

계란의 난각 두께에 대한 연구(Ⅱ)

연 재 순 서

1. 서론
2. 파란의 발생 현황
3. 난각의 구조
4. 난각의 질에 영향을 미치는 요인
5. 국내의 기술 연구동향
6. 실험설계의 이론적 배경
7. Air Suspension Coating에 의한 석회석의 캡슐화
8. 실험재료 및 방법
9. 연구결과
9. 연구결과



윤 칠 석
한국식품개발 연구원
농 학 박 사

6. 실험설계의 이론적 배경

1. 장내 서방형 칼슘(Intestinal sustained-released Ca) 공급제 가공방법의 개발

기존의 결과에서 오후에 칼슘(Ca) 섭취가 많거나, 큰 입자의 칼슘 급여시 난각질이 향상된다.

표1. 난관의 길이 및 알의 통과시간

구분	두두부	난 백 분비부	협 부	자궁부	질 부	계
길이 (cm)	7.0	33.6	8.0	8.3	7.9	64.8
통과 시간	15~ 20분	3시간	1시간 15분	20~ 24시간	-	24~ 25시간

난각(Egg shell)은 자궁부에서 머무는 기간동안에 형성되며 자궁부의 난각선은 혈액에서 유

래한 칼슘염을 높은 농도로 함유한 분비액을 내고, 이 분비액에서 탄산칼슘(CaCO_3)이 방출되고 난각막 위에서 결정화하여 침착하여 난각이 형성된다.

난각이 형성되기까지는 약 21시간 소요되는데 처음 5시간 동안은 칼슘 침착 속도가 느리게 진행된다.

그러나 칼슘 침착은 나머지 16시간 동안 주로 밤시간에 일어나는데 이 때는 산란계가 사료를 섭취하지 않는 밤시간에 해당되며, 또한 혈액내의 칼슘농도도 저하되는 시점에 해당되게 된다.

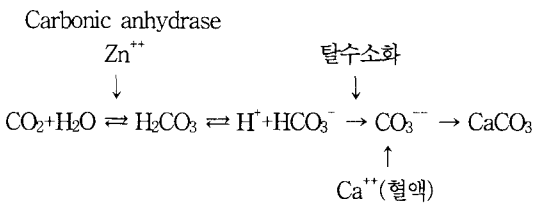
난각의 90~95%가 CaCO_3 이며 난각에 침착되는 칼슘의 60~75%가 사료로 공급되므로 칼슘공급제를 선위 및 근위에서는 분해가 쉽게 되지 않고 장에서 서서히 분해후 흡수되도록 가공하고 사료를 섭취하지 않는 야간에 난각형

성에 필요한 칼슘을 혈액내에 일정하게 유지하도록 한다면 생산되는 계란의 난각두께를 강화할 수 있을 것으로 생각되었다.

2. Carbonic anhydrase의 작용을 촉진하는 아연(Zn)의 가공 및 야간에 일어나는 효소작용의 강화 방법 개발

흡수되어 혈액내로 들어온 칼슘은 대부분 단백질과 결합하고 있으며, 이것이 자궁부에서 유리된 후, CO_3^{2-} 이온과 결합하여 CaCO_3 으로 되어 난각에 침착한다. 이때 자궁부에서는 carbonic anhydrase작용으로 HCO_3^- 이온이 탈수소하여 CO_3^{2-} 로 되므로, 이 효소 활성 저하시 연란을 생산한다.

• Carbonic anhydrase는 주로 적혈구에 있으며 아연 함량에 따라 친화력(affinity)이 변하는 효소이다. 따라서 아연부족시 이 효소의 분해작용은 거의 일어나지 않는다.



따라서 위와 같은 생리 현상을 이론적 배경으로 하여 본 연구에서는 경제적인 칼슘 공급원으로써 산란계 사료에 주로 첨가되는 석회석을 가공하여 서서히 분해되어 흡수되도록 만들므로써 난각의 질을 더 한층 향상시키고자 하였다.

