

염지액농도, 염지시간 및 염지압력에 따른 계란의 염 침투효과

전기홍 · 유익종 · 장윤희 · 강통삼

한국식품개발연구원

(1993. 7. 25 접수)

Permeation Effect of NaCl into Shell Egg with Concentration of NaCl Solution, Salting Time and Salting Pressure

K.H. Jeon, I.J. Yoo, Y.H. Jang and T.S. Kang

Korea Food Research Institute

(Received July 25, 1993)

SUMMARY

This study was performed to find the desirable conditions for processing salted hard-boiled egg without cracking egg shell in NaCl solution under pressure. Among the many factors affecting saltiness of the shell egg, concentration of NaCl solution(0~40%), different salting time(0~45h) and salting pressure(0~4.5 kg/cm²) were employed to identify the permeability of NaCl into shell egg at ambient temperature. The saltiness of the shell egg was proportionally risen as concentration of NaCl solution, salting time and pressure increased. The most desirable saltiness was observed at the 0.70~1.00% of NaCl in albumen and 0.40~0.45% in yolk, Besides the saltiness, sensory evaluation of the shell egg were carried out to evaluate the quality of the salted shell egg. The effect of various concentration of NaCl solution, salting time and pressure on sensory scores of hard-boiled salted eggs showed that 20~40% of NaCl solution, 12~20 h of salting time, 3~4.5 kg/cm² of salting pressure were proper conditions for processing the product. These results indicate that the desirable condition to get salted hard-boiled shell egg were: 30% of NaCl solution, 16 h of salting time and 4.0 kg/cm² of salting pressure.

(Key words : salting condition, salted shell egg, hard-boiled egg)

I. 서 론

계란은 값이 저렴하면서 영양가치가 높다. 또한 난백, 난황의 열응고성, 난백의 기포성, 난황의 유효작용 등은 널리 식품공업 또는 가정조리 등에 이용되어 왔다. 이러한 계란의 가장 간단한 조리방법으로 이용해

오던 것이 삶은 계란인데 이는 단지 열처리를 한 후에 소금 등에 간을 맞춰 섭취하는 것으로 소금 등 양념을 따로 준비해야 하는 번거로움이 있었고 소금의 첨가량에 따라 삶은 계란이 너무 짜거나 싱거운 등 맛의 조절에 대한 균일화가 어려웠다. 계란은 난황과 난백이 주 성분이며 이들 외부는 난각과 난각막으로 둘러 쌓여 있는데 난각은 알의 가장 바깥층을 형성하고 두께가

Corresponding author : K.H. Jeon, Meat & Poultry Processing Lab., Korea Food Research Institute, Seongnam, Korea.

0.2~0.4mm로 용이하게 30기압의 외기에 저항한다. 또한 난각에는 많은 기공(pore)이 있어 129.1±11개/cm²의 기공 수를 갖는다(황, 1973).

이미 시험된 계란의 가미방법중 생계란의 표피를 뜯어 양념을 주입하는 방법은 계란의 파괴율이 크며(유, 1985), 염수에 계란을 침지시킨 후 가열시키는 방법은 침지시간이 너무 길 뿐 아니라 산업적으로 생산할 경우 작업공간과 설비가 많이 필요한 등의 단점이 있다(김, 1988; 최와 이, 1987). 또 다른 조미란의 제조방법으로 선가열후 염지법과 선염지후 가열법은 제조공정이 복잡하고 역시 시간이 오래 걸리며 높은 온도의 스팀에 의한 고압을 이용함으로써 가열에 의해 계란내용물이 팽창해 파란율이 커지는 등의 단점이 있고(이와 김, 1989), 조미액내에서 계란을 가압 열처리하고 상압에서 조미시킨 이와 박(1989)의 경우는 공정이 복잡하고 계란을 삶을 때 과도한 열처리가 이루어질 뿐 아니라 상압에서 계란을 침지시키므로써 압력하에서 염을 침투시키는 것보다 계란으로 이동하는 침투효율이 떨어지는 단점이 있다.

