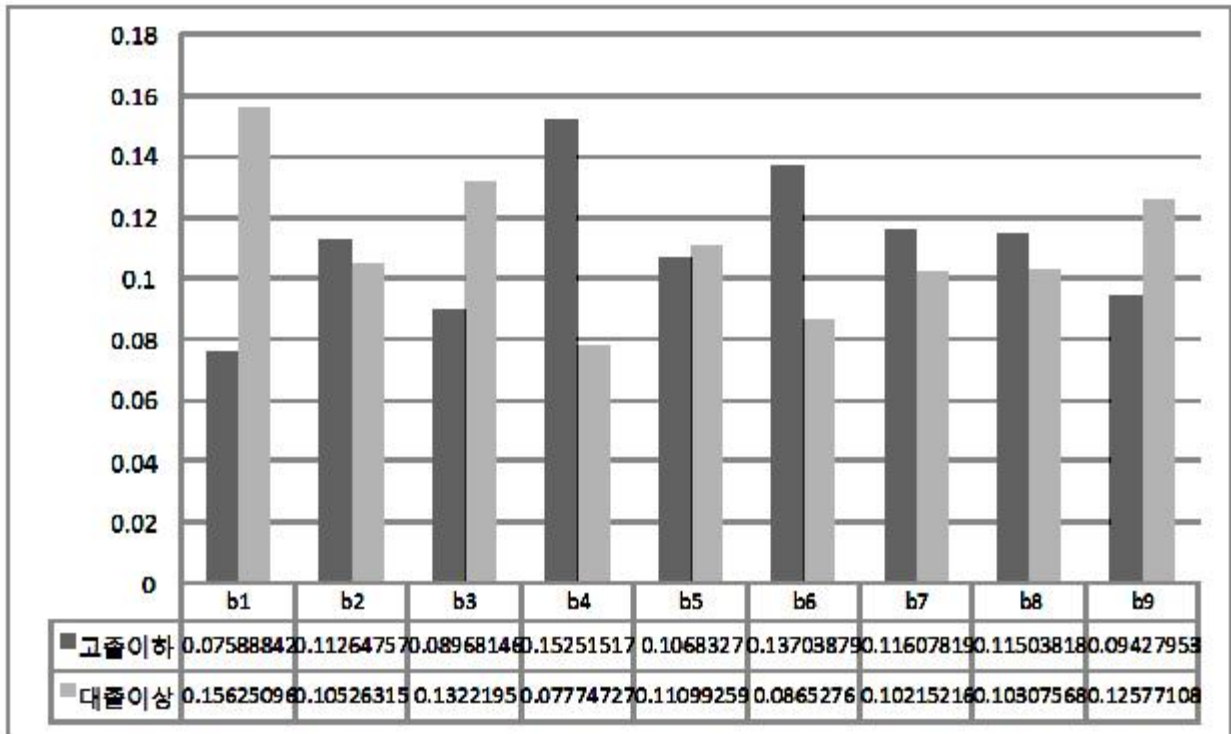
<그림 6-12> 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항

<그림 6-13>은 연령별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항이다. 분석결과 40대 미만은 신선도 항목은 25.2%로 가장 높은 반면 안전 및 안심은 5.8%로 가장 낮게 분석되었다. 40대 이상은 안전 및 안심 항목은 18.0%로 가장 높은 반면 신선도는 4.1%로 가장 낮게 분석되었다.



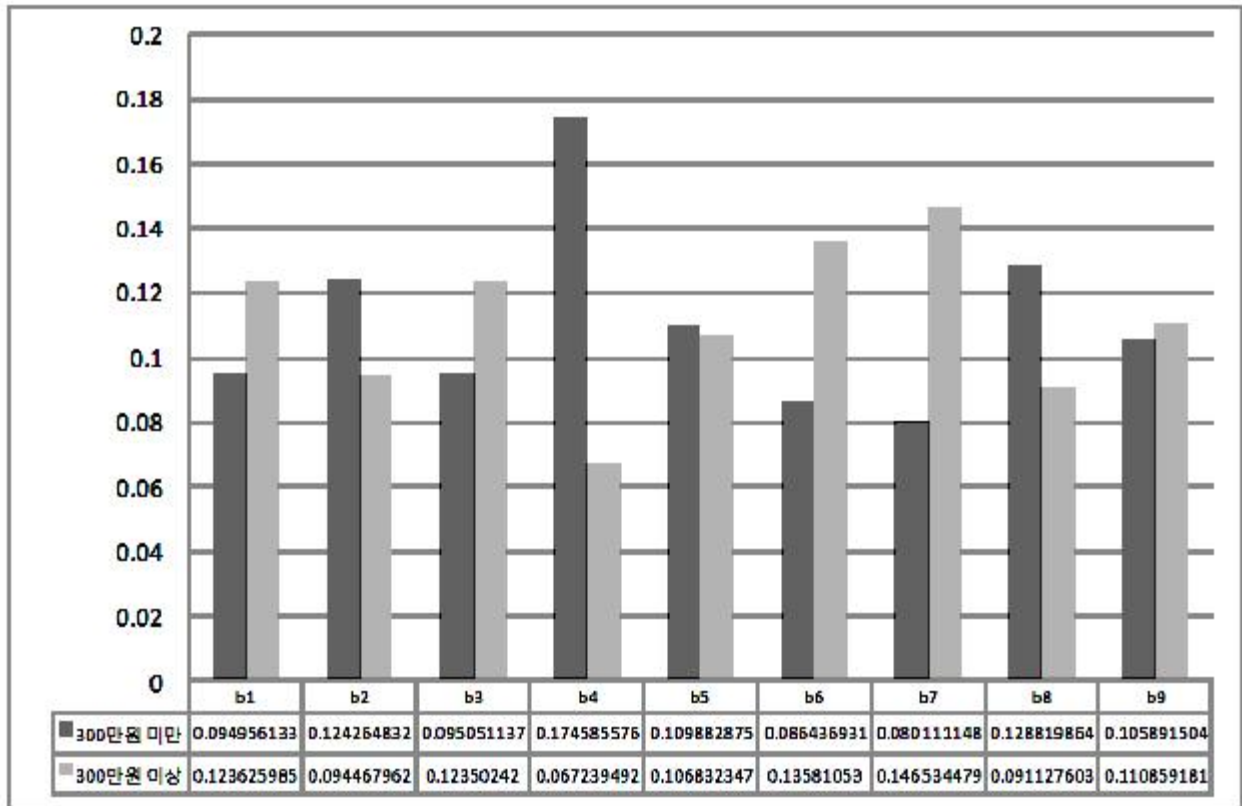
<그림 6-13> 연령별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항

<그림 6-14>는 학력별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항이다. 분석결과 고졸 이하는 안전 및 안심 항목은 15.2%로 가장 높은 반면 신선도는 7.5%로 가장 낮게 분석되었다. 대졸 이상은 신선도 항목은 15.6%로 가장 높은 반면 안전 및 안심은 7.7%로 가장 낮게 분석되었다.



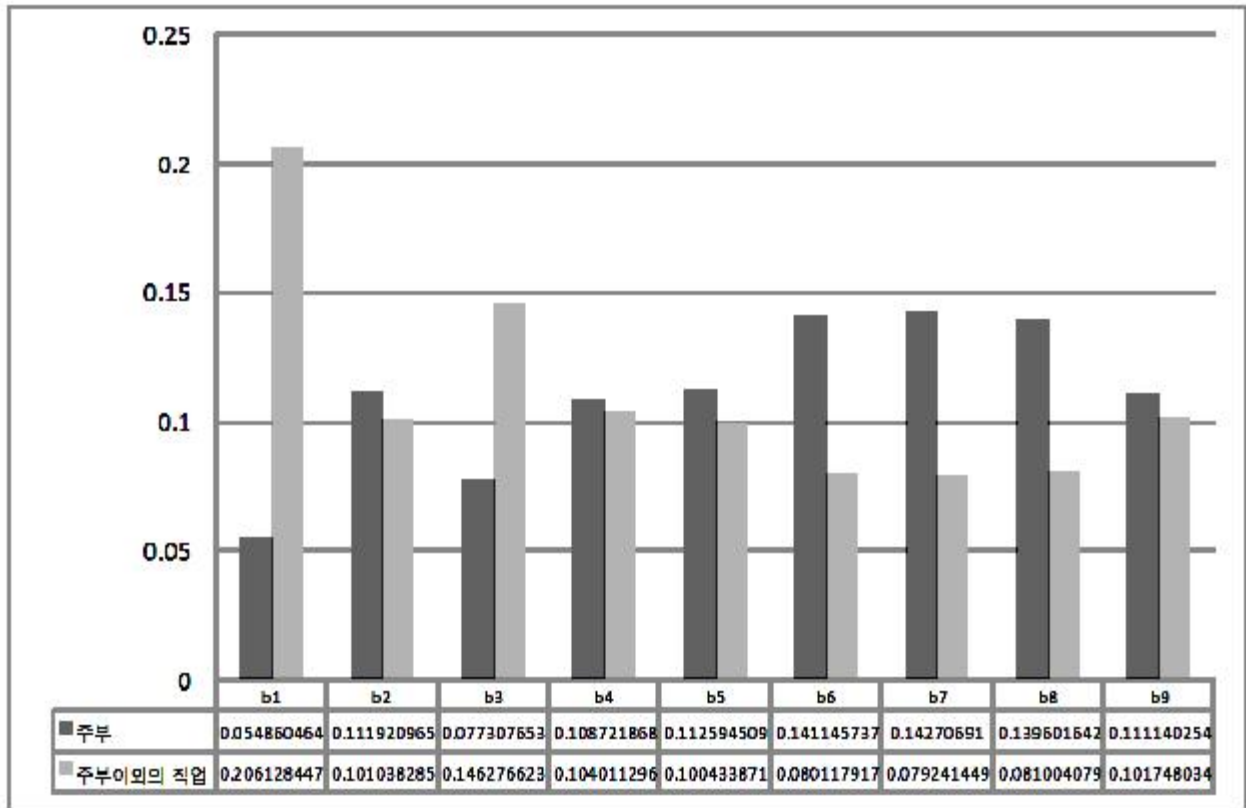
<그림 6-14> 학력별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항

<그림 6-15>는 소득별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항이다. 분석결과 300만원 미만은 안전 및 안심 항목은 17.4%로 가장 높은 반면 포장의 디자인은 8.0%로 가장 낮게 분석되었다. 300만원 이상은 포장의 디자인 항목은 14.6%로 가장 높은 반면 안전 및 안심은 6.7%로 가장 낮게 분석되었다.



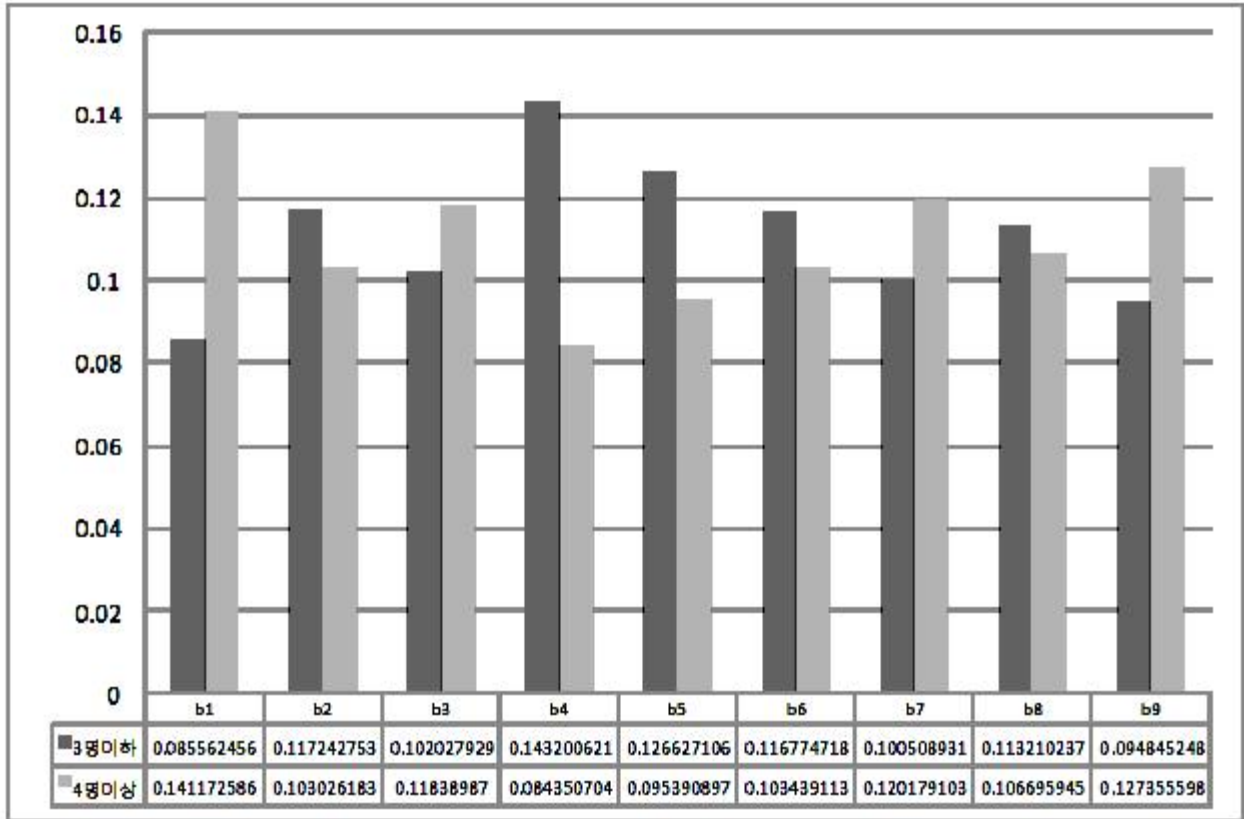
<그림 6-15> 소득별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항

<그림 6-16>은 직업별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항이다. 분석결과 전업주부는 포장 및 디자인 항목은 14.2%로 가장 높은 반면 신선도는 5.4%로 가장 낮게 분석되었다. 전업주부 이외의 직업은 신선도 항목은 20.6%로 가장 높은 반면 포장의 디자인은 7.9%로 가장 낮게 분석되었다.



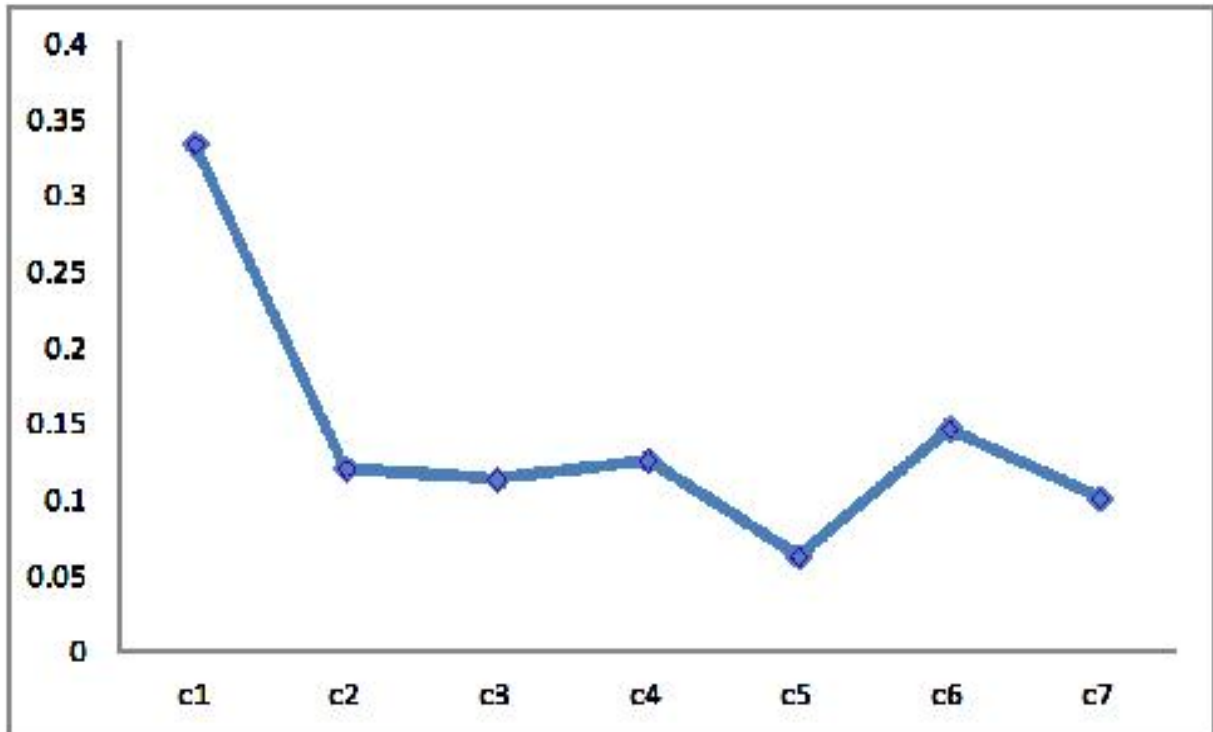
<그림 6-16> 직업별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항

<그림 6-17>은 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항이다. 분석결과 3명 이하는 안전 및 안심 항목은 14.3%로 가장 높은 반면 신선도는 5.8%로 가장 낮게 분석되었다. 4명 이상은 신선도 항목은 14.2%로 가장 높은 반면 안전 및 안심은 8.4%로 가장 낮게 분석되었다.



