



고 태 송
 건국대학교 명예교수,
 닭 수출연구사업단
 책임연구원

브로일러의 열 증가(Heat increment)와 지방축적 관리

현대 상업용 브로일러는 지금까지 사육되어 온 닭 중에서 성장률과 사료이용효율이 가장 높은 가금이다. 이는 유전학과 관리방법 합동(合同) 노력(努力)의 대표적 성과이다. 그러나, 이렇게 높은 능력은 다른 형태의 스트레스 감수성(感受性)이 더 커지는 결과를 가져 오고 있다. 가금의 에너지론(energetics), 스트레스 관리 및 배설물 생산에 관한 지식은 계속 발전되어 새로운 관리 방법들이 채용되고 있다. 보다 더 꼼꼼한 에너지 대사 이해는 생산 기업들의 수익성을 개선하는 토대(土臺)가 된다.

■ 적육성(赤肉性:Leanness)과 균일성(均一性: Uniformity)

적육(기름기 없는) 가금 제품들에 대한 소비자 요구의 충족을 위해서 가금 생산물의 적육성과 균일성 개선(改善)이 필요하다. 그래서 가금 무게가 아닌 단백질 생산 적정화 기술들이 강조된다. 근육 조직 중심으로 수익성 중점(重點)의 전환(轉換)은 지방 축적은 최소화 하면서 적정 비율의 근육 성장이 가능하게

하는 영양적 방법들을 진전시키고 있다.

이러한 근육 증가를 위한 영양적 방향이 가금 성장률을 늦추고, 가금 성장률 지연은 부자연스러운 지방 축적에 의하여 진행되어 왔다. 스트레스로 인한 성장률 감소의 완화(緩和) 연구는 이러한 근육이 성장하면 지방이 축적되는 진퇴양난을 벌출할 가능성이 있다. 그럼에도 불구하고 하고 밀집(密集) 사육하는 높은 환경적 제약 범위 내에서 이러한 기술들이 발전되어야만 한다는 것이다.

■ 에너지 변형

물리학의 기초 법칙중의 하나는 에너지는 만들어 지거나 없어지지 않고 변형(變形:꼴바꿈)만 한다는 것이다. 브로일러 생산 과정에 사료 에너지는 가금체 배설물 및 열(熱)로 변형한다. 따라서 배설 노폐물 또는 열 손실(熱 損失) 감소는 사료 소량 투입(input)으로 요구되는 가금체 생산, 또는 사료 동일량 투입으로 더 많은 가금체 창조를 의미한다.

브로일러 생산 조직(팀)의 원칙적 목표는 에너지 낭비(浪費) 감소와 생산 효율 향상의 성공

적 현실화에 가능한 최적 환경 제공 과정으로 가금 생산성을 적정화 하는 것이다. 가금, 가금 사료 그리고 에너지 손실들 조합(組合)의 공유(共有) 영역을 구성하는 전체(全體) 상(象)을 보는 것은 생산효율 개선에 유익하다.

에너지 손실은 기질(基質) 변환 시 뿐만 아니라 환경적, 영양적 및 취급 관리를 매개하여 발생한다. 에너지를 낭비하는 변수들이 확인되면 사료이용효율을 개선하는 더 좋은 방법을 찾는 노력들의 성공을 가능하게 한다. 불리한 환경온도들, 가금 활동성 증가, 면역 공격들은 에너지 손실을 높이는 하나의 분수(分數)가 된다.

이와 관련하여, 발열로 소모되지 않은 칼로리는 사료를 절약하는 곱하기 효과가 있다는 인식은 또한 중요하다. 이점은 활동이나 면역 반응과 같이 요구되거나 대사적 필수 상황과 관련된 대사효율이 100%가 아니기 때문에 일어난다.

■ 단순 방정식

가능한 에너지 형은 여러가지이나, 가금체 에너지 손실량의 추가량은 사료 함유 최초 에너지량과 같다. 모든 종(種)들에서 축적(蓄積)에너지는 에너지 투입량(inputs)에서 배설물 에너지와 열 소모(消耗) 에너지량을 뺀 최종 결과 값이다.