본 연구는 계란의 원형을 보존한 상태로 소금 등의 조미료가 계란에 가미된 염지계란의 제조방법을 개발함에 그 목적이 있으며 본 시험에 의한 염지계란의 제조는 신선한 계란을 염수 혹은 조미액에 일정시간 담그고 압력장치에 의하여 상온에서 가압하여 염지액이 침투된 염지계란을 만든 후 상압에서 열처리 과정을 거쳐 열응고된 염지계란을 제조하는 방법으로 염지액의 농도, 가압조건 및 가압시간에 따른 염의 침투량과 관능검사를 통한 염도측정으로 염지계란의 품질을 측정하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

데칼브 와렌 품종 갈색 대란(54~60g)만을 공시시료로 하여 산란 후 만 24시간 이내의 시료를 축산시험장에서 구입하여 실험에 사용하였으며 소금은 시판품(순도 80%)을 사용하였다.

2. 염지계란의 제조

염지계란을 생산하기 위한 방법으로 농도 0~40% (wt/vol)인 염지액에 계란을 부유하지 않게 침지시킨 후 가압술을 사용하여 상온(18~22℃)에서 일정시간(6~42시간)동안 가압(0~4.5kg/cm²)하였으며(Table 1) 가압처리한 계란은 내부에 침투된 염 등이 삼투압에 의해 다시 새어 나오는 것을 방지하기 위해 스팀방향을 이용하였으며 계란겉질의 파손을 줄이기 위해 계란의 온도와 물의 온도가 평형이 되도록 온도를 서서히 올려 100℃에서 15분 처리하여 완숙된 염지계란을 생산하였다.

3. 분석항목 및 방법

염지액의 농도, 가압조건 및 가압시간 등 계란으로 염도를 침투시키는 조건에 따르는 영향을 조사하기 위해 각 항목별로 계란내 침투된 염함량을 측정하였으며 관능검사를 실시하여 난황과 난백내의 짠 맛 정도를 비교시험하였다. 염도의 측정은 난백과 난황을 각각 10g씩 취하여 AOAC방법으로 염을 정량하였으며(AOAC, 1984) 관능검사는 완숙된 염지계란을 10명의 관능검사 요원에 의해 9점 직선 척도법으로 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

염지액의 농도(0~40%, wt/vol)에 따른 계란내

Table 1. Experimental design for manufacturing salted egg with different concentration of NaCl solution, salting time and salting pressure

Treatment	Salting condition		
	NaCl concentration (%, wt/vol)	Time (h)	Pressure (kg/cm ²)
I	0~40	16	4.0
II	40	6~42	4.0
III	40	16	0~4.5

의 염침투 효과를 측정하기 위해서 계란의 염도에 영향을 줄 수 있는 요소인 가압조건(4.0 kg/cm²) 및 가압시간(16h)을 고정하여 시험하였을 때 염지액의 농도가 증가할 수록 난백 및 난황내의 염함량은 증가하는 것으로 나타났다. 염지액농도 10%에서 난백 및 난황의 염함량은 각각 0.62%, 0.31%를 보였고 염지액농도 40%에서는 난백 및 난황의 염함량이 각각 0.78% 및 0.41%를 나타내어 염지액농도에 따른 각 처리구별로 난백이 난황에 비해 약 2배 정도의 염함량을 보였으나 염지액 농도 10%에서의 염함량을 기준으로 할 때 염지액 농도 40%의 염함량은 난백과 난황에서 각각 26% 및 32%의 증가율을 보여 염지액 농도에 따른 증가율은 항목별로 비슷한 수준이었다(Fig. 1). 위 결과로 동일한 염지액 농도에서 비교할 때 염지액에서부터 난백과 난황으로 이전하는 염의 침투정도가 서로 다르지만 염지액 농도의 증가에 따른 염함량의 증가율은 난백과 난황에서 각각 비슷한 정도였음을 알 수 있었다. 한편 관능검사의 결과 염지액의 농도가 높을수록 계란의 짠 맛 정도가 비례적인 경향으로 점차 강하게 측정되었는데 난백에서는 염지액 농도 20%에서 가장 적절한 기호도를 보인 반면 난황의 경우는 염지액 농도 20~40%범위의 각 항목별 염도가 양호한 결과를 보여 염지 정도에 따른 난황과 난백의 기호도가

서로 다름을 알 수 있었으며 상대적으로 비교할 때 같은 염농도에서 난황보다 난백의 염도가 강한 것을 선호하는 것으로 나타났다(Fig. 2). 결과적으로 4.0 kg/cm²의 압력조건에서 16시간동안 염지했을 때 염지액의 적절한 농도는 20~40% 수준이었으며 이때 염지계란의 관능적 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다.