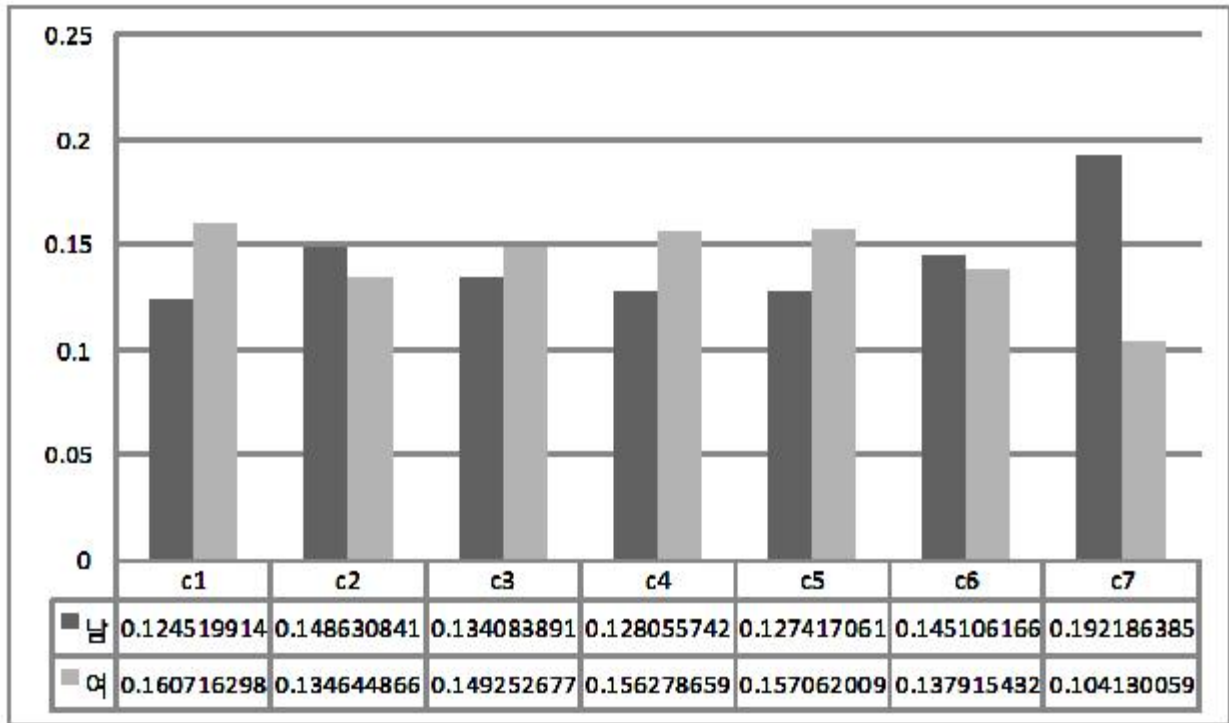
<그림 6-17> 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항

<그림 6-18>은 동물복지형 양계산물인 달걀이 필요한 이유에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률이다. 각 항목들이 가장 우선적으로 선택될 확률은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다 33.3%, 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다 14.5%, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다 12.5%, 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다 11.9%, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다 11.2%, 질병에 대한 발병률을 낮춰준다 10.0%, 경제성장에 도움이 될 것이다 6.2% 순으로 분석되었다.



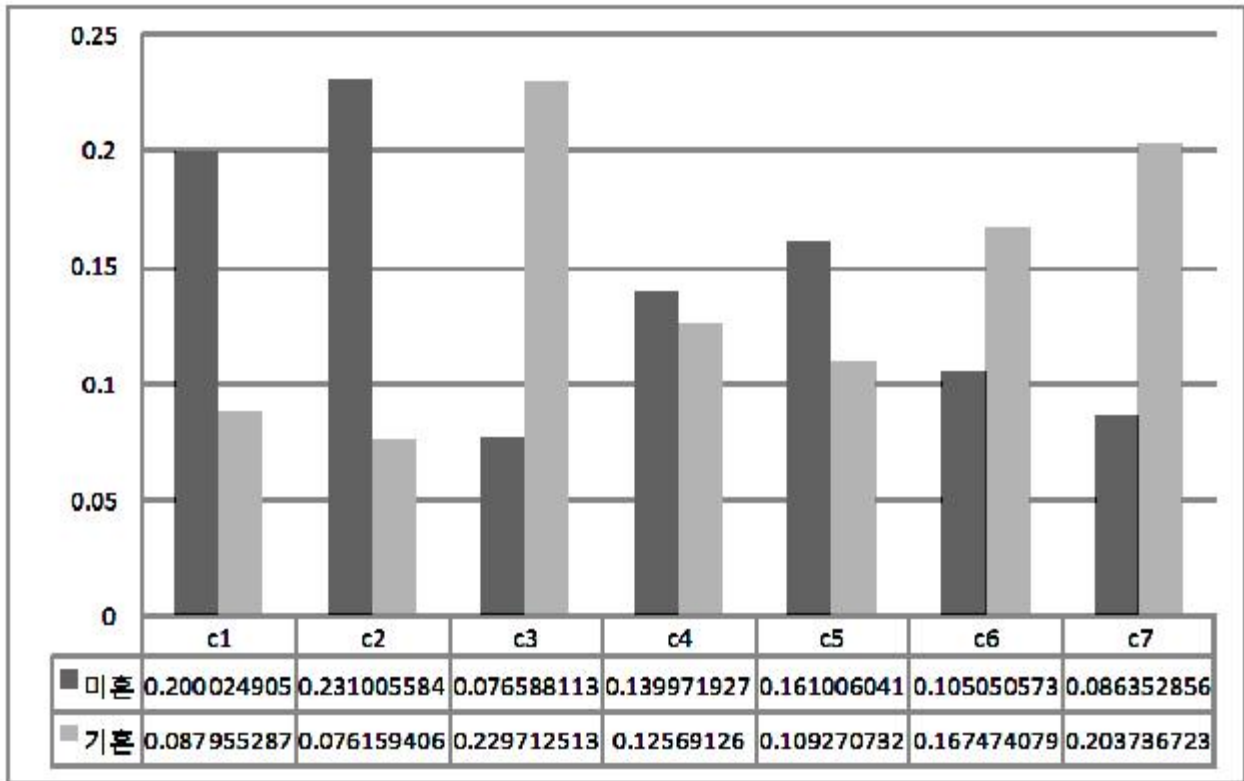
<그림 6-18> 동물복지형 양계산물 달걀이 필요한 이유에 대한 고려사항 1순위 확률

<그림 6-19>는 성별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유이다. 분석결과 남성은 질병에 대한 발병률을 낮춰준다 항목은 19.2%로 가장 높은 반면 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다는 12.4%로 가장 낮게 분석되었다. 여성은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다 항목은 16.0%로 가장 높은 반면 질병에 대한 발병률을 낮춰준다는 10.4%로 가장 낮게 분석되었다.



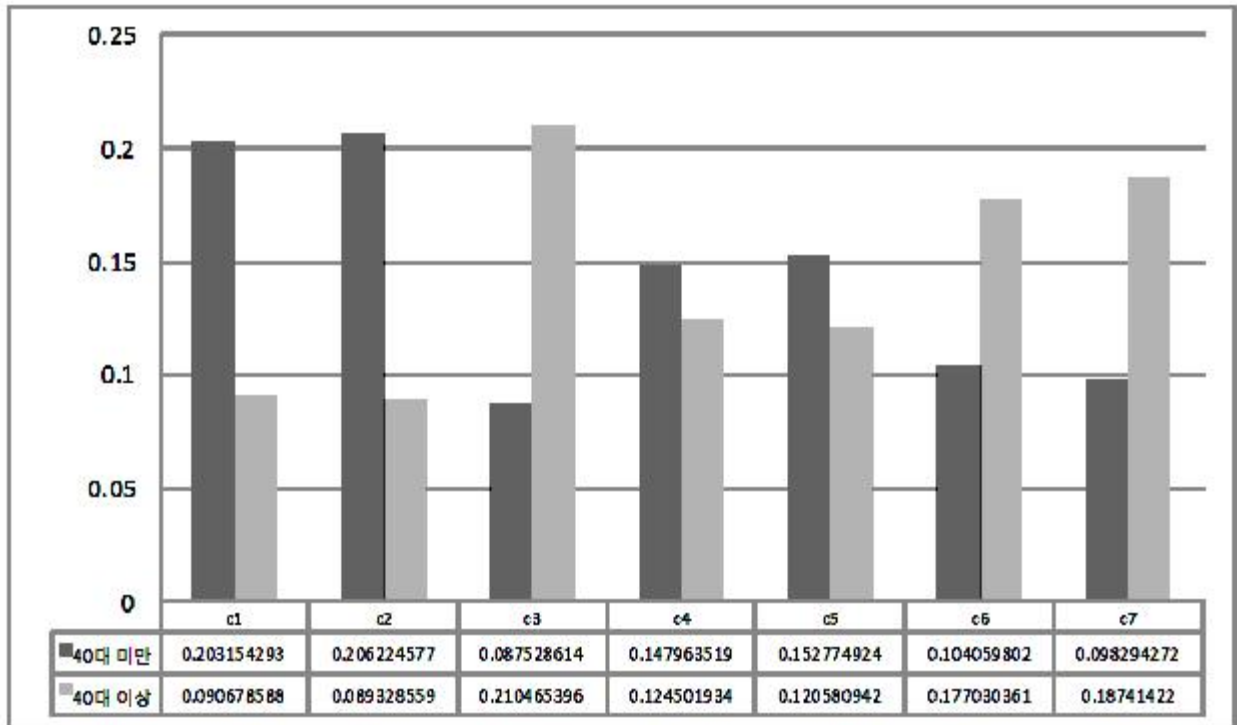
<그림 6-19> 성별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유

<그림 6-20>은 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유이다. 분석결과 미혼은 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다 항목은 23.1%로 가장 높은 반면 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다는 7.6%로 가장 낮게 분석되었다. 기혼은 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다 항목은 22.9%로 가장 높은 반면 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다는 7.6%로 가장 낮게 분석되었다.



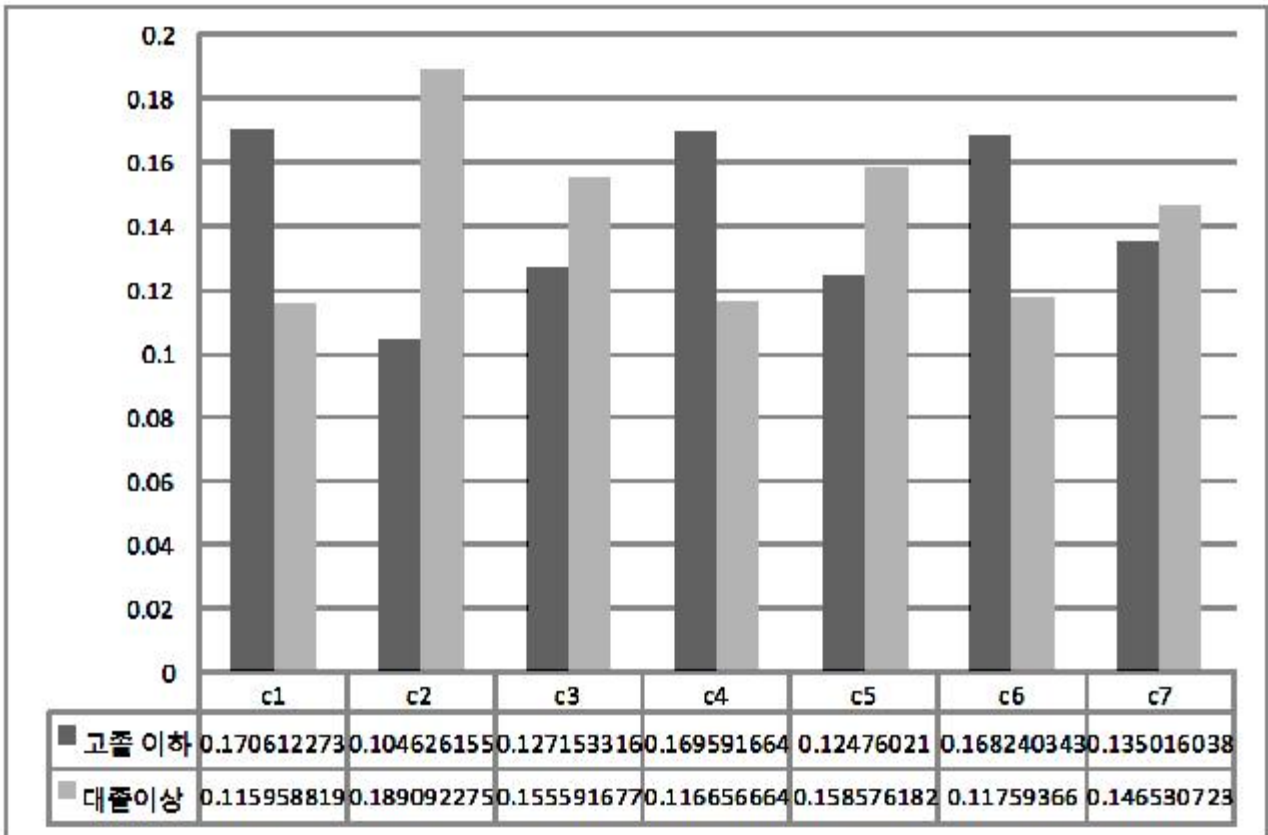
<그림 6-20> 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유

<그림 6-21>은 연령별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유이다. 분석결과 40대 미만은 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다 항목은 20.6%로 가장 높은 반면 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다는 8.7%로 가장 낮게 분석되었다. 40대 이상은 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다 항목은 87.5%로 가장 높은 반면 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다는 8.9%로 가장 낮게 분석되었다.



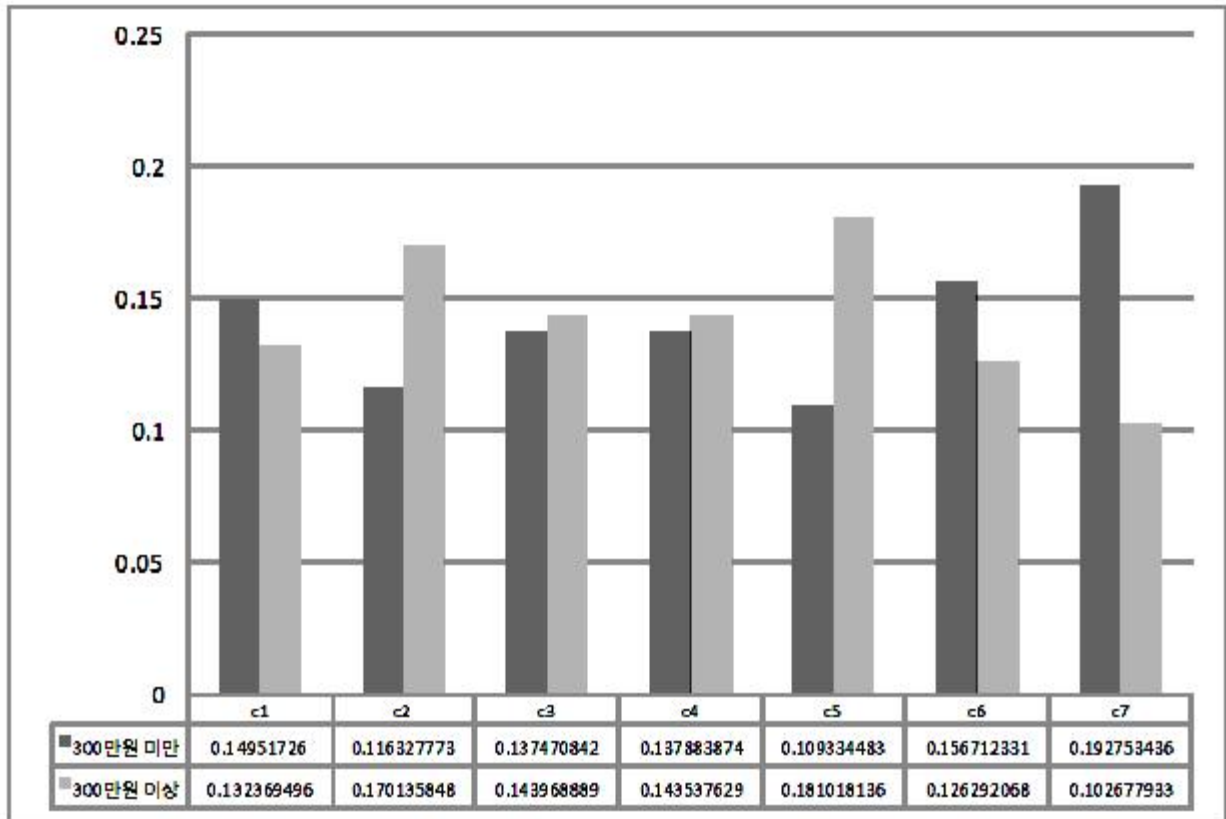
<그림 6-21> 연령별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유

<그림 6-22>는 학력별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유이다. 분석결과 고졸 이하의 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다 항목은 17.0%로 가장 높은 반면 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다는 10.4%로 가장 낮게 분석되었다. 대졸 이상은 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다 항목은 18.9%로 가장 높은 반면 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이라는 11.5%로 가장 낮게 분석되었다.



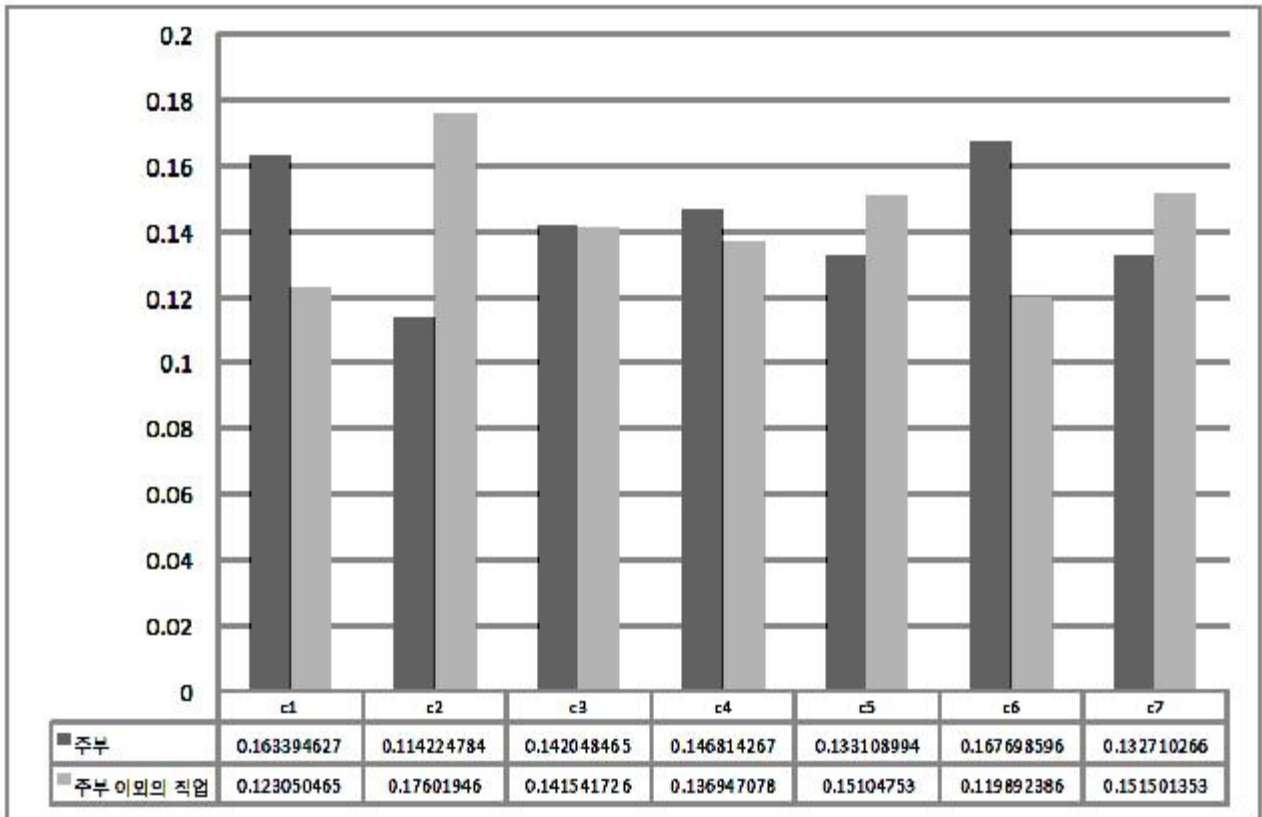
<그림 6-22> 학력별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유

<그림 6-23>은 소득별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유이다. 분석결과 300만원 미만은 질병에 대한 발병률을 낮춰준다 항목은 19.2%로 가장 높은 반면 경제성장에 도움이 될 것이라는 10.9%로 가장 낮게 분석되었다. 300만원 이상은 경제성장에 도움이 될 것이다 항목은 18.1%로 가장 높은 반면 질병에 대한 발병률을 낮춰준다는 10.2%로 가장 낮게 분석되었다.