가금의 발열량은 환경온도, 사료 조성 및 생합성 조직의 종류 뿐만 아니라 활동에너지를 포함한 수많은 요인들의 영향을 받는다. 발열량 변동의 원인 설명 실패는 사료 급원에 관계없이 사료중 단백질과 다른 영양

소들에 대한 조직 축적에 가용(可用)한 급여 대사에너지(MEn) 칼로리 비율을 이해 할 수 없게 한다. 가금의 활동성 촉진(促進) 인자들에는 사육밀도, 점등프로그램, 사료 및 물 급여기의 간격, 사료가공 펠렛 품질, 환경온도, 음수 품질, 섭취 사료 중 기질 가용성(영양소 흡수율) 및 체온 상승의 원인인 면역 공격 또는 면역 방어물질(항체등 작동분자, T cells, B cells) 생산을 포함한다.

이들 인자들의 중요성은 회사에 따라 다르다. 영향력을 지역별로 설명 될 수 있는 부분이 있다. 그러나, 같은 지역내의 회사들이라도 현저하게 다를 수 있다. 특정 지역 내에서 열손실(환경)에 영향을 미치는 요인들 중 단 한가지가 계속해서 나타난다는 점을 주의하라. 나머지는 회사에 따라 영향이 다르다.

■ 영양 기술

다양한 요인(要因)들의 총합 효과와 그 요인들의 관리 방법 검토는 영양 ‘과학(科學: science)’이 영양 ‘기술(技術:art)’로 이동하는 수단에 관한 분야이다. 예를 들면, 대부분의 회사들은 계절적 조정(겨울/여름 프로그램들), 도체 수율(收率)과 조성(組成) 조정 그리고 생산 단계(최소 치사율과 불량율) 도달 가금 수(數)의 성공적 증가를 위한 사료들을 가진다. 이외에 더 검토할 사항이 있다?

에너지 체계는 조직 축적 면에서 급여할 사료 에너지 값의 평가 도구(道具)를 제공하는 것이 목적으로 에너지 체계를 기초로 적절한 영양소와 에너지 함유 사료들이 가금에게 제공된다. 브로일러가 면역적 및 관리

적 환경들(일관된 에너지 비용 유발)에 잘 조화된 사료들(지속적 에너지 투입)을 지속적으로 공급하는 일관(一貫)된 환경에서 사육 되면, 실제로는 어떤 종류의 에너지 체계도 정확할 것이다. 그러나, 이러한 일관된 환경은 존재하지 않으며 가금, 가금사료 그리고 불안정한 생산환경 사이에 존재하는 상호작용성의 에너지론적 이해(energetic understanding)가 필요해 진다.

■ 목적달성을 위한 사료배합

사료 배합표는 에너지 투입(投入:inputs)량 제공에 필요하며, 기질의 조직 전환과 생산 환경은 생산성 전모(全貌)를 완성한 산출(產出:outputs)량을 조정하여 대사효율을 배가해야 한다. 가금은 스트레스 형태와 관계없이 스트레스 생성원에 대처하기 위하여 많아진 활동성과 대사반응에 필요한 에너지를 에너지 풀(energy pool)에서 얻을 것이다. 대사에너지(metabolisable energy:ME_N) 체계는 지금 까지 사료 배합의 기준이 되고 있다.

ME_N 체계의 정의로는, 사료 에너지의 체내 축적량의 정량적 예측이 불가능하다. 열 증가(熱 增加:Heat increment)의 어떠한 변화도 ME_N 이용성을 변화시키고 그리고 열 증가는 세포 내 에너지/영양소 비율들에 영향을 미칠 것이다.

세포 내 에너지/영양소 비율 변화들은 지방 축적을 촉진할 가능성이 있다. 예를 들면, 최근 실시된 대사에너지(ME_N) 체계를 평가한 연구들은 세포내 에너지 공급이 필수적으로 ME_N 소비량에 따르지 않는다고 한다.

전분(澱粉)이나 지방의 열 증가에 비하여 단백질 ME_N 칼로리로 부터의 열 증가는 더 많다. 이 점이 저 단백질 사료급여시에 지방이 생성되는 이유이다. 단위 단백질 생합성당 필요한 산소량은 지방의 그 것보다 380% 더 많다. 그러한 결과 열 손실을 변화시키는 어떠한 요인도 축적을 위한 에너지 이용성을 변화시키고 기대하지 않은 세포 내 에너지:영양소들의 비율들을 만들어 낼 것이다.