가압조건(4.0 kg/cm²) 및 염지액농도(40%)를 고정시킨 상태에서 염지시간이 염의 침투량에 미치는 영향을 시험한 결과는 Fig. 3과 같다. 염지시간에 따른 계란의 염도변화는 난백에서 염지시간이 증가함에 따라서 염도가 증가하다가 염지한지 30시간 이후는 별 차이가 없었으며 난황의 경우 염지 18시간 후부터는 시간에 따른 난황의 염도침투에 큰 영향을 미치지 못하였다. 한편 염지시간에 따른 염침투효과에서 난백에서는 6시간동안 염지했을 때 0.65%의 염함량을 보인 반면 42시간동안 염지했을 때는 1.58%의 염도를 보여 143%의 증가율을 나타냈으며 난황은 같은 시간동안 0.23%에서 0.64%의 염함량으로 178%의 증가율을 보여 염지시간의 증가에 따른 염침투효율은 난황이 난백보다 더 높았음을 알 수 있었다. 그러나 동일한 염지시간에서의 염침투량은 염지시간의 증가에 관계없이 난백이 난황에 비해서 약 2배 정도의 염도를 나타냈

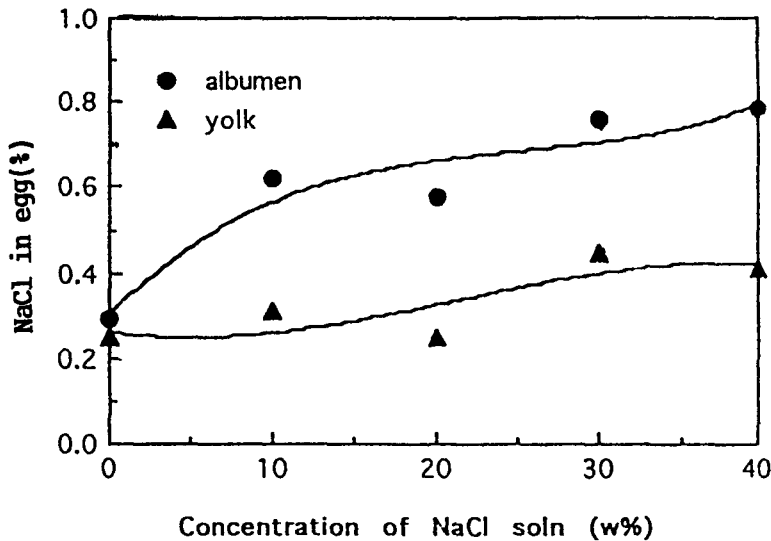


Fig. 1. Effect of different concentration of NaCl solution on NaCl content in egg at constant pressure (4.0 kg/cm²) and salting time(16 h).

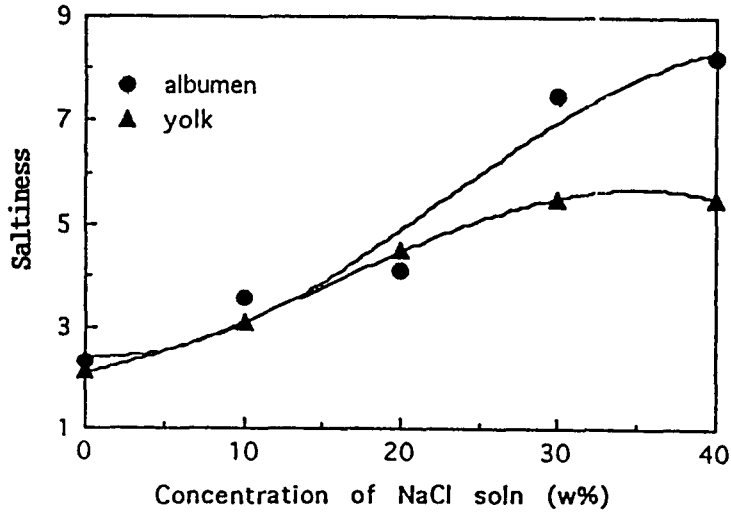


Fig. 2. Sensory evaluation of salted egg at different concentration of NaCl solution at constant pressure(4.0kg/cm²) and salting time(16 h). Saltiness scale 1, not salty; 5, proper; 9, extremely salty.