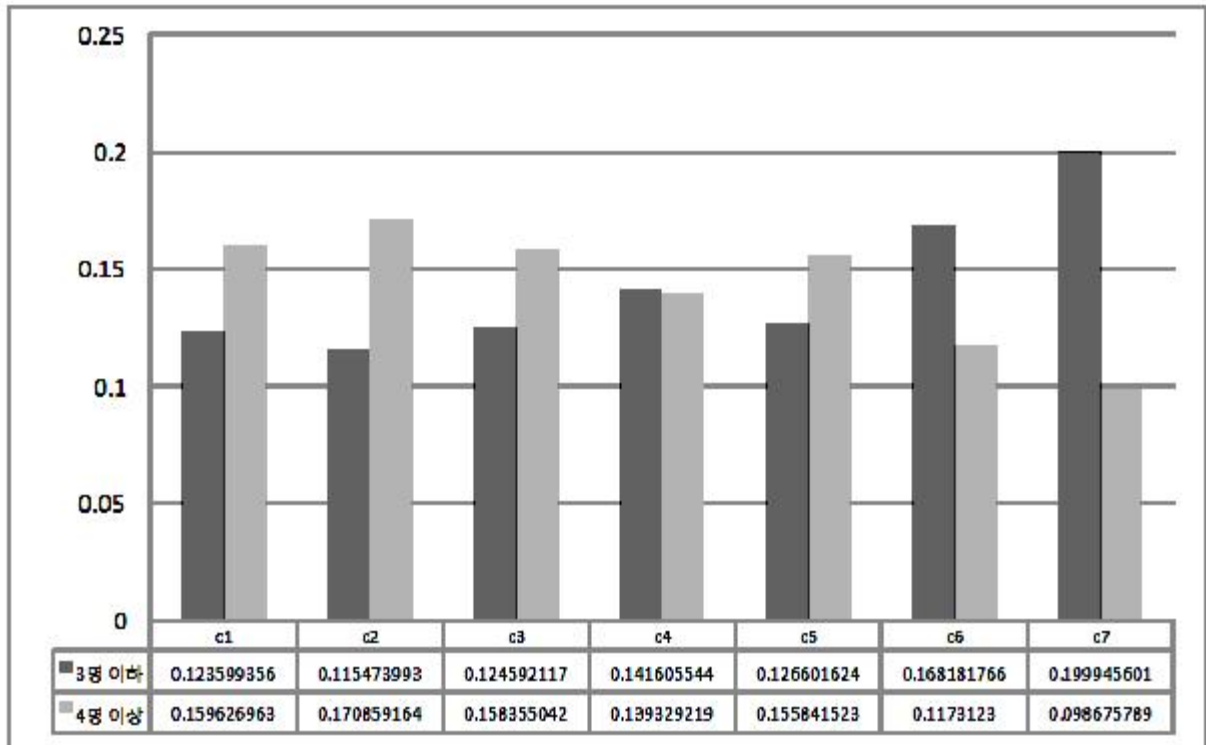
<그림 6-23> 소득별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유

<그림 6-24>는 직업별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유이다. 분석결과 전업주부는 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다 항목은 16.7%로 가장 높은 반면 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다는 11.4%로 가장 낮게 분석되었다. 전업주부 이외의 직업은 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다 항목은 17.6%로 가장 높은 반면 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 11.9%로 가장 낮게 분석되었다.



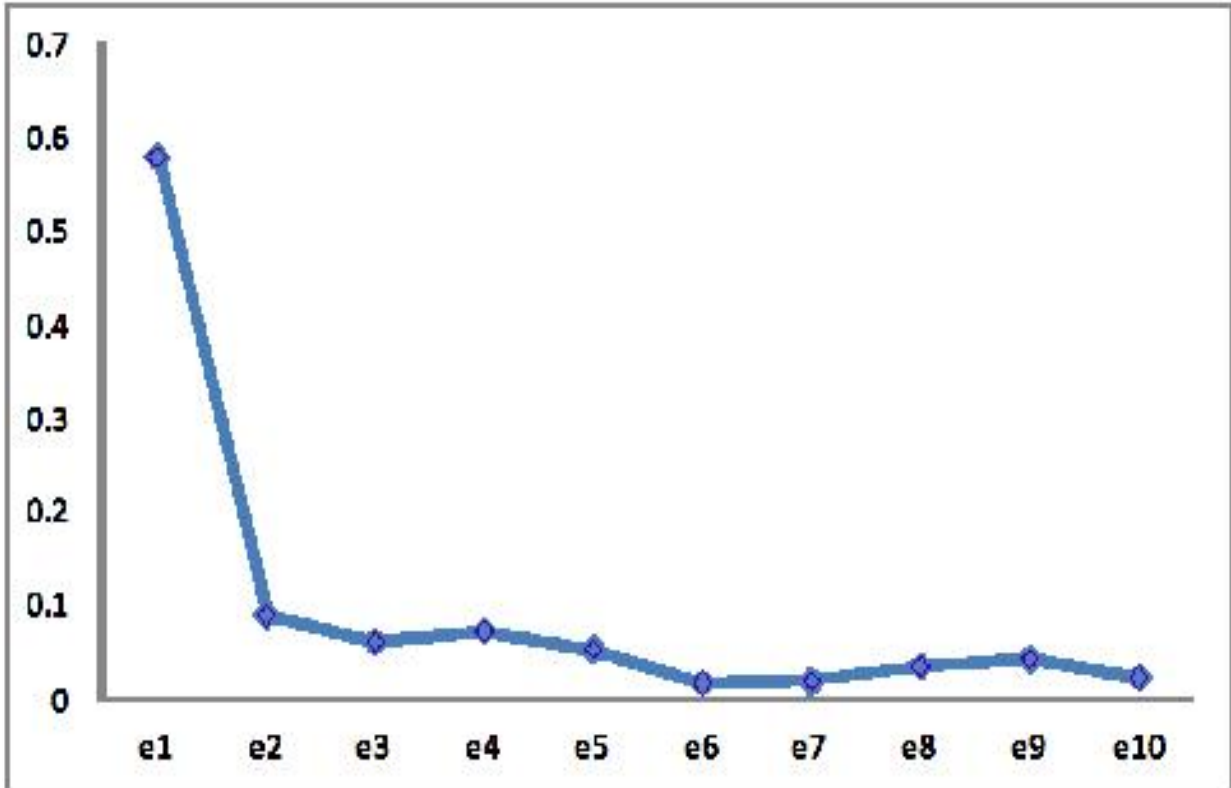
<그림 6-24> 직업별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유

<그림 6-25>는 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유이다. 분석결과 3명 이하는 질병에 대한 발병률을 낮춰준다 항목은 19.9%로 가장 높은 반면 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다는 11.5%로 가장 낮게 분석되었다. 4명 이상은 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다 항목은 17.0%로 가장 높은 반면 질병에 대한 발병률을 낮춰준다는 9.8%로 가장 낮게 분석되었다.



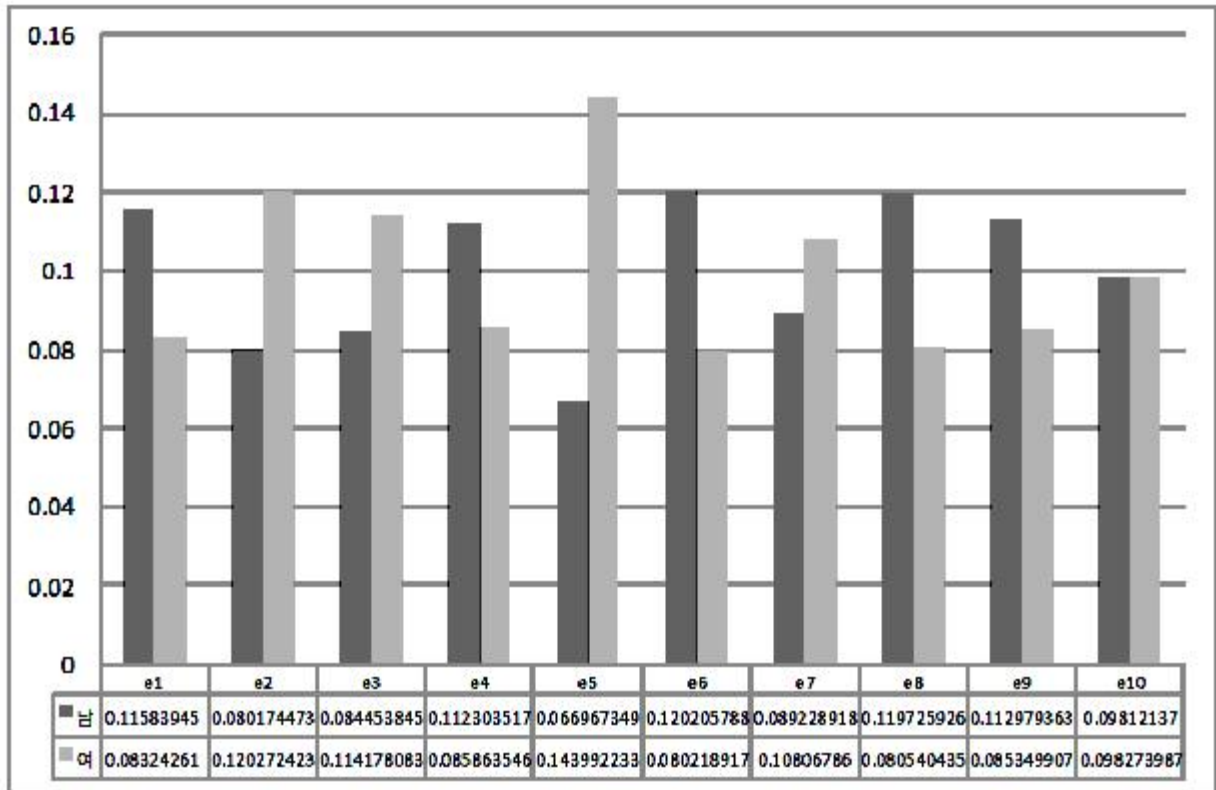
<그림 6-25> 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물 달같이 필요한 이유

<그림 6-26>은 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 효율적인 광고매체에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률이다. 각 항목들이 가장 우선적으로 선택될 확률은 TV광고 58.0%, 신문광고 9.0%, 언론매체의 보도자료 7.3%, 라디오광고 6.1%, 인터넷 광고 5.3%, 판매장 4.3%, 축제 및 행사 3.5%, 광고 간판 2.4%, 인터넷 개인 블로그 1.9%, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 1.7% 순으로 분석되었다.



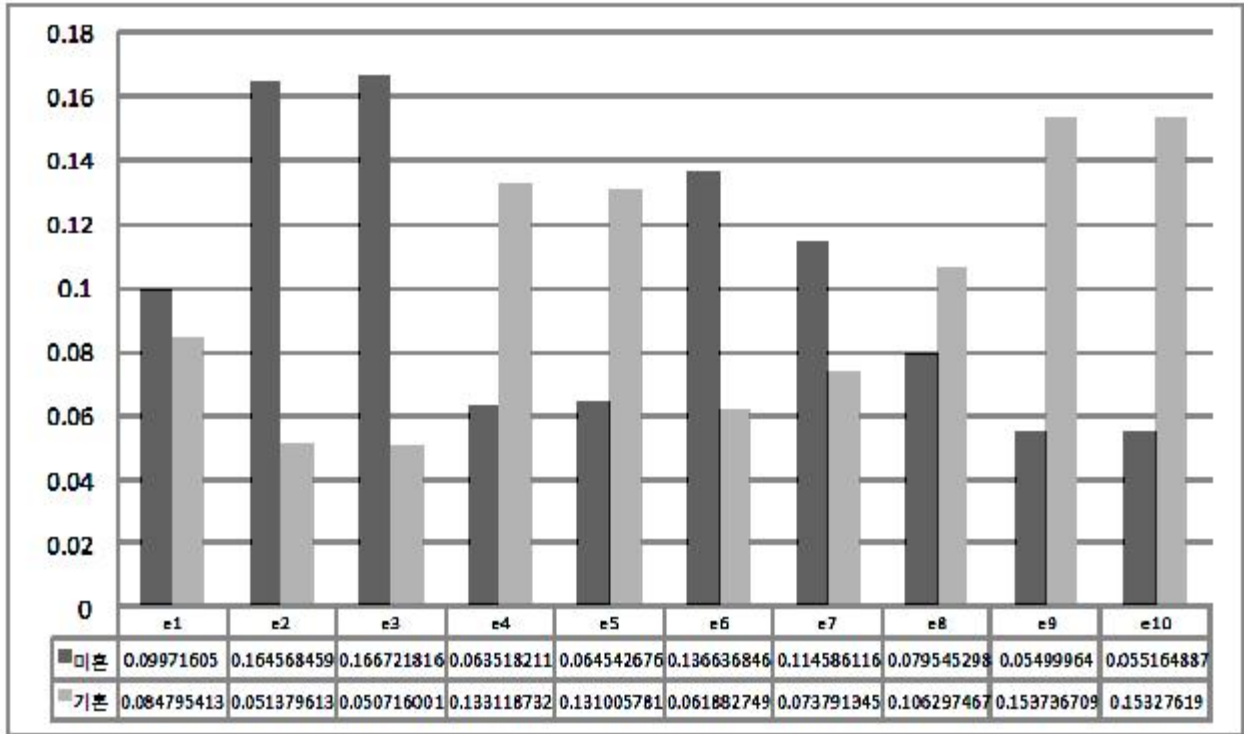
<그림 6-26> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 효율적인 광고매체에 대한 고려사항 1순위 확률

<그림 6-27>은 성별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과이다. 분석결과 남성은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 항목이 12.0%로 가장 높은 반면 인터넷 광고는 6.7%로 가장 낮게 분석되었다. 여성은 인터넷 광고 항목이 14.4%로 가장 높은 반면 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 8.0%로 가장 낮게 분석되었다.



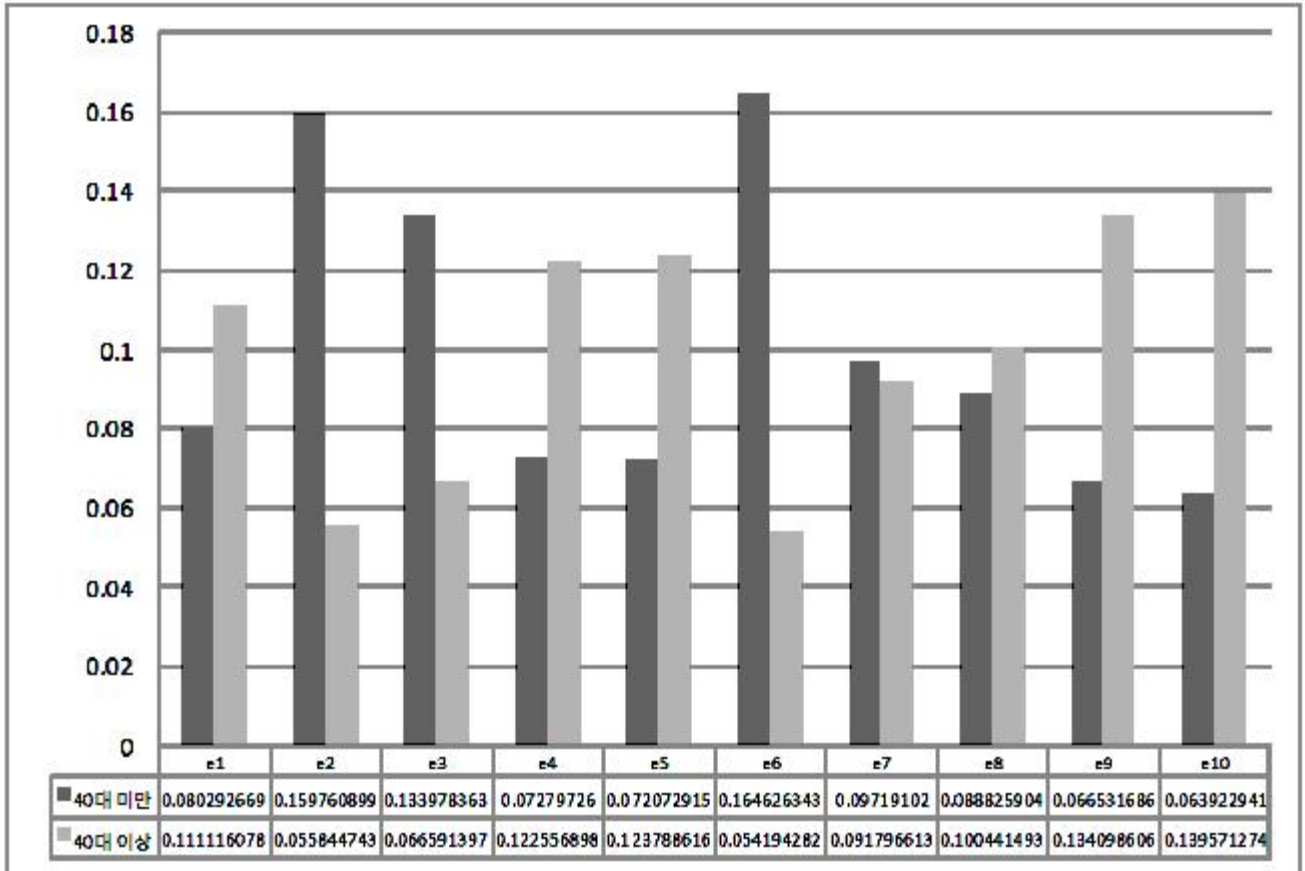
<그림 6-27> 성별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고 효과

<그림 6-28>은 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과이다. 분석결과 미혼은 라디오광고 항목이 16.6%로 가장 높은 반면 판매장은 5.5%로 가장 낮게 분석되었다. 기혼은 판매장 항목이 15.3%로 가장 높은 반면 라디오광고는 5.0%로 가장 낮게 분석되었다.