■ 수많은 변수들

조직 증가를 위한 ME_N사용의 에너지론적 효율성에 영향을 미치는 변수는 여러가지이다. 그 효율성은 기질 급원의 종류에 따라 다르다. 탄수화물, 지방 및 단백질들의 지방 생합성 효율은 각각 75, 84, 및 61%이다. 따라서, 조직 증가를 위한 지방 ME_N의 가용율(可用率:availability)이 높으므로 지방은 지방 생합성에 사용될 필요가 있다.

조직축적을 위한 단백질 이용은 단백질 급원의 생물가(生物價)에 따라 다르고 항상 일정하지 않다. 실제로 가금에서 단백질 또는 어떤 기질의 에너지론적 사용 효율은 소비된(섭취한) 기질 에너지의 유지(維持:maintenance) 필요량 대비(對比) 최종 배분(配分)된 단백질과/또는 지방 축적 에너지 비율로 볼 수 있다.

적정 적육 조직 축적을 위한 사료 중 단백질 농도 권장량 범위는 높은 농도로 부터 특정 아미노산들을 보충한 낮은 농도 까지 있다. 도체 적육성이 고단백질(高蛋白質) 사료급여와 관계 있는 기질 제한들(아미노산들이 원인인

가, 또는 사료중 아미노산, 탄수화물 및 지방 MEn kcal 당 더 많은 발열량에 기인하는가 여부(興否)는 논쟁(論爭)의 주제(主題)이다.

탄수화물, 단백질 및 지방 급원(給源) 진(眞) 대사에너지(TME)의 에너지, 단백질 및 지방 증체를 위한 이용성(Mittelstaedt, 1990)은 에너지 첨가군 중에서 TME 소비량이 유사(類似)해도 도체 에너지는 현저하게 달랐다. 젤라틴(gelatin), 전분 및 옥수수유(油) 급여군의 총 도체(屠體) 에너지는 기초사료를 급여한 가금보다 각각 17, 27, 및 30%가 증가하였다.

기초 사료급여군(群)에서 평가된 에너지 증가는 거이 동일한 양의 사료를 섭취하여 에너지 첨가군 사이에서 유사하였다. 그러나 총 칼로리는 옥수수유 급여군에서 가장 높은 값인 436kcal/수(首)가 관찰되었고 젤라틴 급여시에 167kcal/수로 가장 낮아서 실험군에 따라 증가량은 달랐다. 결과적으로 에너지론적 효율은 에너지 첨가군들 사이에서 달랐다.

■ 열 부하량(熱 負荷量 : Heat loads) 상승

저(低) 단백질 사료 MEn 이용 효율은 가금의 열 부하량을 높이는 결과를 초래 한다는 것이다. 가금이 열적 중성온도(熱的中性溫度 thermoneutral temperatures)나 그 이하에서 사육될 때는 높아진 열 부하량의 영향이 적다. 그러나, 가금이 높은 환경 온도 스트레스를 받고 열 발산(熱發散: heat dissipation)이 동시에 많아지지 않으면 상승한 열 부하량은 괴멸적(壞滅的) 영향을 미칠 수 있다.

단백질 수준과 칼로리/단백질비율이 다른 사료들을 급여한 실험(Belay 와 Teeter, 1992)

에서 사료중 에너지 함량을 높이거나 아미노산 균형 유지 제한을 완화하여 칼로리/단백질 비율을 좁힌 사료(필수적으로 높은 사료단백질함량)는 가금 생산성에 유의한 영향을 미쳤다. 아미노산 균형을 개선한 낮은 조단백질 농도 사료는 열적 중성온도 환경(4.4%)과 열 피로(疲勞) 환경(10.8%; P < 0.05) 양쪽에서 생존율을 높였다. 열 스트레스를 받는 부로일러 사육시에 적정 아미노산 균형의 낮은 조단백질 농도사료는 유의성을 확실히 입증하였다.

적육 생산성과 지질(脂質) 함량을 더 잘 조절하기 위한 가금의 영양소 요구량은 에너지에 대한 영양소 비율로 표현되어야 한다. 사료 에너지 값이 요인이 된 어떤 변동도 사료 급원과 관계 없이 사료의 에너지에 대한 영양소 비율에 변화를 가져 온다. 이러한 사정(事情)은 생산 환경처럼 대사에너지(MEn) 값들이 대사에너지 이용 효율에 직접 영향을 미치는 경우이다.