7. Air Suspension Coating에 의한

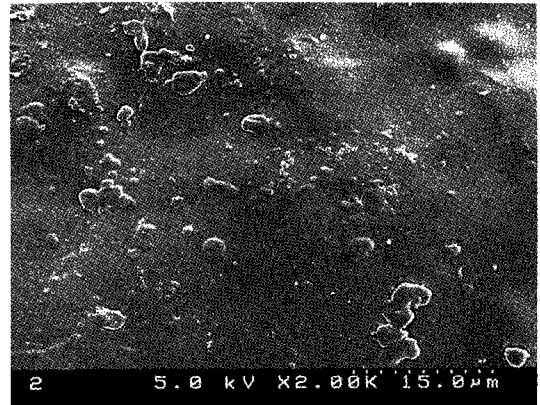
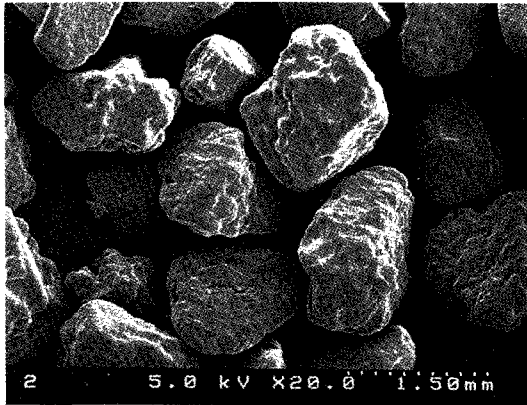
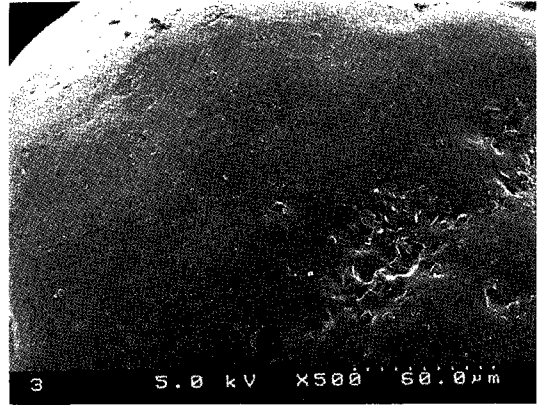
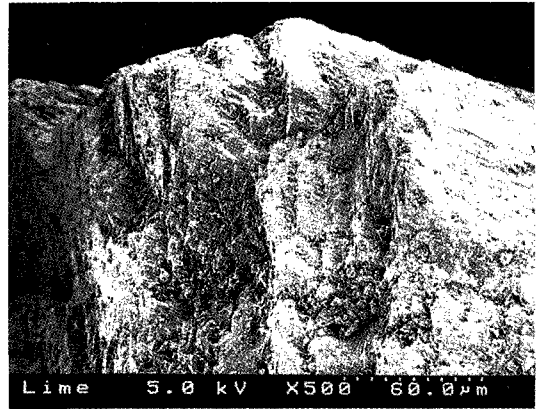
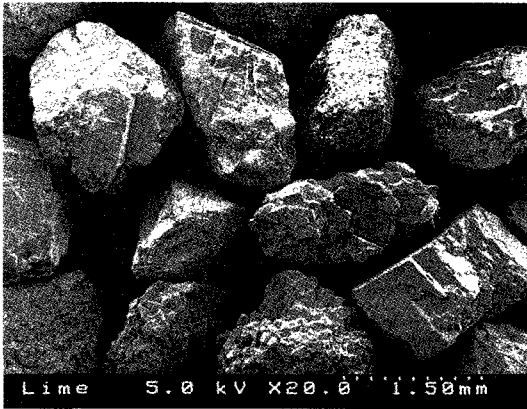
석회석의 캡슐화

미세 피복기술은 고체, 액체 등을 목적에 맞는 물질로 표면을 포장하여 특정조건에서 조절된 양이 방출되도록 하는 기술이다. 캡슐화 기술은 목적하는 성분을 코팅함으로써 반응성이 높은 성분을 보호하여 다른 영양소와의 상호작용을 방지하거나, 영양가의 손실방지 및 저장시 활력연장, 원하지 않는 냄새 혹은 맛을 효율적으로 은폐할 수 있다.

