

달걀 단백질의 Allergenicity에 관한 연구

정 은 자

서울보건전문대학 식품영양과

A Study on the Allergenicity of Egg Protein

Eun-Ja Jeong

Dept. of Nutrition and Food Science, Seoul Health College

Abstract

Egg is an important foods containing many good proteins. But it is well known that egg protein has a lot of allergenicity. The purpose of this study is to develop the methods to reduce the allergenicity of egg. I tried various experimental methods: For example, heat treatment, irradiation with ultraviolet and microwaves, treatment with polyphosphate, enzyme hydrolysis and PCA inhibition test using guinea pigs and degrees of hydrolysis. The results obtained were as follows:

1. Heat treatment reduced allergenicity of egg protein. The longer the heat time, the better the effect.
2. Irradiating with ultraviolet and microwave increased both the degree of protein hydrolysis and PCA inhibition reduced the allergenicity. Ultraviolet was more effective than microwaves on egg protein. Fertilized eggs did not reduce allergenicity.
3. Enzyme treatment increased the degree of hydrolysis and PCA inhibition, and reduced allergenicity considerably. Alcalase was more effective than neutrase.
4. Adding polyphosphate did not induced protein hydrolysis, but increased PCA inhibition and reduced allergenicity.
5. The picture of various treatments of egg gel by SEM showed a light surface which indicated that protein was desolved. Neutrase was lighter than alcalase, and the longer the heating time, the lighter the surface became.
6. Measurements of the hardness of egg gel by Instron showed that the longer the reaction time with enzyme, the softer it became.

Key words : egg protein, allergenicity, PCA.

서 론

달걀은 인간의 식사에서 중요한 단백질 공급원이다. 또한 달걀은 거품성, 유화성, 응고성 등의 조리성¹⁾으로 조리에 광범위하게 이용되고 있는 완전식품이다. 그러나 달걀은 강한 항원성으로 여러가지 allergy 질환을 일으키는 요인이 된다. 달걀의 allergy 반응은 일찌기 1912년 Schloss²⁾에 의해 보고되었다. 달걀에 대한 allergy는 성인보다 유·소아기에 많고 습진, 두드러기, 천식 및 위장장애의 원인이 될 수 있으

며 흔히 우유 allergy와 잘 동반되어 나타난다.^{3~5)} Ratner⁶⁾는 전체 allergy 질환을 가진 어린이의 약 5%가 달걀 allergy를 유발한다고 보고하였다. 달걀의 중요 allergen은 난황보다 난백에 많이 함유되어 있으나 Anet⁷⁾과 Langeland 등⁸⁾은 난황중의 단백질에도 항원성을 가지는 것이 있다고 보고하였다. 특히 난백단백질에는 ovalbumin, ovomucoid, conalbumin, ovomucin, ovomacroglobulin, lysozyme 등의 단백질이 대부분을 구성하며⁸⁾ 그 중에서 중요한 allergen으로는 ovalbumin과 ovomucoid라고 알려져 있다⁹⁾. Hoffman¹⁰⁾은 달걀 allergy 혈청

을 사용하여 혈청중의 immunoglobulin E 항체와 난백단백질의 반응성을 측정한 결과 ovomucoid와 ovalbumin이 가장 높은 항원성을 가졌다고 보고하였다. 그러나 Bleumink와 Young¹¹⁾은 ovomucoid가 ovalbumin에 비해서 더 강한 allergenicity를 가진 것 같다고 보고하였다.

달걀에서 가장 풍부하고 강력한 allergen인 ovalbumin은 열에 불안정하므로 가열에 의해 allergenicity를 감소시킬 수 있다¹⁰⁾. 그러나 Gu 등¹²⁾은 C에서 45분간 가열하여도 ovomucoid의 항원성이 소실되지 않았다고 보고하였다. 효소처리에 의한 단백질의 분해도 allergenicity를 감소시킬 수 있으나 단백질의 주요 allergen중 하나인 ovomucoid는 단백질 분해효소인 trypsin의 작용을 저해하는 것으로 알려져 있다¹³⁾.