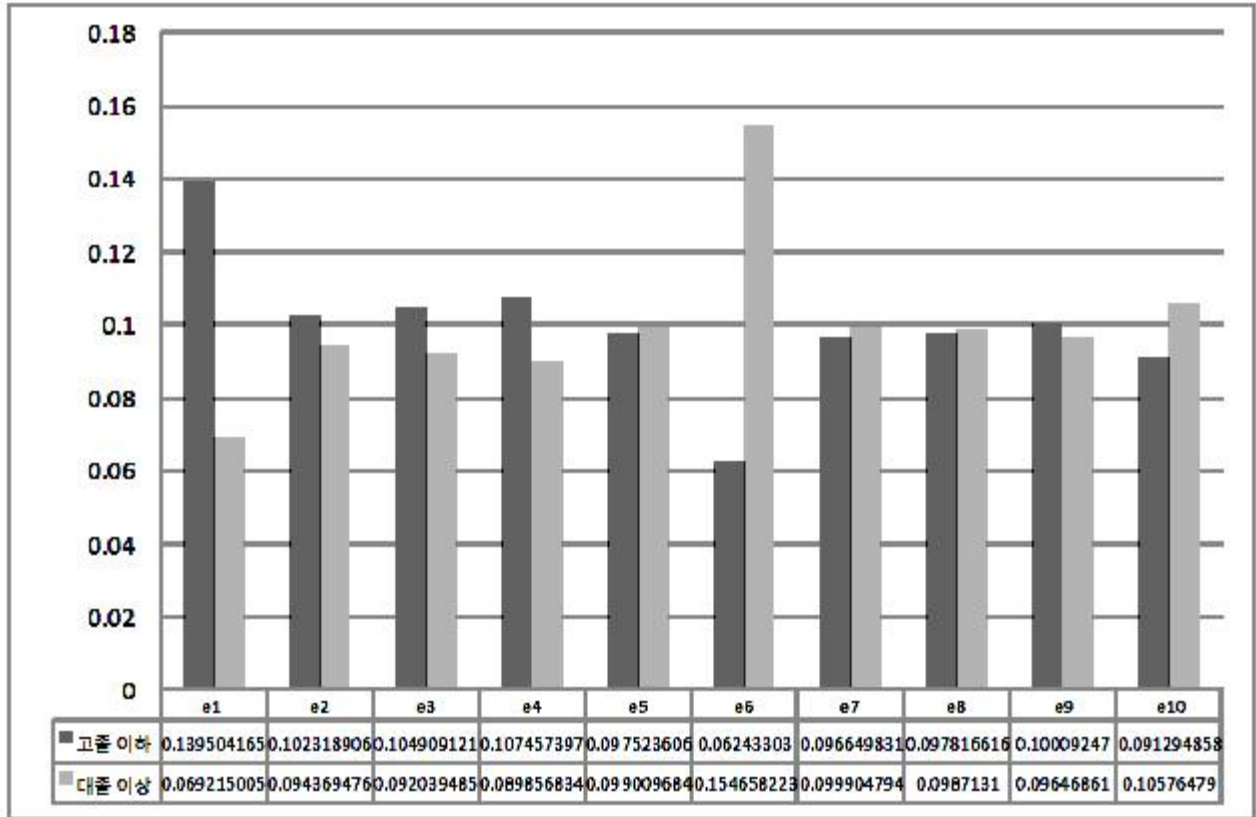
<그림 6-28> 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과

<그림 6-29>는 연령별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과이다. 분석결과 40대 미만은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 항목이 16.4%로 가장 높은 반면 광고간판은 6.3%로 가장 낮게 분석되었다. 40대 이상은 광고간판 항목이 13.9%로 가장 높은 반면 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 5.4%로 가장 낮게 분석되었다.



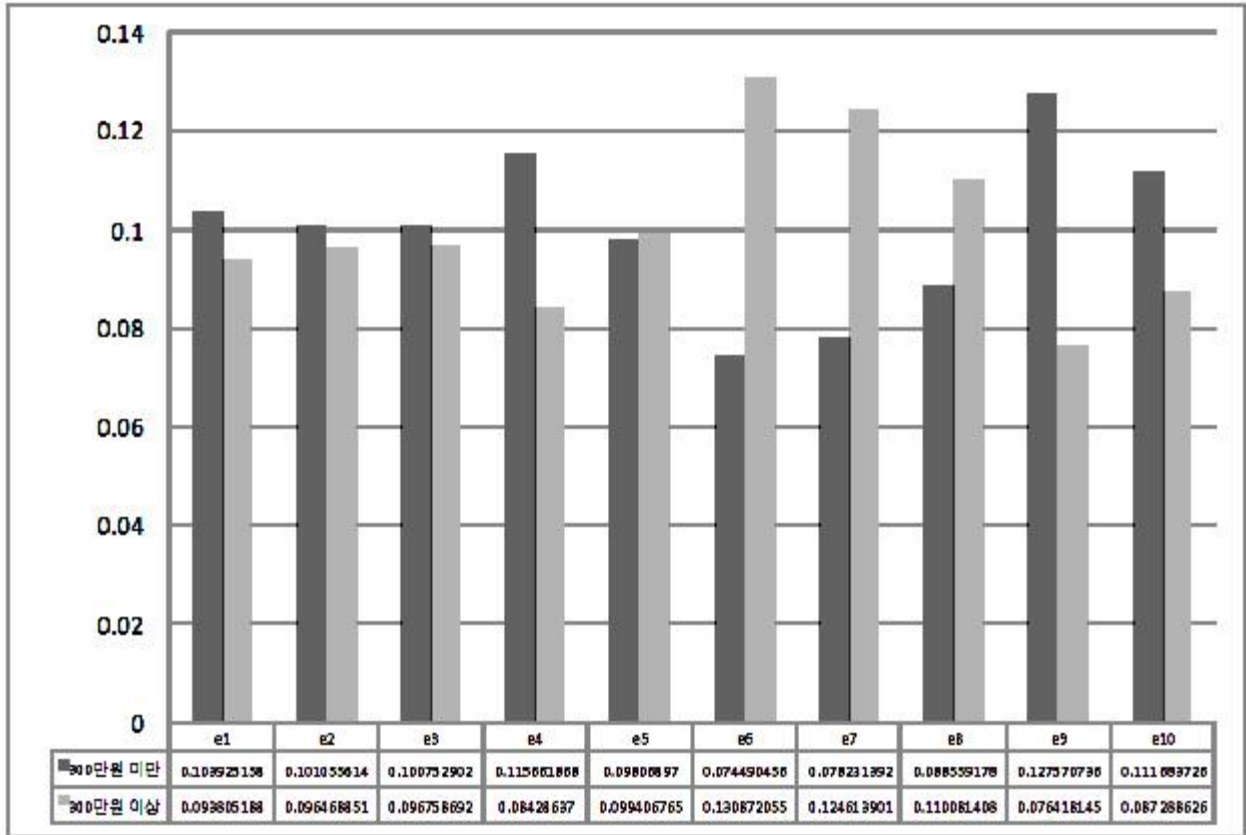
<그림 6-29> 연령별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과

<그림 6-30>은 학력별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과이다. 분석결과 고졸 이하는 TV광고 항목이 13.9%로 가장 높은 반면 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 6.2%로 가장 낮게 분석되었다. 대졸 이상은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 항목이 15.4%로 가장 높은 반면 TV광고는 6.9%로 가장 낮게 분석되었다.



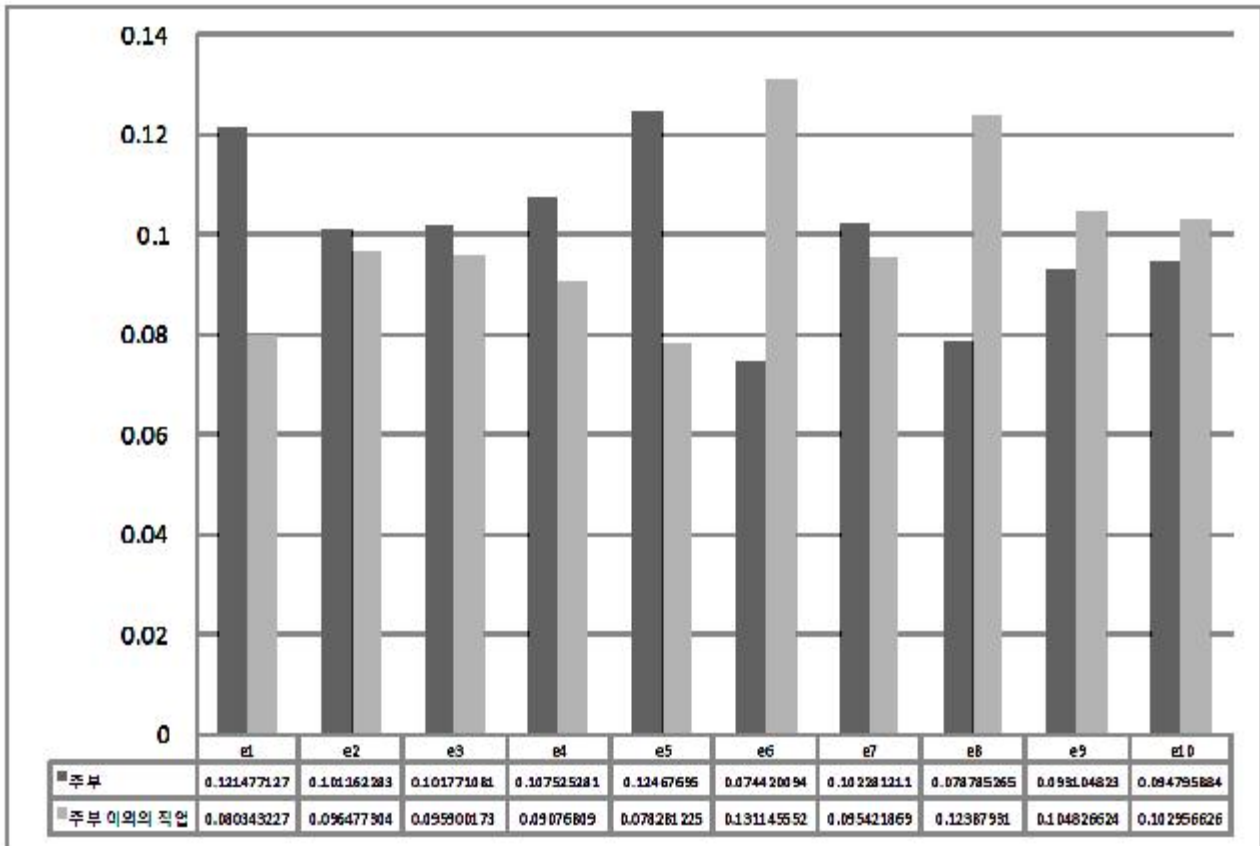
<그림 6-30> 학력별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과

<그림 6-31>은 소득별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과이다. 분석결과 300만원 미만은 판매장 항목이 11.1%로 가장 높은 반면 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 7.4%로 가장 낮게 분석되었다. 300만원 이상은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 항목이 13.0%로 가장 높은 반면 판매장은 7.6%로 가장 낮게 분석되었다.



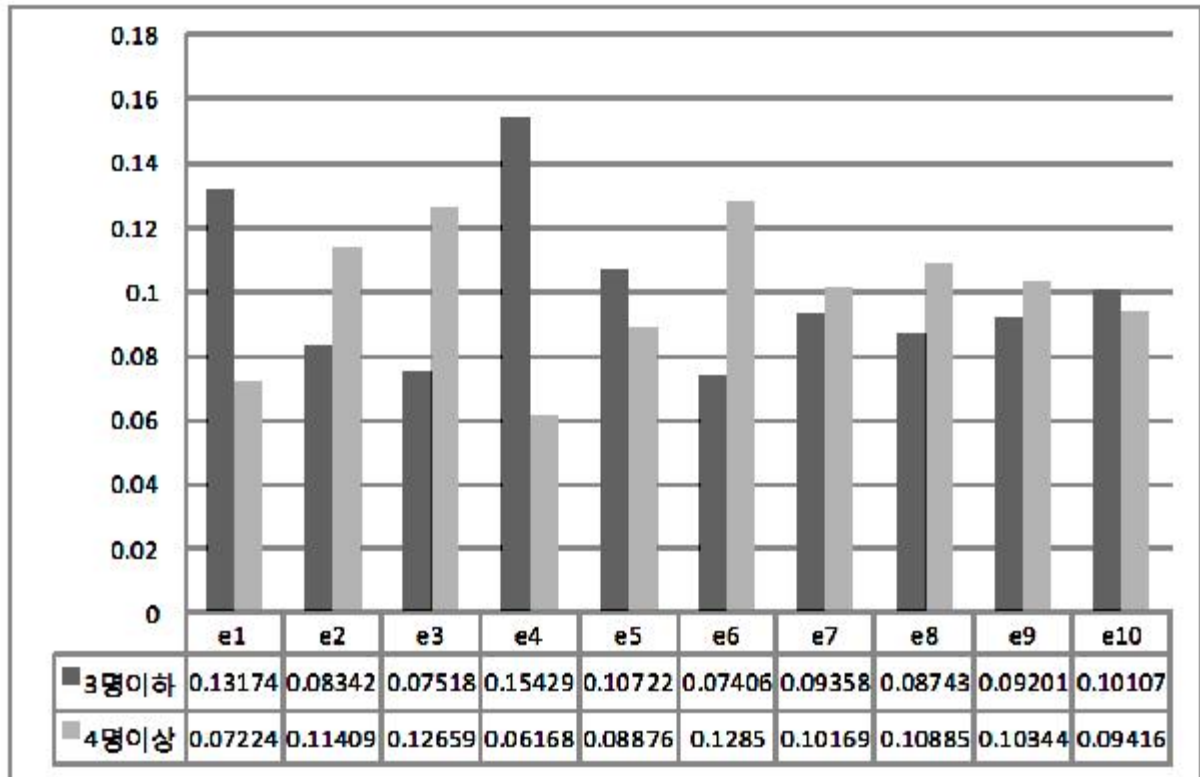
<그림 6-31> 소득별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과

<그림 6-32>는 직업별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과이다. 분석결과 전업주부는 인터넷 광고 항목이 12.4%로 가장 높은 반면 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 7.4%로 가장 낮게 분석되었다. 전업주부 이외의 직업은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 항목이 13.1%로 가장 높은 반면 인터넷 광고는 7.8%로 가장 낮게 분석되었다.



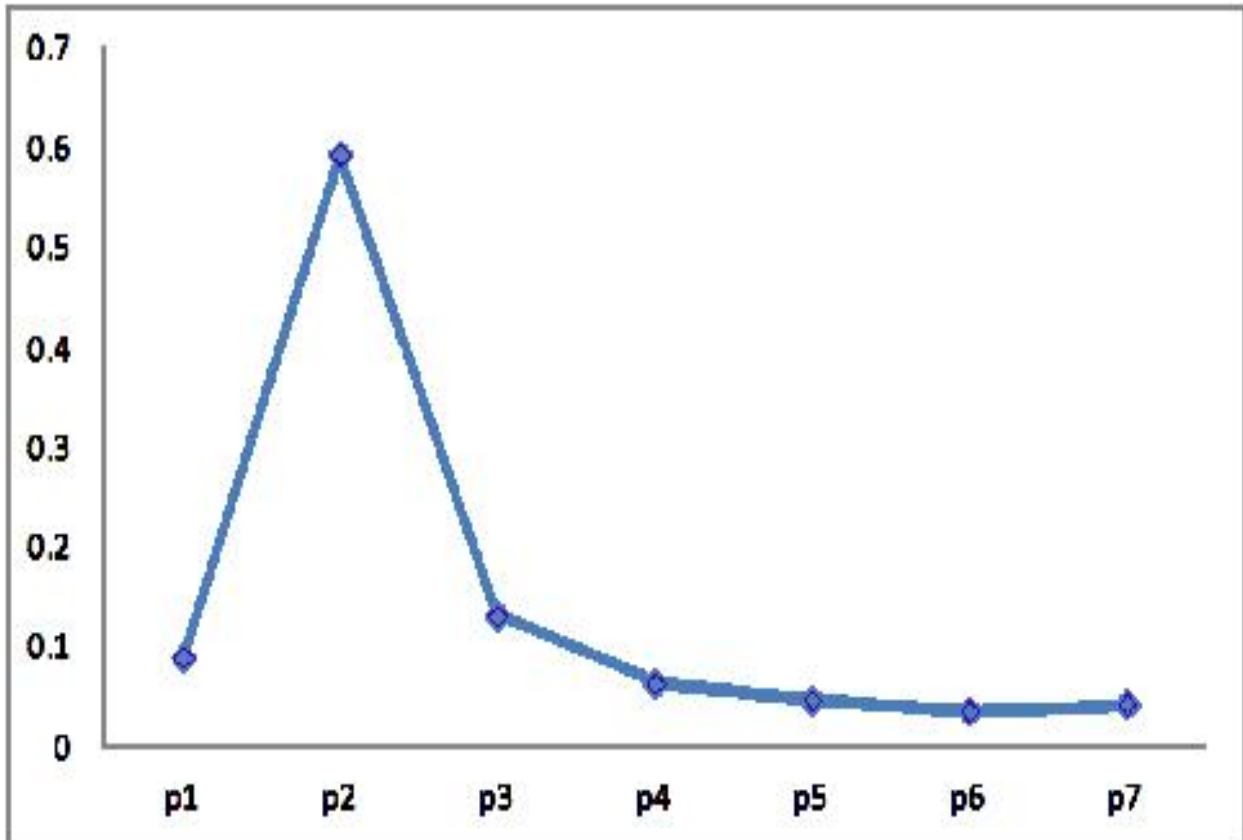
<그림 6-32> 직업별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고 효과

<그림 6-33>은 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과이다. 분석결과 3명 이하는 언론매체의 보도자료 항목이 15.4%로 가장 높은 반면 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 7.4%로 가장 낮게 분석되었다. 4명 이상은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 항목이 12.8%로 가장 높은 반면 언론매체의 보도자료는 6.1%로 가장 낮게 분석되었다.