또한 영양소, 약물 등을 소장에서 흡수되게 함으로써 원하는 생리적 기능을 강화할 수가 있다.

따라서 사료산업에의 응용은 앞으로 대단히 다양하게 응용되리라 생각되며, 비타민류의 캡슐화에 의한 사료유통시 활성 보존, 어류사료에서 가용성 영양소 성분의 손실방지, 생균제를 위(stomach)의 pH에서 보호 효과 등 다양한 적용기술이 개발되고 있다.

캡슐화 방법의 하나인 유동층 처리장치(Air suspension coating)는 Fluidized bed processing 이라고도 하며 코팅 물질로는 섬유소 유도체, 덱스트린(dextrin) 유도체, 지방, 단백질 유도체 및 전분(starch) 유도체 등을 사용한다. 유동층 처리장치로는 50~5000 μm 크기의 입자에 응용할 수 있다. 유동층 처리장치의 일반적인 유효성은 ① 신속하고 균일한 혼합, ② 입자의 균일화, ③ 외부 보호용 피복, ④ 유효성분의 방출 조절 등을 목적으로 하고 있다. 유동층 이용 과립기/건조기는 1975년 미국의 제약업계에서 처음 사용하였고, 오늘날 큰 발전 및 응용범위가 넓어져서, 결착용액 및 피복용액을 여러 가지 방법하에서 유동화시킨 입자에 응용할 수 있게



〈그림2〉 석회석, 코팅한 석회석 및 저장후의 외부표면(전자현미경 사진)

* A : 석회석의 외부표면, B : 코팅한 석회석 C : 상대습도 85%, 온도 25℃에서 30일 저장후 표면
 되었다.

여러 방법이란 입자의 유동화 및 입자를 유동화시키는 공기에 따라서 down spray, wurster process, tangential process(rotary fluidized

process) 등이 있다.

① 일반형 유동층 과립기/건조기는 원추형의 용기와 원통형 확장 챔버로 구성되어 있으며, 주로 분말을 혼합, 과립제조, 건조를 일괄작업

으로 실시할 수 있다.

특히, 과립(granulation) 특성에 맞추어 입자 크기 및 분포를 조절할 수 있으며, 타블렛 코팅(tablet coating)에 유리하다.

또한 기계용량은 한번에 1,500kg까지 처리가 가능하며, 실제로 분유, 야채, 스프혼합, 단백질 혼합 등에 많이 이용하고 있다.

② Down spray coater는 응집현상(agglomeration)을 최소화하기 때문에 분말의 유동상태를 길게 하고, 입자의 가속력을 얻을 수 있으며 건조시 입자의 체공시간을 길게 할 수 있다.

주로 서방형 피복(controlled release coating), 고융점 지방을 이용하여 맛 은폐용 필름코팅(hot melts taste-masking film), 지방 피복된 식품 소재(fat coated food ingredients), 장용성 피복된 의약품 및 피복된 영양소 생산(coated nutritional products)에 이용하고 있다.

③ Rotor granulator/coater : 제품생산 이용 용기안에 rotating disc를 장착하여 공기속도와 공기량을 독립적으로 조절가능하므로 생산된 입자는 더 매끈하고 밀도가 높은 제품을 생산할 수 있다.

특히 부피와 밀도를 10~20%까지 증가시킬 수 있고 잘게 부서지는 성질(granule friability)을 5배 감소시키며, 일정한 크기를 가진 제품 생산이 가능하다.

또한, 단시간에 입자의 색깔을 일정하게 할 수가 있고, 응집현상 없이 분말, 입자 및 펠렛을 코팅할 수 있다.

특히, 목적하는 제품의 표면에 여러층의 물질을 피복할 수 있다.

④ Wurster process-fluid bed bottom spray coating processor를 이용하면 서방형 방출, 장

용성 분해, 흡수성 물질의 보호, 맛의 은폐용 제품생산에 효율적이며, Wurster process에서는 균일한 코팅작업이 가능하다.

1) 석회석의 캡슐화

유동층 처리기에 의한 캡슐화시는 시료의 입자크기가 균일하여야 유동화가 잘되고, 가공중에 덩어리가 발생하지 않는다.