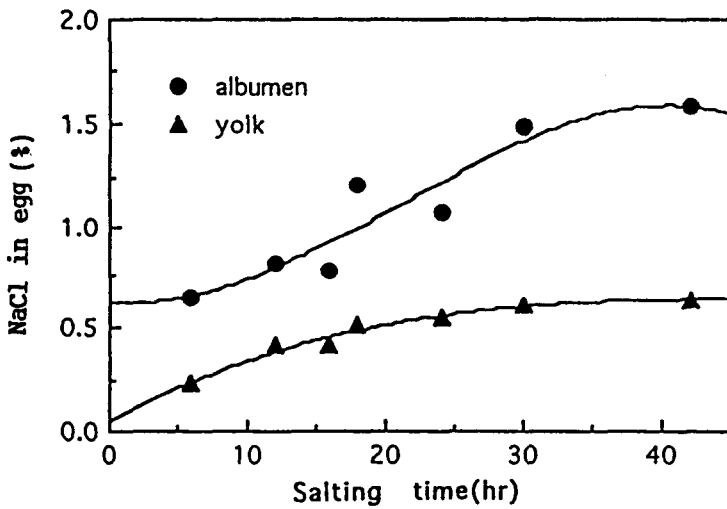


Fig. 3. Effect of salting time on NaCl content in egg at constant concentration of NaCl solution(40%, wt/vol) and pressure(4.0kg/cm²).

다. 한편 관능검사의 결과에서 난백의 경우는 염지시간이 증가할 수록 염도가 증가하다가 염지한지 16시간 이후에 다시 감소하였으며 난황에서는 오히려 염지시간에 따라서 염도가 점차 감소하다가 염지한지 24시간 이후에는 다시 증가하는 등 일정한 경향을 보이지 않았다. 위의 결과로 보아 염지액 농도 40%에서 4.0kg

/cm²의 압력조건으로 계란을 염지했을 때 적절한 가압시간은 12~20시간으로 판단되었다.

한편 염지시간(16h)과 염지액 농도(40%)가 일정할 때 압력조건에 따른 염의 침투량 변화를 살펴본 결과 난백의 경우 압력이 높아질수록 염의 침투량이 증가하는 경향을 보였으나 난황에서는 가압조건에

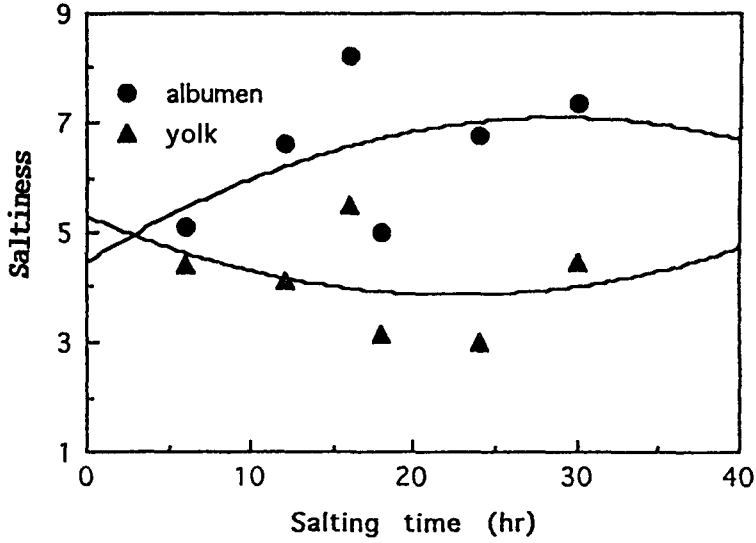


Fig. 4. Sensory evaluation of salted egg at various salting time at constant concentration of NaCl solution(40%) and pressure(4.0kg/cm²). Saltiness scale 1, not salty; 5, proper; 9, extremely salty.