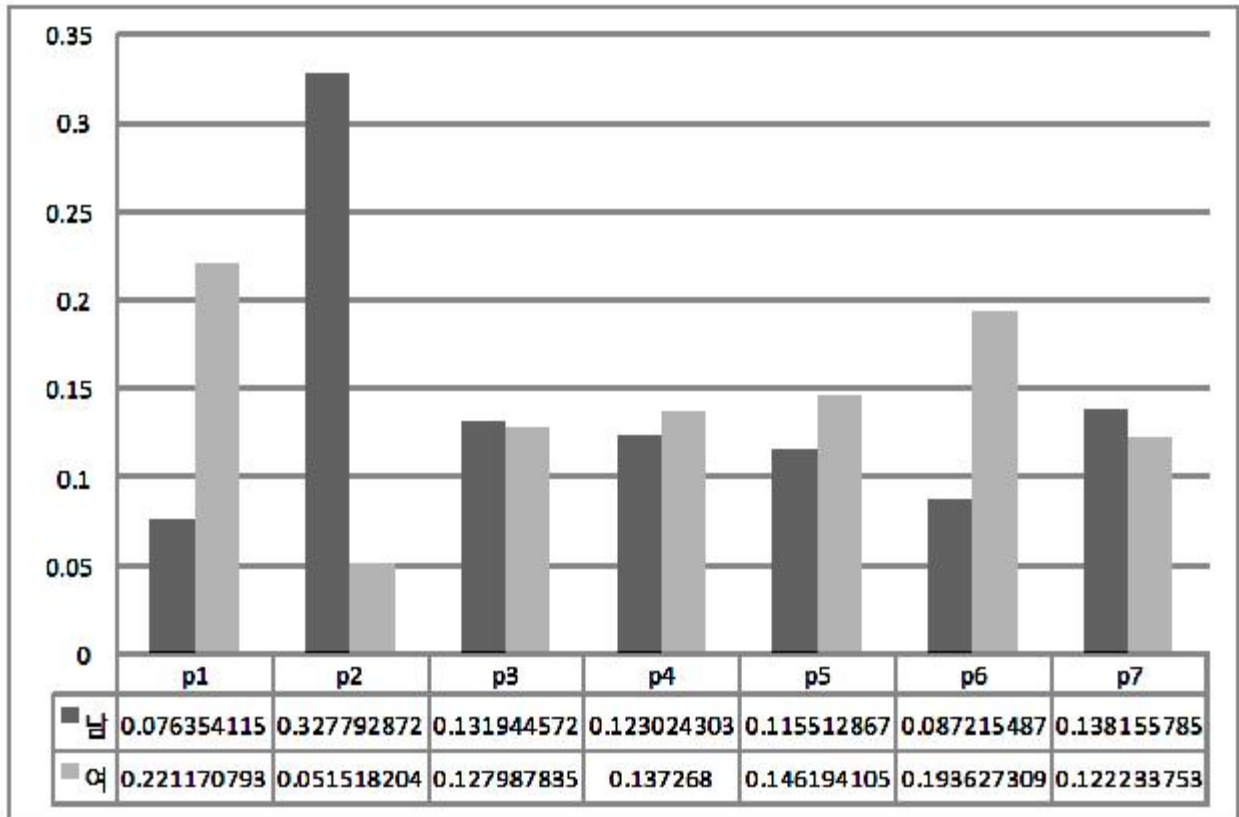
<그림 6-33> 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과

<그림 6-34>는 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률이다. 각 항목들이 가장 우선적으로 선택될 확률은 대형할인마트 59.2%, 백화점 13.0%, 재래시장 8.9%, 홈쇼핑 6.3%, 인터넷 쇼핑 4.6%, 지자체가 인증한 가게 4.1%, 편의점 3.5% 순으로 분석되었다.



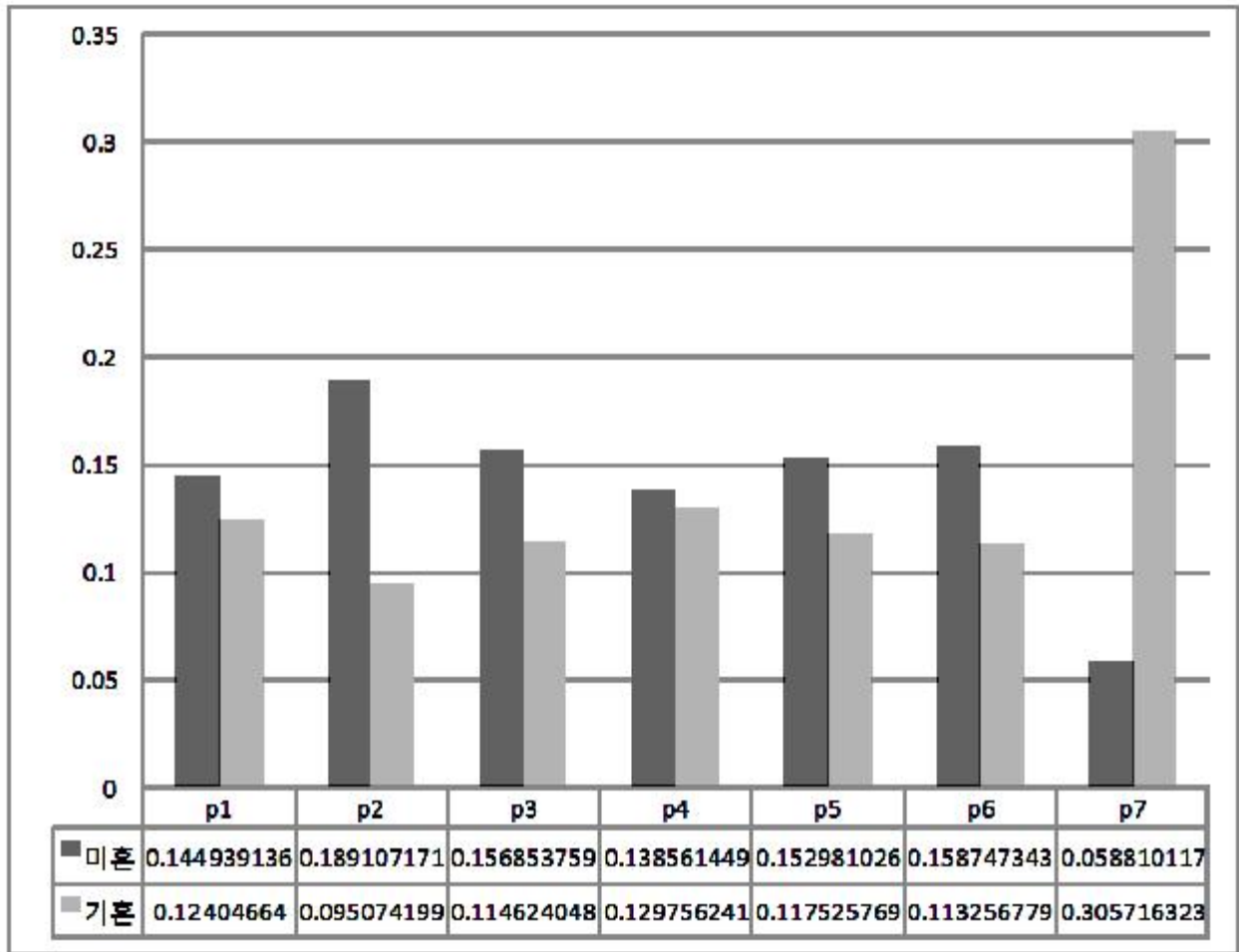
<그림 6-34> 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소에 대한 고려사항 1순위 확률

<그림 6-35>는 성별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소이다. 분석결과 남성은 대형할인마트 항목이 32.74%로 가장 높은 반면 재래시장은 7.6%로 가장 낮게 분석되었다. 여성은 재래시장 항목이 22.1%로 가장 높은 반면 대형할인마트는 5.1%로 가장 낮게 분석되었다.



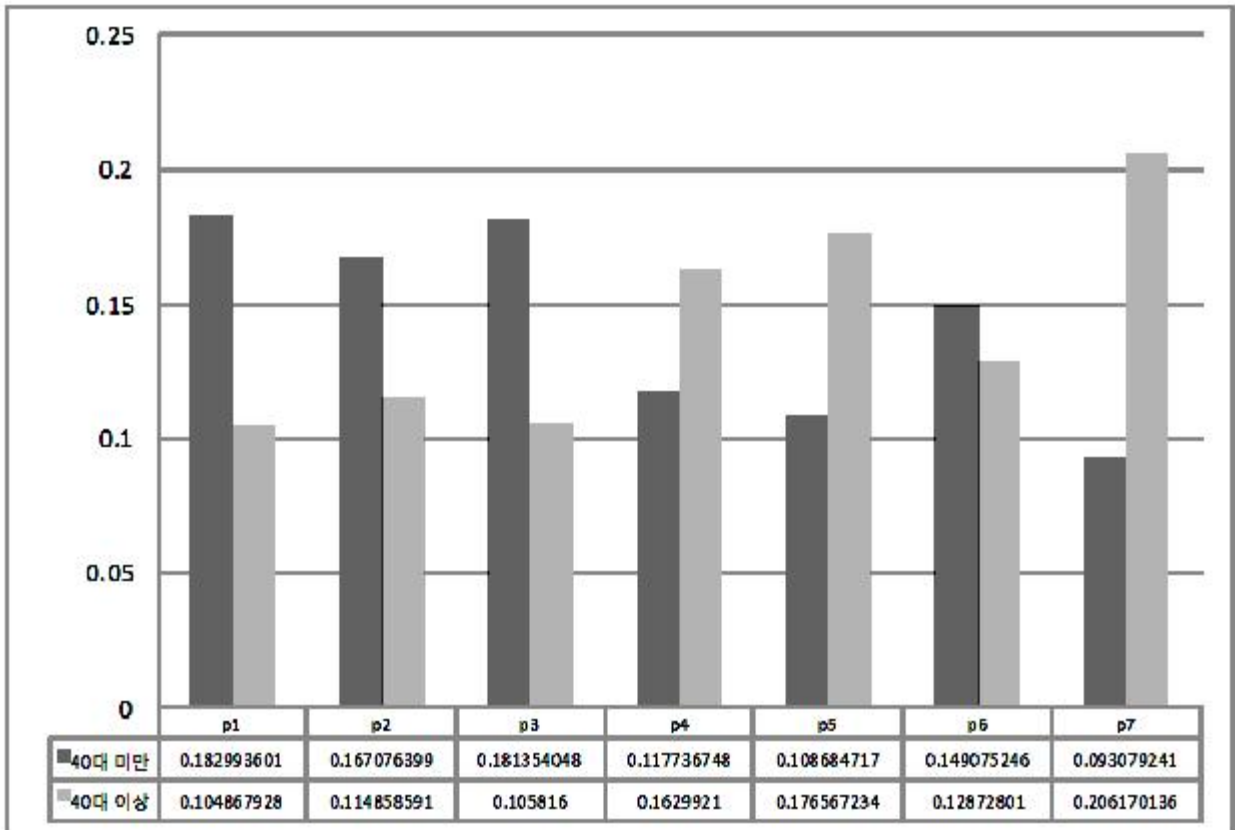
<그림 6-35> 성별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소

<그림 6-36>은 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소이다. 분석결과 미혼은 대형할인마트 항목이 18.9%로 가장 높은 반면 지자체가 인증한 가게는 5.8%로 가장 낮게 분석되었다. 기혼은 지자체가 인증한 가게 항목이 30.5%로 가장 높은 반면 대형할인마트는 9.5%로 가장 낮게 분석되었다.



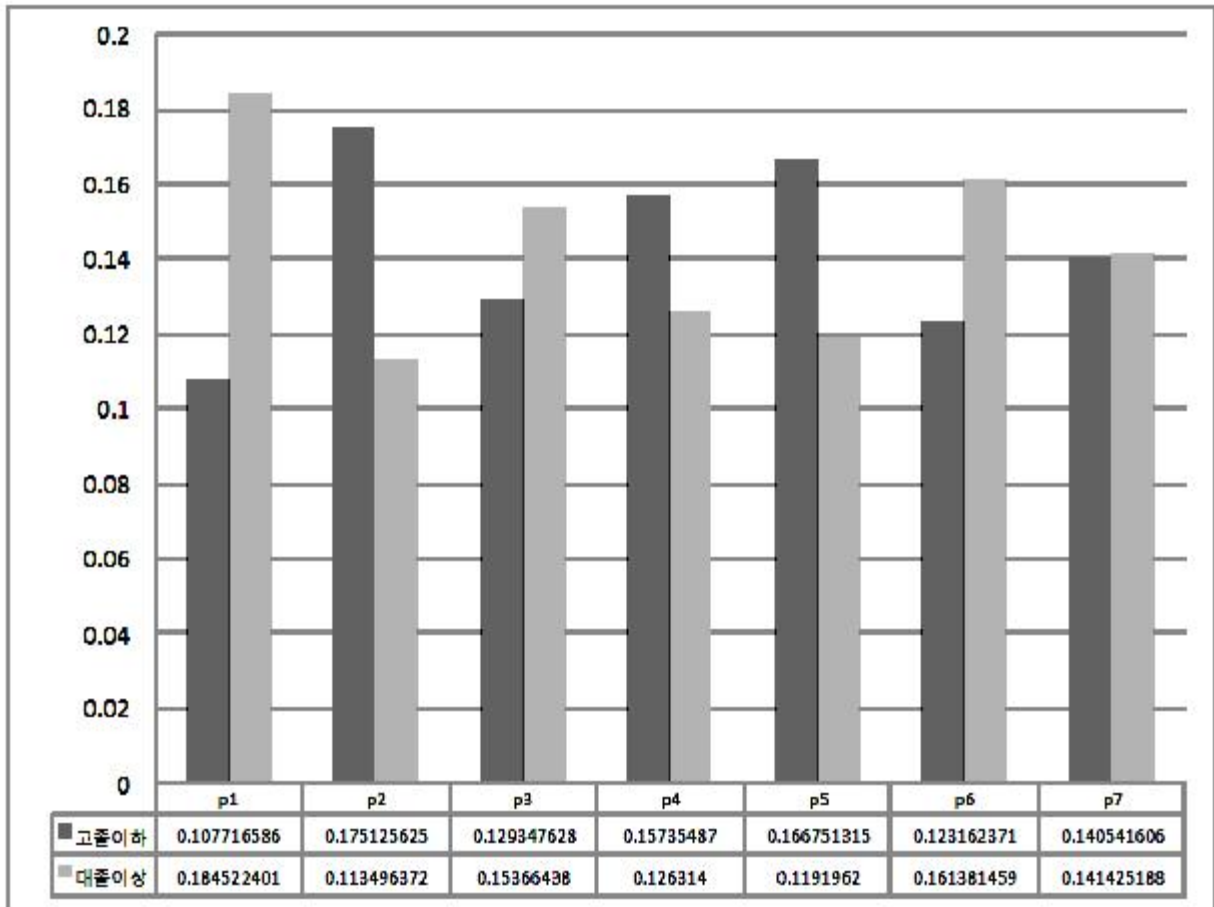
<그림 6-36> 결혼유무별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소

<그림 6-37>은 연령별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소이다. 분석결과 40대 미만은 재래시장 항목이 18.2%로 가장 높은 반면 지자체가 인증한 가게는 9.3%로 가장 낮게 분석되었다. 40대 이상은 지자체가 인증한 가게 항목이 20.6%로 가장 높은 반면 재래시장은 10.4%로 가장 낮게 분석되었다.



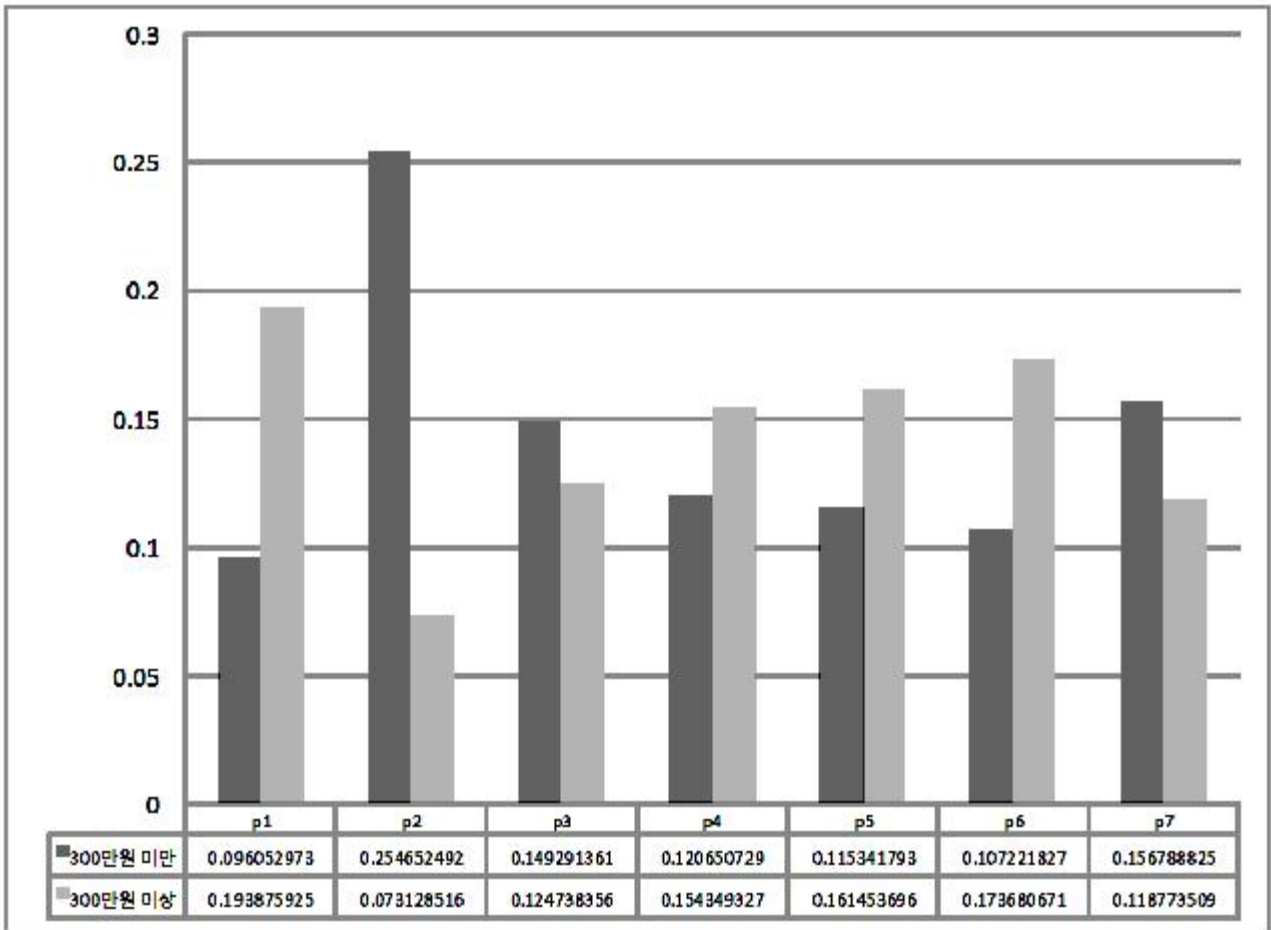
<그림 6-37> 연령별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소

<그림 6-38>은 학력별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소이다. 분석결과 고졸 이하는 대형할인마트 항목이 17.5%로 가장 높은 반면 재래시장은 10.7%로 가장 낮게 분석되었다. 대졸 이상은 재래시장 항목이 18.4%로 가장 높은 반면 대형할인마트는 11.3%로 가장 낮게 분석되었다.