실험에 사용한 석회석의 외부표면 및 캡슐화 물질별 코팅후의 외부표면을 그림2에 나타내었다.

그림에서 보듯이 코팅된 표면은 균열 등의 문제점 없이 양호하게 코팅된 것으로 사료되었다.

그리고 그림2의 하단부에는 상대습도 85% 및 온도 25°C에서 30일 저장후 표면을 나타내었는데, 표면 관찰시 아무런 문제점이 발견되지 않았다.

8. 실험재료 및 방법

1) 서론

산란계에서 생산되는 계란 껍질의 질을 향상시키기 위한 많은 연구가 있으나, 그 중에서도 급여되는 칼슘공급제의 물리적인 형태가 중요하다라는 사실은 오래전부터 여러 연구자들 [Taylor(1970), Scott등(1971), Miller와 Sunde(1975), Karunajeewa(1977)] 등이 주장하여 왔으며, 산란계의 장내에서 칼슘 공급제의 보유시간이 증가할 수록 밤동안에 칼슘을 더 일정하게 공급해줄 수 있으므로 단단한 난각을 형성시킬 수 있다고 하였다.

따라서 본 실험에서는 약물의 흡수 및 혈중

농도를 일정하게 유지시켜 주기 위하여 많이 사용되었던 장용성 코팅 물질을 석회석에 피복함으로써 목적하는 효과를 얻고자 시도하였다.

즉, 산란계에서 난각의 형성은 계란이 자궁부에서 머무르는 기간동안에 형성되며, 난각의 형성시간은 약 21시간이 소요되고, 첫번째 5시간 정도는 칼슘 침착 속도가 느리고 나머지 16시간 동안에 주로 칼슘 침착이 일어나며, 이때는 사료를 섭취하지 않는 야간에 해당된다. 따라서 본 실험에서는 칼슘 공급제가 소화관내에서 서서히 분해되어 흡수되도록 함으로써 사료를 섭취하지 않는 야간에 난각형성에 필요한 칼슘을 일정하게 공급하고자 하였다.



면적당 난각무게(SWUSA), 난각강도 지표(Specific strength of shell) 및 난각중 칼슘함유량이었다.

이중 비중은 염화나트륨(NaCl)으로 비중이 1.060에서 1.100까지 0.005unit로 용액을 만들어 측정하였고, 난각강도는 Texture Analyzer를 이용하였고, 이때 강도측정 바늘(punching needle diameter)은 2mm, head speed는 0.5mm/초였다. SWUSA를 계산하기 위하여 계란의 표면적은 $3.9782 \times \text{난중} 0.7056$ (Izat 등, 1985)로 표면적을 먼저 구한 후 (난중 $\times 1000$)/표면적으로 계산하였다. 그리고 난각강도 지표는 난각강도/난각두께로 구하였으며 난각두께 측정후 0.390mm 및 0.395mm 이상을 가진 계란의 생산 비율도 아울러 조사하였다.

2) 실험동물 및 사양관리

실험동물로는 60주령의 Dekalb Brown 산란계를 각 처리구당 30수를 임의로 배치하였으며, 사료 급여는 하루 3회 오전 06:30, 오전 09:30 및 오후 2:00에 실시하였다. 계란은 3일간격으로 계란을 수거하여 난각질 측정 항목을 조사하였다. 실험에 사용된 사료로는 시판중인 양계사료를 사용하였으며, 처리구에서는 시판 양계사료의 석회석 사용량 8%중 4%를 다른 석회석으로 대체하여 급여하였다.

그리고 생산된 계란을 240×260×80mm 크기의 종이상자에 10개씩 넣은 후 직선 운동거리가 3.5cm이 되도록 조절된 혼합기계(shaker)에 장치한 후 1분간 120회 흔들어 계란이 깨어진 정도를 그 비율(%)로 표시하였다.(다음호에 계속) **양계**

3) 난각질의 측정

생산되는 계란의 난각질 판정 항목으로는 난중, 난각무게, 난각비율(%), 비중, 난각강도, 표