따른 염도의 차이가 난백에 비해서 크지 않았다(Fig. 5). 가압을 하지 않은 상태로 위에 나타난 염지액 농도 및 염지시간의 조건만으로 시험한 염지계란의 난백 및 난황의 염도는 각각 0.31%, 0.23%로 그 차이가 크지 않았으나 3.0 kg/cm²의 가압조건으로 처리했을 때는

염도가 각각 1.30%와 0.40%로서 상압염지하였을 때에 비하여 난백은 약 320%의 염침투효과를 보였으며 난황에서도 74%의 효과를 나타내어 압력을 이용한 염지계란의 제조가 상압에서의 처리보다 더욱 효과가 있는 것으로 나타났다. 한편 난백의 염침투효과는 난황

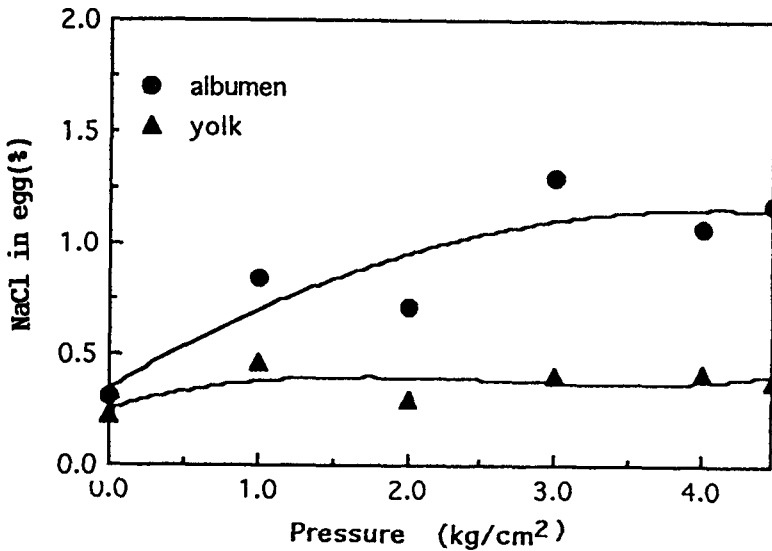


Fig. 5. Effect of different pressure condition on NaCl content in egg at constant concentration of NaCl solution(40%) and salting time(16 h).

의 염침투를 기준으로 할 때 상압에서는 34%가 많았으나 4.5kg/cm²의 압력에서는 210%정도로 증가하여 압력이 높을수록 그 차이는 점차 커지는 경향을 보였고 가압조건에 따른 염침투효율은 난백이 난황보다 높았음을 알 수 있었다. 한편 가압조건에 따른 난백, 난황내의 염도를 측정된 관능검사의 결과 압력이 증가함에 따라서 난백 및 난황내 염도가 비슷한 정도로 증가하여 2.0kg/cm²이상의 압력조건에서 각 처리구 별로 관능적 기호도가 적당한 정도의 염농도를 갖는 것으로 나타났으며(Fig. 6), 이는 열처리시 압력조건에 따른 난백 및 난황의 염도 변화시험에서 3.0kg/cm²의 압력까지 난백 및 난황에서 염침투율이 증가하다가 4.0kg/cm²의 압력 이후에서는 감소하는 경향을 보였다고 보고한 이와 박(1989)의 보고와는 다른 결과를 보였다. 따라서 위 조건의 결과 삶은 계란의 관능적 품질과 염농도를 고려할 때 염지액농도 40%와 염지시간 16시간의 조건을 고정한 상태에서 가압조건 1~4.5kg/cm²의 압력을 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

이상의 결과에서 난백과 난황의 염량이 각각 0.7%와 0.4% 이상일 때 난백 및 난황에서 적당한 염도를 갖고 있는 것을 알 수 있으며 염지액의 농도를 20~40% 범위로 그리고 가압시간을 12~20시간 이내로 선택한 후 1~4.5kg/cm²의 가압조건에 의해 계란을 염지하면 너무 짜지도 싱겁지도 않은 적당한 염도의

염지계란의 생산이 가능함을 알 수 있다. 본 시험방법에 따른 생산된 염지계란의 특징은 제조시 열처리량이 적은 관계로 가열과정에서 단백질 구성 아미노산인 lysine과 alanine사이의 상호작용에 의해서 dipeptide인 lysinoalanine의 형성을 감소시킬 수 있으며 이와 같은 방법으로 제조된 염지계란은 필수 아미노산의 파괴가 적을 뿐만 아니라 가압에 의해서 염지액이 계란에 침투되므로 단시간내에 제조가 가능하고 간단한 제조공정 및 조건으로 계란 난각의 파괴율도 저하시킬 수 있어 일반 완숙란이나 기존의 조미계란이 갖는 문제점(유, 1993)을 해결할 수 있다고 하겠다.