결과로서, 살아있는 가금, 도체 및 최종 생산물 조성은 사료원료 MEn의 인자로서 올바르지 않다. 그러면 회사 가금 생산 팀은 열손실 변화들을 매개하는 인자들을 어떻게 관리하고 조정하는가. 이 속에 가금 생산 기술의 운명(運命)이 놓여 있다.

끝으로 열손실의 적정 조정 실패(부족)는 여러가지 지질(脂質) 농도의 생산물을 만든다. 최근의 소비자들은, 무난한 지질 함량의 일관성 있는 가금육을 원하며 그리고 보다 더 모순(矛盾)이 없는 일관(一貫)된 과학이 되는 영양 ‘기술’을 위해 새로운 방법이 필요하다.

■ 이상적 환경(環境)

대체적 의도(意圖)는 전통적(傳統的) 정의(定義)의 ‘이상적:理想的’ 환경 제공이나, 이상적 환경은 현실화가 어렵고, 생체중과 사료이용효율 생산성 성적은 하락한다. 이들 상황(狀況)들을 영양적 관점에서 설명하고 평가될 수 있는 지가 문제점이다.

실상(實相)(유효) 칼로리 값(Effective Caloric Value : ECV)은 열거한 영양적 및 비영양적 생산 환경을 결정하는 요인들에 에너지 값을 제한 없이 할당(割當)할 수 있게 하는 방법의 제공이 목적이다. 실상(實相)칼로리 값(ECV) 체계는, 대조 표준 생산 조건들에서 관찰된 체중과 사료 요구율(FCR)을 이용하여 가금의 생산성 수준의 예측이 가능하도록 사료의 MEn 함량을 필요에 따라 평가하는 것이다.

회사 ECV들은 계산 또는 측정된 MEn 결과들과 다를 가능성이 있다. 그러나 ECV는 주어진 사육 환경에서 MEn에 대한 가금의 반응을 반영한 생산성을 기초로 한다. 생산 조직(기반:基盤:matrix)의 차이(差異)나 생산 환경의 차이 때문에 ECV가 회사 MEn 값들과 다를 가능성이 있다. 그럼에도 불구하고, ECV는 회사 사원(社員)들이 가금 생산 조직의 여러 구성 성분에 대한 칼로리 값을 차이에 따라 확인하는 기회를 제공한다.

브로일러 생산시에 역사적으로 취급 관리, 영양 및 환경 분야는 분리된 독립실체로 보아왔다. 그러나 이들 여러 방면에 걸친 성분들은 중복(重複)되고 최종 산물은 관리/영양/환경 접점(接點)에 따라 불확정(不確定)이다. 표면상 낱날로 된 인자들 중에서 기본적으로 에

너지 대사는 공통 분모로 이바지 될 수 있다.

예를 들면 시설 또는 관리 개선은 브로일러의 활동 에너지 소모(消耗)를 낮출 가능성이 있고 그 결과 가금은 부가적 에너지를 이용할 수 있게 된다. 적육 축적용 사료에너지가 충분히 공급되고 있으면, 부가적 에너지는 지방조직 축적으로 우회(迂廻) 될 것이다.

생산환경에서 가금의 에너지 소모에 영향을 미치는 잠재적 관리 및 영양인자들은 다음과 같다: (1)사육 밀도, (2)점등 (3)깔짚 질, (4)사료 형, (5)수송, (6)인간 관계, (7) 온도, (8) 습도, (9)위도(緯度), (10)소음.

생산체계가 달라짐에 따른 사료 중 MEn의 생산가를 평가하는 방법이 개발되고 있다. ECV 적용 가능성은 다음과 같다. (1) 체중과 사료요구율(FCR) 처럼 생산성에 영향을 미치나 표면상 낱날로 떨어진 과정들에 에너지 값들을 할당 할수 있고 생체, 도체 및 생산물 조성에 주는 영향들을 개별적으로 평가하는데 사용한다. (2) 체중 또는 FCR에 영향력이 있는 펠릿 품질 처럼, MEn에 영향을 미치나 다른 인자들을 감소시키는 사료 추가로 발생한 영양적 사각(死角) 지대의 확인. (3)생산 체계의 표준 값과 비교 가능. (4)경영 관리 효과성 향상. ☑

<출처> International Poultry Production - Volume 14 (2), 2011 Feeding the modern commercial broiler 원저자: Chester Wiernusz, PhD, Cobb Vantrass 연구원