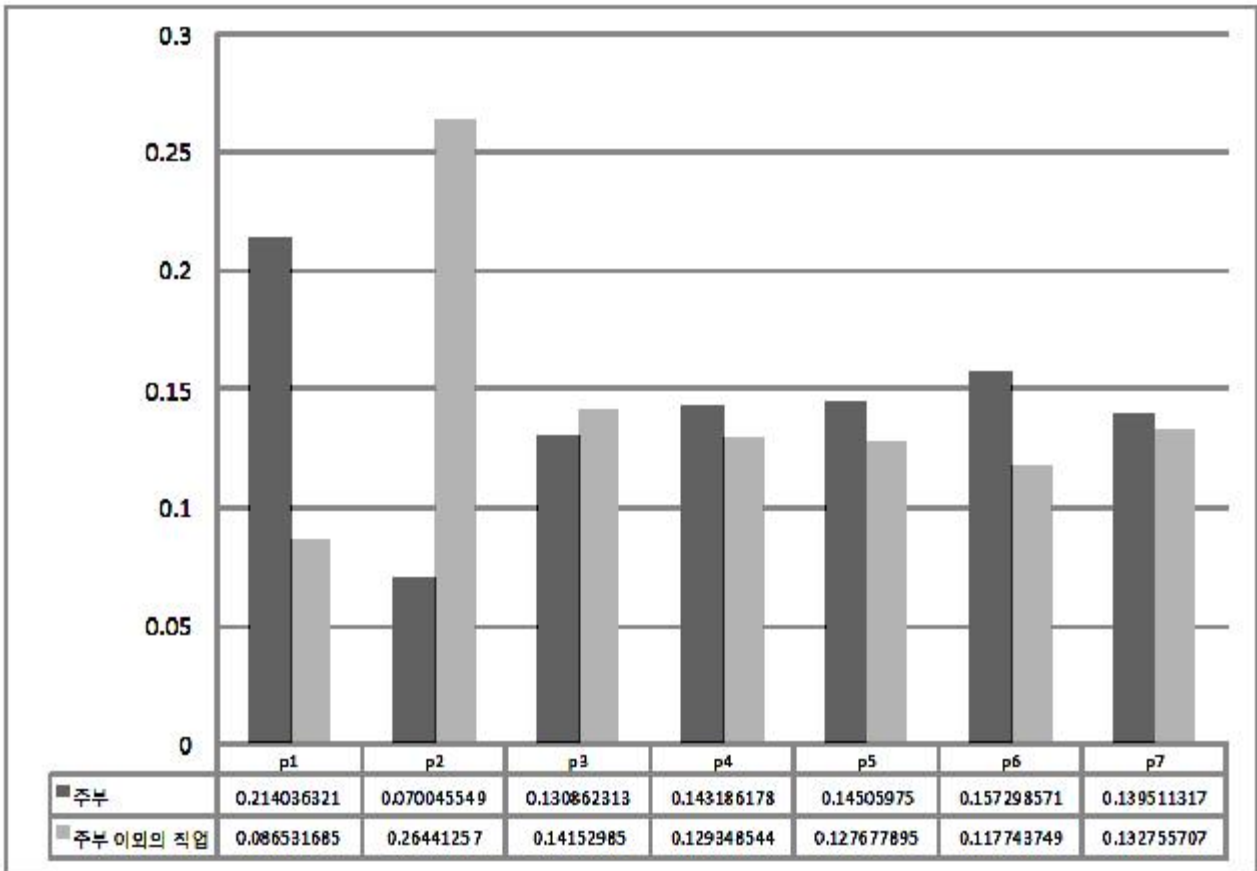
<그림 6-38> 연령별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소

<그림 6-39>는 소득별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소이다. 분석결과 300만원 미만은 대형할인마트 항목이 25.4%로 가장 높은 반면 재래시장은 9.6%로 가장 낮게 분석되었다. 300만원 이상은 재래시장 항목이 19.3%로 가장 높은 반면 대형할인마트는 7.3%로 가장 낮게 분석되었다.



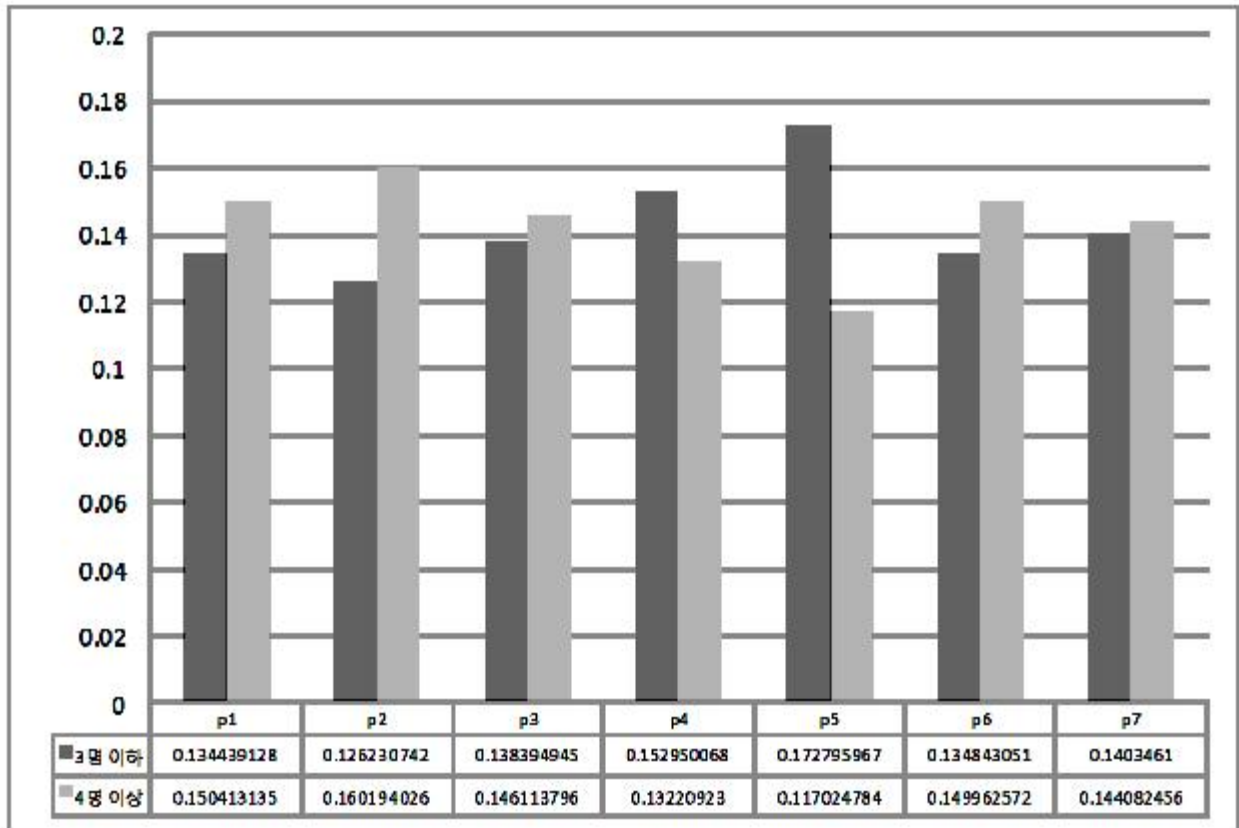
<그림 6-39> 소득별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소

<그림 6-40>은 직업별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소이다. 분석결과 전업주부는 재래시장 항목이 21.4%로 가장 높은 반면 대형할인마트는 7.0%로 가장 낮게 분석되었다. 전업주부를 제외한 그 외의 직업은 대형할인마트 항목이 26.4%로 가장 높은 반면 재래시장은 8.6%로 가장 낮게 분석되었다.



<그림 6-40> 직업별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소

<그림 6-41>은 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소이다. 분석결과 3명 이하는 인터넷 쇼핑 항목이 17.2%로 가장 높은 반면 대형할인마트는 12.6%로 가장 낮게 분석되었다. 4명 이상은 대형할인마트 항목이 16.0%로 가장 높은 반면 인터넷 쇼핑은 11.7%로 가장 낮게 분석되었다.



<그림 6-41> 가족수별 1순위 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입하기 가장 적절한 장소

(3) 동물복지 양계산물인 달걀에 대한 마케팅 전략

① Ranked Logit Model결과 요약

동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 소비자 마케팅전략을 수립하기 위하여 Ranked Logit Model을 사용하였다. 평균 순위(Mean Rank)를 중심으로 정리한 결과 동물복지형 양계산물인 달걀을 구입할 의사가 있을 경우 고려사항에 대하여 신선도, 유통기한, 안전 및 안심, 맛, 가격, 품질, 브랜드, 포장의 디자인, 구입 장소 순으로 선호도가 높다는 것을 알 수 있다. 동물복지를 함으로써 가장 큰 변화를 가져오게 될 것에 대한 항목은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 질병에 대한 발병률을 낮춰준다, 경제성장에 도움이 될 것이다 순으로 높게 분석되었다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 매체들 중 광고효과가 가장 중요하고 생각하는 것에 대한 물음에 TV광고, 신문광고, 언론매체의 보도자료, 라디오 광고, 인터넷 광고(SNS, 스마트폰 등), 판매장(백화점, 대형마트, 편의점 등), 축제 및 행사, 광고간판(역, 터미널, 아파트 등), 인터넷 개인 블로그, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 순으로 높게 분석되었다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대해 구입하기 적절한 장소에 대한 물음에 대형할인마트, 백화점, 재래시장, 홈쇼핑, 지자체가 인증한 가게, 인터넷 쇼핑, 편의점 순으로 높게 분석되었다.

동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 여성은 신선도, 기혼은 신선도, 브랜드, 40대 이상에서는 신선도, 안전 및 안심, 대졸 이상에서 안전 및 안심, 가격, 월 소득 300만원 이상은 안전 및 안심, 전업주부는 신선도, 유통기한, 3명 이하 가족수에서 안전 및 안심만이 유의적인 확률을 보였다. 동물복지형 양계산물인 달걀이 필요한 이유 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 여성은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다, 결혼 유무에서 기혼은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다, 40대 이상에서는 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다, 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다, 월 소득 300만원 이상은 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다, 가족 수는 3명 이하에서 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다. 유사 제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다, 미래 세대에세 긍정적인 영향을 미칠 것이다, 경제성장에 도움이 될 것이다 라는 항목이 유의적인 확률을 보였다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 여성은 인터넷 광고, 기혼은 TV광고, 신문광고, 라디오광고, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 인터넷 개인 블로그 항목, 40대 이상에서는 신문광고, 라디

오광고동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 인터넷 개인 블로그, 축제 및 행사 항목, 대졸 이상에서 TV광고, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 월 소득 300만원 이상은 동물복지 양계농가 관련 홈페이지, 인터넷 개인 블로그, 3명 이하 가족수에서 언론매체의 보도자료, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지만이 유의적인 확률을 보였다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소 Ranked Logit 모형 회귀분석 결과 여성은 재래시장, 대형할인마트, 편의점, 기혼은 재래시장, 대형할인마트, 백화점, 홈쇼핑, 인터넷 쇼핑, 편의점, 40대 이상에서는 재래시장, 대형할인마트, 백화점, 편의점, 월 소득 300만원 이상은 재래시장, 대형할인마트, 편의점, 전업주부는 재래시장, 대형할인마트만이 유의적인 확률을 보였다.

Ranked Logit 모형 회귀분석결과를 이용하여 변인별로 평균조건일 때 다양한 측면에서 시뮬레이션을 실시한 결과 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률은 신선도 50.5%, 유통기한 13.8%, 안전 및 안심 10.8%, 맛 7.5%, 가격 6.4%, 품질 5.1%, 브랜드 3.3%, 포장의 디자인 1.1%, 구입 장소 0.9% 순으로 분석되었다. 동물복지형 양계산물인 달걀이 필요한 이유에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률은 자연적으로 기른 축산물이 건강에 변화를 줄 것이다 33.3%, 환경 및 생태계에 긍정적인 영향을 줄 것이다 14.5%, 미래 세대에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다 12.5%, 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다 11.9%, 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다 11.2%, 질병에 대한 발병률을 낮춰준다 10.0%, 경제성장에 도움이 될 것이다 6.2% 순으로 분석되었다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 효율적인 광고매체에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률은 TV광고 58.0%, 신문광고 9.0%, 언론매체의 보도자료 7.3%, 라디오광고 6.1%, 인터넷 광고 5.3%, 판매장 4.3%, 축제 및 행사 3.5%, 광고 간판 2.4%, 인터넷 개인 블로그 1.9%, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지 1.7% 순으로 분석되었다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소에 대한 항목별 고려사항 1순위 확률은 대형할인마트 59.2%, 백화점 13.0%, 재래시장 8.9%, 홈쇼핑 6.3%, 인터넷 쇼핑 4.6%, 지자체가 인증한 가게 4.1%, 편의점 3.5% 순으로 분석되었다.

② 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 고려사항의 마케팅전략

첫째, Ranked Logit모형의 회귀분석결과 신선도는 여성, 기혼, 40대 이상, 주부, 유통기한은 주부, 안전 및 안심은 40대 이상, 대졸 이상, 300만원 이상, 3명 이하에서 유의한 확률을 보였다. 이러한 결과는 식품의 안전에 대하여 불안을 느끼는 것으로 분석할 수 있다. 삶의 질이 향상됨에 따라 소비자들은 안전성에 보다 민감하게 반응하고 있다. 오늘날은 음식에 대한 선택의 여지가 다양해져 식품안전성에 대하여 생각하며 안전성이 보장되지 않은 음식에 대해서는 선택하지 않을 수 있다.

둘째, 인구특성에 따른 각 항목의 1순위는 신선도는 남성, 미혼, 40대 미만, 대졸, 주부를 제외한 직업, 4명이상의 가족들이다. 포장의 디자인은 여성, 주부, 300만원 이상이다. 안전 및 안심은 40대 이상, 고졸, 300만원 미만, 3명 이하에서 1순위로 분석되었다. 각 항목의 1순위에서도 식품의 안전성 부분에서 높게 분석이 되었다.

동물복지형 양계산물인 달걀을 보았는지에 대한 분석결과 동물복지형 양계산물인 달걀을 보

지 못하였다는 응답이 그렇다는 응답보다 높게 분석되었다. 이러한 결과는 동물복지형 양계산물인 달걀에 대하여 정보가 부족하다고 다시 말할 수 있다. 동물복지 달걀이 일반 달걀과 비교하여 상대적으로 정보가 부족하기 때문에 일반적인 소비자들은 안전 및 안심에 대하여 검증이 되지 않은 새로운 제품에 대하여 거부 반응을 가질 수 있다. 동물복지형 양계산물인 달걀에 관한 정보가 불완전하게 되는 이유 중 하나는 생산자와 소비자들이 분리가 되어있기 때문이다. 일반적으로 소비자들은 달걀을 사기위하여 양계농장을 방문하는 일은 드물 것이다. 따라서 달걀이 어떻게 생산되고 있는지 알고 있지만 동물복지와 일반 달걀과의 차이에 대한 정확한 정보는 알 수 없다. 이러한 이유로 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 안전성 문제부분의 소비자들의 불안감을 줄이기 위하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

300만원 이상의 월 소득의 전업주부들은 포장의 디자인에 대하여 1순위로 분석되었다. 포장의 가장 기본적인 기능은 제품의 보호이다. 또한 포장의 디자인은 구매 행동으로 전환될 수 있으며, 광고와 달리 오감의 정보를 얻을 수 있다.¹⁸⁾ 다시 말하면 포장은 광고의 부족한 부분을 보완해 줄 수 있는 역할을 할 수 있다. 포장에서 동물복지의 개념을 잘 알아볼 수 있는 정보를 제공 한다면 안전성에 대한 소비자들의 불안감을 줄일 수 있을 것이다.

또한 포장의 디자인은 제품의 아이덴티티를 정립해 줄 수 있는 힘을 가지고 있다.¹⁹⁾ 현재 소비자들이 접할 수 있는 상품들은 무수히 많이 있다. 이러한 상황에서 포장의 디자인은 다른 상품과의 차별성을 가져야 하며, 상징성을 지니고 있어야 할 것이다. 이를 위해 동물복지형 양계산물인 달걀의 포장의 디자인은 시중에 나와 있는 일반 달걀과의 차별성을 가지도록 만들어야 할 것이다.