IV. 적 요

본 시험은 계란의 껍질을 파괴하지 않고 적절한 압력을 이용하여 적절한 농도의 염지액이 단시간내에 계란의 난백 및 난황층으로 이동되어 염분이 가미된 계란을 제조한 다음 이를 열처리 과정을 거쳐서 반숙 또는 완숙된 계란으로 제조하거나 또는 열처리하지 않은 가염된 생계란을 제조하여 편리하게 식용할 수 있는 계란의 가미 가공방법에 관한 것이다. 염지계란의 염도에 영향을 주는 요소는 염지액 농도(0~40%, wt/vol), 염지시간(0~45h), 그리고 염지압력(0~4.5kg/cm²) 등으로 이들 조건에 따른 계란의 소금

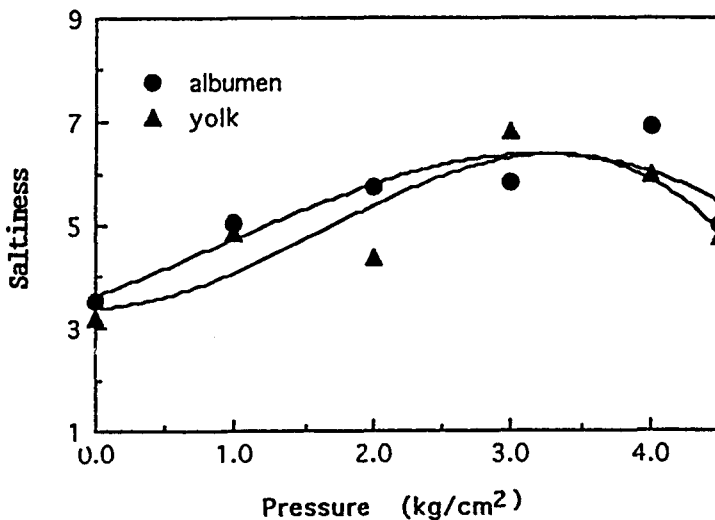


Fig. 6. Sensory evaluation of salted egg at different pressure and constant concentration of NaCl solution(40%), and salting time(16h). Saltiness scale 1, not salty; 5, proper; 9, extremely salty.

험하였다. 계란의 소금농도는 염지액농도, 염지시간, 염지압력에 비례하여 증가하는 경향을 보였으며 처리구 중 난백내에서 0.70~1.00%, 그리고 난황내에서 0.40~0.45%가 가장 바람직한 염농도임을 알 수 있었다. 한편 염지계란의 품질을 측정하기 위한 관능검사는 염지액농도(20~40%), 염지시간(12~20h), 그리고 염지압력(3~4.5kg/cm²)에서 가장 우수한 결과를 보였다. 위 시험의 결과, 염지계란을 제조하는 조건으로 염지액농도 30%, 염지시간 16h 그리고 염지압력 4.0kg/cm²에서 가장 우수한 결과를 보였다.

V. 인용문헌

1. A.O.A.C. 1984. Official Method of Analysis. 17th ed., Association of Official Analytical Chemist. Washington, D.C. Page. 565.
2. 김상순. 1988. 취식용 삶은 달걀의 가미가공방법. 대한민국특허. 공고번호 88-2454.
3. 유병언. 1985. 계란의 가미방법. 대한민국특허. 공고번호 85-375.
4. 유익중. 1993. 삶은 계란(완숙란)의 상업적 제조기술. 양계연구 6월호. Pages. 68-73.
5. 이성기, 김영명. 1989. 위생조미란의 제조방법. 대한민국특허. 공고번호 89-4363.
6. 이성기, 박주현. 1989. 조미염지란의 가공조건과 저장성에 관한 연구. 한국축산학회지. 31(8) : 519-526.
7. 최영두, 이창돈. 1987. 조미란의 제조방법. 대한민국특허. 공개번호 87-10797.
8. 황철성. 1973. 알 및 알 가공제품. 축산가공학. 선진문화사. Pages.148-149.