③ 동물복지형 양계산물인 달걀이 필요한 이유에 대한 마케팅전략

학력, 직업별을 제외한 Ranked Logit모형의 회귀분석결과는 다양한 항목에 대하여 유의한 확률을 보이고 있다. 인구특성에 따른 각 항목의 1순위는 질병에 대한 발병률을 낮춰준다는 항목은 남성, 300만원 미만, 3명 이하의 가족에서 1순위로 분석되었다. 유사제품과의 맛의 차별성이 있을 것 같다는 미혼, 40대 미만, 4명 이상의 가족에서 1순위로 분석되었다. 동물들도 인도적 대우를 받을 권리가 있다는 기혼, 40대 이상에서 1순위로 분석되었다. 이러한 결과 맛과 질병에 대하여 높은 관심이 있는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 동물복지형 양계에 대하여 영국, 미국을 비롯한 해외 각국에서는 전염성이 강하여 많은 피해가 예상되는 바이러스 질병(ND, IB, ILT, EDS, ORT 등), 특히 AI(LP AI, HPAI) 발생에 대한 모니터링 시스템과 차단 방역 계획을 수립하고 있다. 우리나라 또한 예외는 아니다. 현재 동물복지 양계에 대하여 아직은 미비하지만 주요 질병 발생에 대한 모니터링 시스템, 차단 방역 계획 수립 및 관련 세부 지침을 마련 중에 있다. 이러한 안전에 대한 불안감을 줄이기 위하여 국·내외적으로 노력 중에 있으며, 소비자들에게 정부의 이러한 부분을 홍보를 한다면 좀 더 안심하고 동물복지형 양계산물인 달걀에 대하여 소비를 할수있을 것이다.

18) 한상만·하영원·장대련, 마케팅전략, 박영사, 2007, p.298.

19) 한상만·하영원·장대련, 마케팅전략, 박영사, 2007, p.298.

④ 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 광고효과의 마케팅전략

Ranked Logit모형의 회귀분석결과 TV광고는 기혼, 대졸이상, 신문광고는 기혼, 40대 이상, 라디오광고는 기혼, 40대 이상, 언론매체의 보도자료는 3명 이하, 인터넷 광고는 여성, 대졸이상, 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 기혼, 40대 이상, 대졸 이상, 300만원 이상, 3명 이하, 인터넷 개인블로그 기혼, 40대 이상 300만원 이상, 축제 및 행사는 40대 이상에서 유의한 확률을 보였다.

인구특성에 따른 각 항목의 1순위는 동물복지 양계농가 관련 홈페이지는 남성, 40대 미만, 대졸이상, 300만원 이상, 주부를 제외한 직업, 3명 이하이다. 인터넷 광고는 여성, 주부에서 1순위로 분석되었다. 분석결과 인터넷과 관련된 매체들이 다른 매체들보다 1순위로 될 확률이 높게 분석이 되었다. 스마트폰을 사용하는 사용자들의 증가로 스마트폰을 연계한 인터넷 광고를 활용한다면 긍정적인 효과를 얻을 수 있다.²⁰⁾ 인터넷을 이용한 광고를 하기위서는 소비자가 보았을 때 전달하는 메시지를 간단히 명료하게 전하여야 한다. 따라서 동물복지 달걀과 일반달걀과의 차이점을 강조하는 내용의 문구나 사진을 이용한다면 인터넷 광고를 접하는 짧은 시간에 소비자들에게 긍정적인 효과를 얻을 것이다.

⑤ 동물복지형 양계산물인 달걀에 대한 구입 장소의 마케팅전략

첫째, 여성, 중년층은 재래시장, 소득은 대형할인마트, 중년층은 지자체가 인증한 가게의 장소에 대하여 동물복지 달걀을 구입하기에 가장 적절한 장소라고 분석되었다. 동물복지 농장에서 생산되는 달걀 중 맛과 영양분에는 문제가 없지만 외관상의 이유로 소비자들에게 일반적인 유통경로를 통하여 판매되지 못하는 동물복지 달걀이 생길 것이다. 이렇게 분류된 동물복지 달걀은 구입 장소에 따라서 판매 및 가격차별화를 준다면 긍정적인 효과를 얻을 것이다.

둘째, 동물복지 달걀은 소비자들에 인지도가 낮은 편이다. 따라서 상품성이 좋은 동물복지 달걀은 대형마트, 지자체가 인증한 가게에서 초기에는 시장침투가격(market penetration pricing)을 실시하여 초기에 저가격으로 신속하게 시장 확대와 점유율을 확보를 한 후 소비자들이 동물복지 달걀에 대한 제품의 가치를 인식한다면 인식가치 가격(perceived value pricing)정책을 실시하면 긍정적인 효과를 얻을 것이다. 외관상의 문제를 가지고 있는 동물복지 달걀이라고 하여도 구입 장소에 따라서 가격이 다르면 소비자들은 그 상품에 대하여 불신을 가질 수 있다. 따라서 외관상의 문제가 있는 달걀들은 재래시장에서 묶음 판매를 하여 한 번에 일정량 이상을 구매하는 경우 할인 판매를 하는 비누적적 수량할인(noncumulative quantity discount) 가격정책을 실시한다면 긍정적인 효과를 얻을 것이다.

20) 임광복.(2011) 파이낸셜뉴스 2011.11.17일자에서는 스마트폰을 이용자가 2000만명이며 이에 따라 모바일 광고가 뜨고 있다고 하였다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연구목표의 달성도

본 연구는 3년간(2009~2012년) 수행되었으며 연구목표를 100% 달성하였다.
연도별 연구목표 및 평가착안점에 입각한 연구개발목표의 달성도는 다음과 같다.

1. 1차년도 연구개발목표의 달성도

연구개발의 목표	연구개발 수행내용	달성도 (%)
복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 자료 및 동향 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 복지형 양계 계군(품종별, 유형별)의 영양소 요구량, 사양관리 특이성 조사 분석 - 복지형 양계에서의 사료, 첨가제 관련 국제 동향 분석 - 복지형 양계 시험 수행에 필요한 파일럿 규모 복지형 계사 시설 - 복지형 산란계 육추 및 육성 준비 	100
복지형 계군의 육종에 필요한 경제 형질 도출과 자료 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 자료를 통한 복지형 사육환경에 영향 받는 주요 경제형질의 예측과 분석 - 복지형 양계에 적합한 품종, 라인의 비교 분석 	100
국제복지기준에 알맞은 복지형계사(cage, 방사)에서의 복지 관련 지표 및 반응 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 국내외 복지형 계사의 유형별 복지 반응, 스트레스 반응 비교분석: 수당 면적, 복지형 케이지, 개방복지케이지, 평사 등 - 자료를 활용한 복지형 계군의 관리 방법별 복지 반응 분석 	100
동물복지형 양계산물 생산 기준별 환경영향 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 산업/환경여건에 적합한 동물복지형 양계 기준 및 세부방안 마련 - 복지기준에 대한 국내외 실태 비교분석 - 환경친화축산농장 지정기준 고시 분석 - 환경보전, 경관조화, 자원순환, 시설/환경관리 분야 세부기준 비교분석 - 복지형 양계 시설/환경 기준 및 세부 방안 도출/시물레이션 	100
복지양계환경에서의 계군 건강 및 질병 관련 자료 분석 및 질병 예방 항목의 설정	<ul style="list-style-type: none"> - 복지 양계에서의 질병 역학 자료 분석 - 복지 양계에서의 양계산물의 위생/안전성 관련 자료 분석 	100
국내외 복지 양계농가의 생산비와 소득에 관한 자료 수집 및 소비 의향 조사	<ul style="list-style-type: none"> - 복지 양계농가의 경제성 관련 자료수집 - 복지 양계 산물 소비의향 분석 - 복지 양계 산물 시장동향 조사 	100

2. 2차년도 연구개발목표의 달성도

연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도 (%)
복지형 양계에 적합한 영양 및 사양관리 시험	<ul style="list-style-type: none"> - 복지형 산란계 최적 영양 사양 방법 도출 시험: 사료 에너지:단백질 비율 - 복지형 육계 사육의 최적 영양 사양 도출 시험: 사료 에너지:단백질 비율 - 운동량 증가에 의한 에너지 소모량 이론적 산출 	100
방사 및 자유 이동, 암수 혼사계군에 대한 바람직한 개체 및 계군관리 방안 제시	<ul style="list-style-type: none"> - 복지형 양계 계군의 방사, 이동, 혼사 환경에서의 기록, 개체 관리 방법 별 장단점 도출 - 계군 복지 환경 유형별 개체 관리 방법 평가 	100
기존 계사(cage, 방사)와 복지형 계사(cage, 방사)에서 닭의 행동 비교	<ul style="list-style-type: none"> - 파일럿 복지계사에서 최신디지털 행동분석기를 이용하여 닭의 행동 분석 실시 - EU 및 미국등지의 복지형 케이지(방사) 실태 조사 및 분석- 복지형 계사(Cage, 방사)와 일반계사 닭의 행동 비교 분석 - 각 계사환경별 이상행동의 발현 정도 측정 분석 - 수당 면적, 복지 부속시설(화, 모래욕장, 산란판, 조명 등) 변화에 따른 복지 반응조사 	100
산란계 복지형 케이지 및 방사를 위한 세부 시설/환경 설계	<ul style="list-style-type: none"> - 실험용 복지형 계사의 환경요인 변화 검증 및 영향조사 (외부환경요인, 공간변화, 관리 방법에 따른 복지형 계사 내부 환경 변화 및 영향조사) - 환경변화에 따른 산란계 적응성 분석시험 수행 - 복지형 계사의 요소시설구조 변화에 따른 환경 변화 모니터링 및 분석 - 복지형 케이지 및 방사 조건에 적합한 분뇨 관리 방법 및 자원화 기술 제시 (분뇨수거 주기/방법, 완효성 유기 비료화 기술 제시 등) - 도출된 환경/시설인자를 조합한 최적 복지형 케이지 설계 및 시뮬레이션 - 산란계 복지형 케이지 및 방사를 위한 세부 시설/환경 설계 	100
건강모니터링 및 질병모니터링	<ul style="list-style-type: none"> - 복지양계산물 생산시스템 계군에 권장 백신 접종 - 백신접종 후 일정기간동안 주기적인 항체조사 (뉴캐슬병을 비롯한 주요 질병에 대한 모니터링) - 정기점검을 통한 임상증상 조사 (호흡기 증상, 다리아상, 기타 임상증상) - 사람에게 감염될 수 있는 식중독균의 정기 적인 모니터링 (살모넬라, 캠필로박터) 	100
복지 양계 시험농가별 생산성, 경제성 자료수집	<ul style="list-style-type: none"> - 규모별 복지 양계 조건의 경제성 분석 자료수집 및 분석 - 복지형 양계 산물 시장차별화 방안 도출 	100

3. 3차년도 연구개발목표의 달성도

연구개발의 목표	연구성과	달성도 (%)
우리나라의 복지형 양계 사양관리 방안 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라의 복지형 산란계 최적 사양 관리 방법 개발 복지 수준, 유형별 에너지, 단백질 비율 도출 - 우리나라의 복지형 육계 최적 사양 관리 방법 개발 - 복지기준에 적합한 사료첨가제 활용 방법 제시 - 사료와 물의 복지형 급이 방안 제시 	100
동물 복지형 양계에 적합한 계군 육종 방안 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 복지형 양계에서 유리한 유전 형질을 가진 계군의 라인 제시 - 복지형 양계에 유리한 계군의 선발 방법 제시 - 복지형 양계 계군의 개체, 기록 관리 방법 제시 	100
환경 조건별 계군의 복지 반응 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 환경 조건을 달리하였을 때 각 계군에서 나타나는 복지반응(행동) 평가 - 환경 조건별 이상행동의 발현 정도 측정 분석 - 복지 반응이 양호한 계군 관리(해, 모래욕 시설, 점등, 부리관리, 야생 동물, 조류 퇴치 등) 방법 제시 	100
동물복지형 양계산물 생산 시스템 최종안 개발 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 개발된 복지형 케이지를 이용한 사육시 환경 요인 변화 측정 및 농장 적용 연구 - 외부환경 요인에 따른 내부 환경 변화 모니터링 및 환경관리 기술 마련 - 복지형 케이지 및 방사형 양계를 위한 환경 관리 지표 마련 - 도출된 환경인자 융합 및 최적 환경관리방법 개발 - 농가적용 및 pilot-scale 연구수행을 통한 최종 평가시험/trouble shooting 	100
동물복지형 양계산물 생산시스템의 최적 건강유지 및 질병 예방 대책 제시	<ul style="list-style-type: none"> - 2차년도의 결과와 선진국에서의 자료조사를 통한 국내 현실에 맞는 복지양계군에 대한 건강유지 및 질병예방의 최종안 및 점검항목의 개발 	100
우리나라 복지형 양계농가의 경제성 향상 대책 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 복지 유형 시범농가별 생산성 분석 - 복지형 양계산물 생산시스템의 초기 소요비용제시 - 복지 양계산물의 시장 개발 대책 제시 	100

제 2 절 관련분야에의 기여도

1. 관련 시범 모델 복지 산란계 농장의 시설로 관련 당사자 견학 효율 증진
 - 본 과제의 실증 실험을 수행하기 위하여 아시아권 최초로 자동화된 다층 복지 산란계 수용 시설(Aviary)을 시설하였음
 - 이 시설을 이미 관련 산업계 및 축산 농민에게 견학시키고 있음. 이는 실제 외국을 방문하더라도 실제 사육 농장 방문이 쉽지 않다는 점에서 오히려 국내 관련 희망자들의 실질적인 견학에 기여
2. 복지 계란 제품의 생산으로 소비자 오리엔테이션과 정확한 성향조사에 기여
 - 본 과제를 수행하면서 국내 최초로 동물복지 계란을 시범적으로 생산하여 소비자들에게 제공하여 동물복지 축산물의 개념을 형성하게 함
 - 복지 계란을 활용하여 소비자의 의향, 구매 경향을 다각도로 조사함으로써 복지 축산물에 대한 실질 접촉 평가가 가능해져, 바람직한 소비자 성향 분석을 가능케 하였음
3. 양계복지 관련 논문 국내외 발표로 우리나라 동물복지에 대한 국제적 인식 제고
 - 본 과제 수행 후 현 시점까지 총 4 편의 학술 논문, 1편의 해외 전문 정보지 발표, 4편의 해외 학술 발표, 5편의 국내 학술 발표를 수행하여 관련 분야 학문 발전에 기여
 - 해외에서의 발표와 국제 전문 정보지 발표로 우리나라의 양계 복지, 나아가 동물 복지에 대한 국제적 인식을 제고하는데 기여
4. 복지 양계 관련 대 농민 교육으로 우리나라 양계 농민의 복지 양계 대비에 기여
 - 본 과제 수행 이후 매년 2-3 회 대 농민 교육 기관의 교육에 「양계 복지」를 교육하고 있으며 이를 통하여 양계 농민이 복지 양계를 이해하고 대비하는데 기여
 - 대 농민 교육 시 실제 위의 양계복지 시설과 해당 시설에서 생산된 복지 계란을 실견케 하므로 교육 효과 증대에 기여 - 이는 오히려 해외 선진지 견학에서도 경험하기 어려운 교육이라고 평가되고 있음
5. 우리나라에 상용화된 토종 육계의 에너지 및 단백질 요구량 제시에 기여
 - 본 과제의 수행 과정에서 다수의 토종 육계 대상 사양 시험을 실시한 결과 우리나라 토종 육계에 대한 바람직한 에너지 및 단백질 요구량을 제시하게 됨
 - 우리나라에서의 토종 육계에 대하여 해외 학술 발표에 소개함으로써 우리나라 토종 육계 시장의 트렌드를 해외에 알리는데 기여

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과

1. 학술논문

- 가. 동물복지형 축산물의 경제적 가치추정의 관한 연구 동향. J. Livers. Hous. & Env. 16(1)29-40. 2010. 게재.
- 나. 복지 사육환경에서 산란계 및 육계의 사양지침 변화. J. Livers. Hous. & Env. 16(1)61-80. 2010. 게재.
- 다. 복지형 양계시스템에 관한 연구동향. J. Livers. Hous. & Env. 16(3)181-192. 2010. 게재
- 라. 사육밀도가 토종육계의 행동특성에 미치는 영향. Journal of Animal Science and Technology. 53(5)481-487. 2011. 게재.
- 리. 동물복지형 계란구입 시 고려사항에 대한 중요도 분석-Ranked Logit Model을 중심으로. 농업과학연구 제 39권 제 1호, 2012. 3. 투고.

2. 학술발표

- 가. 깔짚과 성별에 따른 토종육계의 행동특성. (사)한국동물자원과학회 종합심포지엄 및 학술발표회 포스터발표. 2011년 6월 23일.
- 나. 암·수 분리사육과 사료의 대사에너지 수준 그리고 깔짚의 차이가 토종닭의 성장 능력에 미치는 영향. (사)한국동물자원과학회 종합심포지엄 및 학술발표회 포스터발표. 2011년 6월 24일.
- 다. Effect of stocking density and diet protein levels on growth performance of meat-type Korean native chicken. 2011 International Poultry Scientific Forum. 구두발표 2011년 1월 24~25일.
- 라. Effect of stocking density on behavioral pattern of meat-type Korean native chicken compared with commercial broiler. 2011 International Poultry Scientific Forum. 포스터 발표 2011년 1월 24~25일.
- 마. 실험경매법을 이용한 동물복지형 양계산물의 수용성 분석. 2011년 한국축산경영학회 동계 학술발표대회. 구두발표 2012년 2월 23일.

바. Effect of dietary metabolizable energy(ME) levels on growth performance of both male and female Korean native chicken. 2012 International Poultry Scientific Forum. 포스터 발표. 2012년 1월 23~24일.

3. 교육 및 지도활용

가. 농장 동물복지와 친환경축산 실현. 친환경축산 전국순회교육. 횡성군 여성회관 2010년 10월 14일. 축산관련종사자 대상 교육.

나. 농장 동물복지와 친환경축산 실현. 친환경축산 전국순회교육. 충북 농업기술원 2010년 10월 27일. 축산관련종사자 대상 교육.

다. 가금복지 발전방향. 2010 최고농업리더 교육과정(양계) 전북대학교 2010년 11월 5일. 양계관련종사자 대상 교육.

4. 정보지 투고

가. 우리나라에서의 산란계 복지 대비 방향. 동물복지 이야기-산란계를 중심으로(사)대한양계 협회. 수록.

나. Stocking Density and Diet Protein Level Combination Affect the Performance of Meat-Type Korean Native Chicken. FEEDINFO Newsservice. 수록.

5. 시설

가. 아시아권 최초로 자동화된 다층 복지 산란계 수용 시설(Aviary) 설비.

6. 홍보

가. 국내 최초로 동물복지 계란의 시범적 생산을 통한 소비자들에게 동물복지 축산물의 홍보 및 개념형성.

제 2 절 성과활용 계획

1. 국내 최초로 시설된 복지형 산란계 시설(Aviary)을 관련 산업종사자에게 개방함으로써 견학의 기회 및 동물복지에 대한 인식 개선.
2. 시범적으로 생산된 동물복지 계란을 활용한 소비자 및 관련산업 종사자의 인식 개선 및 홍보 활동.
3. 본 과제 수행 연구결과를 활용하여 국내외 학회에 지속적인 연구결과 발표.
4. 농민대상 교육을 통한 복지 양계 인식 재고 및 교육 자료로의 활용.

제 6 장 참고문헌

- Abrahamsson, P., and R. Tauson, 1998. Performance and egg quality of laying hen in aviary system. *J. Appl. Poultry Res.* 7:225-232
- Allison A., Taylor and J. Frank Hurnik. 1996. The long-term productivity of hens housed in battery cages and an aviary. *Poult. Sci.* 75(1):47-51.
- Andrews, S. M., H. M. Omed, and C. J. C. Phillips. 1997. The effect of a single or repeated period of high stocking density on the behavior and response to stimuli in broiler chickens. *Poult. Sci.* 76:1655-1660.
- Arnould, U., and J. M. Faure. 2003. Use of pen space and activity of broiler chickens reared at two different densities. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84:281-296.
- Austin, S.C., Wiseman, J. and Chesson, A. (1999) Influence of non-starch polysaccharide structure on the metabolisable energy of UK wheat fed to poultry. *Journal of Cereal Science* 29:77-88.
- Berg, C. C. 1998. Foot-pad dermatitis in broilers and turkeys—Prevalence, risk factors and prevention. PhD Diss. Swedish Univ. Agric. Sci., Skara.
- Bilgili and J. B. Hess. 1995. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. *J. Appl. Poultry Res.* 4:384-389.
- Bolton, W., R. Thompson, R. M. Jones, and W. A. Dewar. 1972. Effect of stocking density on performance of broiler chicks. *Br. Poult. Sci.* 13:157-162.
- Brickett, K. E., J. P. Dahiya, H. L. Classen, and S. Gomis. 2007. Influence of dietary nutrient density, feed form, and lighting on growth and meat yield of broiler chickens. *Poult. Sci.* 86:2172-2181.
- Buijs, S., L. Keeling, S. Rettenbacher, E. Van Poucke, and F. A. M. Tuytens. 2009. Stocking density effects on broiler welfare : Identifying sensitive range for different indicators. *Poult. Sci.* 88:1536-1543.

- Butterworth, A, N.A. Reeves, D. Harbour, G. Werrett, and S.C. Kestin. 2001. Molecular typing of strains of staphylococcus aureus isolated from bone and joint lesions in lame broilers by random amplification of polymorphic DNA. *Poult. Sci.* 80:1339–1343.
- Campbell, G. L., H. L. Classen, and K. A. Goldsmith. 1983. Effect of fat retention on the rachitogenic effect of rye fed to broiler chicks. *Poult. Sci.* 62:2218 - 2223.
- Castellini, C., C. Mugnai, and A. Dal Bosco. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci.* 60:219–225.
- Chae, H. S., H. S. Kang, Y. M. Yoo, A. Jang, S. G. Jeong, J. S. Ham, and C, N. Ahn. 2009. Effect of stocking density on chicken meat grades and PSE incidence in broiler house with or without window. *Kor. J. Poult. Sci.* 1:1–7.
- Cravener, T. L., W. B. Roush, and M. M. Mashaly. 1992. Broiler production under varying population–densities. *Poult. Sci.* 71:427–433.
- Dawkins, M. S., C. A. Donnelly, and T. A. Jones. 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature* 427:342–344.
- DEFRA. 2001. The welfare of hens in free–range systems. www.defra.gov.uk
- De Jong, I. C., S. Van Voorst, D.A. Ehlhardt, H.J. Blokuis. 2002. Effect of restricted feeding on physiological stress parameters in growing broiler breeders. *Br. Poult. Sci.* 43:157–168.
- Dozier, W. A., J. P. Thaxton, S. L. Branton, G. W. Morgan, D. M. Miles, W. B. Roush, B. D. Lott, and Y. Vizzier Thaxton. 2005. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poult. Sci.* 84:1332–1338.
- Dozier, W. A., J. P. Thaxton, J. L. Purswell, H. A. Olanrewaju, S. L. Branton, and W. B. Roush. 2006. Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of BW. *Poult. Sci.* 85:344–351.
- EC. 2000. The Welfare of Chickens Kept for Meat Production(Broilers). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Welfare.
http://europa.eu.int/comm/dg24/health/sc/scah/index_en.html

- ECFA. 2005. *The Welfare of Broiler Chicken in EU*. European Coalition for Farm Animals. ISBN 1 900156 35 0.
- El-Lethey, H., V. Aerni, T. W. Jungi, and B. Wechsler. 2000. Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. *Br. Poult. Sci.* 41:22-28.
- Enting, H., A. Veldman, M.W.A. Verstegen, and P.J. van der Aar. 2007. The Effect of low-density diets on broiler breeder development and nutrient digestibility during the rearing period. *Poult. Sci.* 86:720-726.
- Ekstrand, C. 1993. Effects of stocking density on the health, behaviour and productivity of broilers, a literature review. *Swedish Univ. Agric. Sci., Skara*.
- Ekstrand, C., B. Algers, and J. Svedberg. 1997. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Prev. Vet. Med.* 31:167-174.
- Estevez, I., R. C. Newberry, and L. Arias de Reyna. 1997. Broiler chickens: A tolerant social system? *Etologia.* 5:19-29.
- Fanatico, AC Pillai, PB Cavitt, LC Owens, CM and Emmert JL 2005. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. *Poultry Science*, 84(8):1321-1327.
- Fanatico, A. C., P. B. Pillai, P. Y. Hester, C. Falcine, J. A. Mench, C. M. Owens, and J. L. Emmert. 2008. Performance, livability, and carcass yield of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poult. Sci.* 81:1012-1021.
- Feddes, J. J. R., E. J. Emmanuel, and M. J. Zuidhof. 2002. Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Polt. Sci.* 81:774-779.
- Febrer, K., T. A. Jones, C. A. Donnelly, and M. S. Dawkins. 2006. Forced to crowd or choosing to cluster? Spatial distribution indicates social attraction in broiler chickens. *Anim. Behav.* 72:1291-1300.

- Garner, J. P., C. Falcone, P. Wakenell, M. Martin, and J. A. Mench. 2002. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. *Br. Poult. Sci.* 43:355–363.
- Green, L. E., K. Lewis, A. Kimpton, C. J. Nicol. 2000. Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its association with management and disease. *Vet. Rec.* 147, 233–238.
- Hall, A. L. 2001. The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially. *Anim. Welf.* 10:23–40.
- Heck, A., O. Onagbesen, K. Tona, S. Metayer, J. Putterflam, Y. Jego, J.J. Trevidy, E. Decuypere, J. Williams, M. Picard and V. Bruggeman. 2004. Effect of ad libitum feeding on performances of different strains of broiler breeders. *Br. Poult. Sci.* 45:695–703.
- Heckert, R. A., I. Estevez, E. Russek-Cohen, and R. Pettit-Riley. 2002. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poult. Sci.* 81:451–457.
- Heikkilä, M., A. Wichman, S. Gunnarsson, and A. Valros. 2006. Development of perching behaviour in chicks reared in enriched environment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99:145–156.
- Hester, P. Y. 2005. Impact of science and management on the welfare of egg laying strain of hen. *Poultry Science.* 84:687–696.
- Hocking, P. M. 1993. Welfare of broiler breeder and layer females subjected to food and water control during rearing: Quantifying the degree of restriction. *Br. Poult. Sci.* 34:53–6.
- Jones, E.K.M., V. Zaczek, M. MacLeod, and P.M. Hocking. 2004. Genotype, dietary manipulation and food allocation affect indices of welfare in broiler breeders. *Br. Poult. Sci.* 45:725–737.
- Jones, T. A., C. A. Donnelly, and M. S. Dawkins. 2005. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poult. Sci.* 84:1155–1165.

- Jones, T. A., C. A. Donnelly, and M. S. Dawkins. 2005. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poult. Sci.* 84:1155-1165.
- Kessel, A.S., L.A. Gillespie, S.J.O. Brien, G.K. Adak, T.J. Humphrey and L.R. Ward. 2001. General outbreaks of Infectious Intestinal Disease linked with poultry, England and Wales 1992-1999. *PHLS CDSC. Commun Dis Public Health* 3:171-177.
- Kestin, S.C., S. Gordon, G. Su, and P. Sorensen. 2001. Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age. *Vet. Record* 148:195-197.
- Kestin, S. C., T. G. Knowles, A. F. Tinch, and N. G. Gregory. 1992. The prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Vet. Rec.* 131:190-194.
- Laying Hen Husbandry (Houden van Hennen)-towards a happy hen life, proud farmers and a satisfied society, 2004. Wageningen-Lelystad, Wageningen University and Research Centre (WUR), The Netherlands. www.houdenvanhennen.nl.
- Lewis, N. J., and J. F. Hurnik. 1990. Locomotion of broiler-chickens in floor pens. *Poult. Sci.* 69:1087-1093.
- Maxwell and G. W. Robertson, 1998. UK survey of broiler ascites and sudden death syndrome in 1993. *British Poultry Science* 39:203-215.
- Meluzzi, A., C. Fabbri, E. Folegatti, and F. Sirri. 2008. Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcass injuries and meat quality of broilers. *Br. Poult. Sci.* 49:509-515.
- Mench, J.A. 2002. Broiler breeders : feed restriction and welfare. *World's Poult. Sci. J.* 58(1):23-29.
- Muir, W. M. and Aggrey, S. E. 2003. *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology*. CAPI Pub. ISBN 0-85-199-660-4 .
- Murphy, L. B., and A. P. Preston, 1988. Time-budgeting in meat chickens grown commercially. *Br. Poult. Sci.* 29:571 - 580.

- Netherlands. 2000. Technical descriptions of systems for the housing of different poultry species. Prepared for the exchange of information in BAT.
- Newman, S. and S. Leeson. 1998. Effect of Housing Birds in Cages or an Aviary System on Bone Characteristics. *Poult. Sci.* 77:1492-1496.
- Nielsen, B. L., M. G. Thomsen, P. Sorensen, and J. F. Young. 2003. Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. *Br. Poult. Sci.* 44 : 161-169.
- Ohh, SJ. Song, YH. Ra, CS. Chae, BJ and Lee, JY. 2011. Stocking density and diet protein level combination affect the performance of meat-type Korean native chicken. *Feedinfo News Service.* 2011-5-2.
- Ohh, SJ. Lee, MH. Song, YH. Ra, CS. Chae, BJ and Lee, JY. 2012. Effect of dietary ME levels on growth performance of both male and female Korean native chicken. *SPSS. Intl. Poult. Sci. Forum. Proceeding:* 53.
- Pohle, K. and H. -W. Cheng. 2009. Furnished cage system and hen well-being: Comparative effects of furnished cages and battery cages on behavioral exhibitions in White Leghorn chickens. *Poult. Sci.* 88:1559-1564.
- Pöttsch, C. J., K. Lewis, C. J. Nico, L. E. Green. 2001. A cross-sectional study of the prevalence of vent pecking in laying hens in alternative systems and its associations with feather pecking, management and disease. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74:259-272.
- PSA. 2009. Symposium on Tomorrow's poultry: Genomics, Physiology and Well Being. *Proceeding of Poultry Science Association. Annual Meeting Symposium.*
- Ragnar Tauson, Annsofie Wahlstrom, and Per Abrahamsson. 1999. Effect of two floor housing systems and cages on health, production, and feed response in layers. *J. Appl. Poult. Sci.* 8:152:159.
- Renema, R.A., F.E. Robinson, M. Newcombe, and R.I. McKay. 1999. Effects of body weight and feed allocation during sexual maturation in broiler breeder hens. 1. growth and carcass characteristics. *Poult. Sci.* 78:619-628.
- RSPCA. 2008. Welfare Standards for Chickens. www.rspca.org.uk.

- Sandilands, V., B.J. Tolkamp, I. Kyriazakis. 2005. Behaviour of food restricted broilers during rearing and lay—effects of an alternative feeding method. *Physiol. Behav.* 85:115-123.
- Sanotra, G.S., C. berg and J. D. Lund. 2003. Acomparison between leg problems in Danish and Swedish broiler production. *Animal Welfare* 23:677-683.
- Sanotra, G. S., J. D. Lund, A. K. Ersboll, J. S. Petersen, and K. S. Vestergaard. 2001b. Monitoring leg problems in broilers: A survey of commercial broiler production in Denmark. *World Poult. Sci. J.* 57:55-69.
- Sanotra, G. S., J. D. Lund, and K. S. Vestergaard. 2002. Influence of light-dark schedules and stocking density on behaviour, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *Br. Poult. Sci.* 43:344-354.
- Sanotra, G. S., L. G. Lawson, and K. S. Vestergaard. 2001a. Influence of stocking density on tonic immobility, lameness, and tibial dyschondroplasia in broilers. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 4:71-87.
- Savory, C. J. 1974. Growth and behaviour of chicks fed on pellet or mash. *Br. Poult. Sci.* 15:281-286.
- Savory, C. J. and J. D. Hetherington. 1997. Effects of plastic anti-pecking devices on food intake and behaviour of laying hens fed on pellets or mash. *Br. Poult. Sci.* 38:125-131.
- Savory, C.J., K. Maros and S.M. Rutter. 1993. Assessment of hunger in growing broiler breeders in relation to a commercial restricted feeding programme. *Anim. Welfare* 2, pp. 131-152.
- Singh, R., K. M. Cheng, and F. G. Silversides. 2009. Production performance and quality of four strain of laying hen kept in conventional cages and floor pens. *Poultry Science.* 88:256-264.
- Singh, R., F. G. Silversides, and K. M. Cheng. 2008. Production and behaviour of four strains of laying hens in cages and free run housing. XXIII World's Poultry Congress.
- Sørensen, P., G. Su, and S. C. Kestin. 2000. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.* 79:864-870.

- Sorensen, P., G. Su, and S. C. Kestin. 2000. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.* 79:864-870.
- Sorensen poul, 2001. Breeding strategies in poultry for genetic adaptation to the organic environment.
- Tablante, N. L., I. Estevez, and E. Russek-Cohen. 2003. Effect of perches and stocking density on tibial dyschondroplasia and bone mineralization as measured by bone ash in broiler chickens. *J. Appl. Poultry Res.* 12:53-59.
- Tactacan, G. B., W. Guenter, N. J. Lewis, J. C. Rodriguez-Lecompet, and J. House. 2009. Environment, well-being, and behavior performance and welfare of laying hens in conventional enriched cages. *Poultry Science.* 88:698-707.
- Thaxton, J. P., W. A. Dozier, S. L. Branton, G. W. Morgan, D. W. Miles, W. B. Roush, B. D. Lott, and Y. Vizzier-Thaxton. 2006. Stocking density and physiological adaptive responses of broilers. *Poult. Sci.* 85:819-824.
- Thomas, DG., V Ravindran, DV Thomas, BJ Camden, YH Cottam, PCH Morel, and CJ Cook. 2004. Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens. *New Zealand Veterinary Journal* 52(2), 76-81.
- Tolkamp, B.J., V. Sandilands, I. Kyriazakis. 2005. Effects of qualitative feed restriction during rearing on the performance of broiler breeders during rearing and lay. *Poult. Sci.* 84 : 1286-1293.
- Wahlström, A., R. Tauson,¹ and K. Elwinger. 1999. Production and egg quality as influenced by mash or crumbled diets fed to laying hens in an aviary system. *Poult. Sci.* 78:1675-1680.
- Wahlström, A., R. Tauson,¹ and K. Elwinger. 2001. Plumage condition and health of aviary -kept hens fed mash or crumbled pellets. *Poult. Sci.* 80:266-271.
- Wall, H., and R. Tauson, and K. Elwinger. 2002. Effect of nest design, passages, and hybrid on use of nest and production performance of layers in furnished cages. *Poultry Science.* 81:333-339.

- Wall, H., and R. Tauson. 2007. Perch arrangement in small- group furnished cages for laying hen. *J. Appl. Poultry Res.* 16:322-330.
- Wall, H. 2011. Production performance and proportion of nest eggs in layer hybrids housed in different designs of furnished cages. *Poult. Sci.* 90:2153-61.
- Wang, K. H., S. R. Shi, T. C. Dou, and H. J. Sun. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poult. Sci.* 88:2219-2223.
- Wang, G., C. Ekstrand, and J. Svedberg. 1998. Wet litter and perches as risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens. *Br. Poult. Sci.* 39:191-197.
- Wong-Valle, J., G. R. Mcdaniel, D. L. Kuhlers, and J. E. Bartels. 1993. Correlated responses to selection for high or low incidence of tibial dyschondroplasia in broilers. *Poult. Sci.* 72:1621-1629.
- Van Krimpen, M. M., R. P. Kwakkel, and C. M. C. van der Peet-Schwering. 2008. Low dietary energy concentration, high nonstarch polysaccharide concentration, and coarse particle sizes of nonstarch polysaccharides affect the behavior of feather-pecking-prone laying hens. *Poult. Sci.* 87:485-496.
- Zhang, X., G. R. Mcdaniel, Z. S. Yalcin, and D. L. Kuhlers. 1995. Genetic correlations of tibial dyschondroplasia incidence with carcass traits in broilers. *Poult. Sci.* 74:910-915.
- Zimmerman, P. H., A. C. Lindberg, S. J. Pope, E. Glen, J. E. Bolhuis, and C. J. Nicol. 2006. The effect of stocking density, flock size and modified management on laying hen behaviour and welfare in a non-cage system. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101:111-124.
- Zubair, A.K. and S. Leeson, 1994. Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. *Poult. Sci.*, 73: 129.
- 우상원, 신승철, 김성권, 김은집, 안병기, 강창원. 2003. 케이지 내 사육밀도가 산란종계의 생산성 및 생리적 반응에 미치는 영향. *한국가금학회지* 제 30권 제 2호. 83-90.
- 유동조, 나재천, 최희철, 방한태, 김상호, 강근호, 강환구, 서옥석. 2008. 유기 산란계 에너지·단백질 수준이 산란 생산성 및 계란 품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 제 35권 제 4호. 367-373.

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 동물복지형 양계 산물 생산시스템 개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 동물복지형 양계산물 생산시스템 개발 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.