이러한 식품 알레르기의 치료 및 방지는 항알레르기 약제의 투여와 원인이 되는 식품을 제거하는 식이를 급여하는 방법 밖에 없다¹⁴⁾. 실제로 Mathews 등¹⁵⁾은 만성습진과 기관지 천식에서 식품 allergen을 제거하여 증세를 완화시켰다고 보고했으며 영아기에 식품 allergen을 미리 제거하는 것이 allergy질환을 지연시켰다는 보고도 있다^{16~18)}. 그러나 원인식품을 제거하는 경우 성장기의 유아나 allergy 환자에게는 식품의 종류, 양 모두에 제한을 하여야 하므로 환자는 물론 가족들에게 까지 극히 심각한 문제이다. 특히 생활에서 자주 대하게 되는 달걀을 전혀 섭취하지 않는다는 것은 영양상 문제가 된다.

이에 본 논문은 달걀에 우선 가열처리를 하여 allergenicity를 감소시키고 저하되는 amino acid의 유효성을 보존시키는 방법으로 polyphosphate의 처리를 실시하였으며 microwave, 자외선 등 물리적 처리 및 효소처리를 하여 allergenicity의 감소효과를 측정하였다. 또한 鷄肉이 난단백질보다 allergenicity가 약한 것에 착안하여 수정란을 가지고 부화달걀 단백질의 이용을 시도하여 allergenicity를 감소시킬 수 있는 방법을 모색함으로써 allergy 질병치료를 완화시키고 低 allergy 달걀 개발의 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

1) 달걀 및 부화달걀

사용한 달걀 및 부화달걀은 전북 고창 양계 주식회

사에서 구입한 신선한 난과 부화 경과기간이 서로 다른 여러 단계별 부화란을 구입하여 실험에 사용하였다.

2) 실험동물

한일 양토장에서 구입한 New Zealand White 종의 체중 2.3kg의 토끼와 250~300g의 Guinea pig와 6~8주된 250~350g의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐와 20~30g의 mouse를 고형 사료(화성사료 주식회사)와 풀로 사육하여 본 실험에 사용하였다.

2. 실험방법

1) Allergenicity 감소방법

(1) 물리적 처리

① 열처리

달걀시료를 autoclave에서 120℃로 10분, 20분, 40분, 60분 가열한 후 냉각시켰다.

② 자외선 처리

달걀을 청결한 유리판 위에 얇게 입힌 후 밀폐된 공간에서 물에 적신 filter paper를 놓아두어 습도를 조정하면서 자외선 등(15 watt)을 10cm 거리에서 40분간 照射하였다.

③ Microwave 처리

달걀을 비금속 용기에 100ml를 넣어서 전자레인지에서 30분간 가열한 후 시료로 사용하였으며 전자레인지의 내부온도는 65℃로 하였다.

(2) 화학적 처리

① 효소처리

단백분해 효소는 낙농공업에서 사용하는 시판 Neutrase와 Alcalase(Novo社, Denmark)를 사용하였다. 효소의 농도는 기질의 1.0%를 첨가하고 반응온도는 45℃로, pH는 7.0으로 조정하였고 반응시간은 10분, 30분, 60분, 120분, 180분, 240분으로 하였다.

② 축합인산염 처리

사용된 축합인산염(polyphosphate)은 Na penta polyphosphate (Rhonepoulenc社, France)로 시

료에 중량으로 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% 되게 첨가한 후 120℃의 autoclave에서 가열처리(10분, 20분, 40분, 60분) 하였다.

(3) 부화달걀

부화달걀은 0일, 3일, 6일, 9일, 12일, 15일, 18일, 21일 짜리를 구입하였다. 각 부화달걀을 중량과 동량의 0.1M 인산염 완충용액(pH 7.0)을 가하여 약 10분간 균질화한 후 원심분리기(Vision Scientific Co. LTD)에서 2,000 rpm으로 30분간 원심분리하였다. 상정액과 침전물을 분리한 후 상정액을 실험에 사용하였다.

2) Allergenicity 측정방법

(1) 가수분해율(Degree of hydrolysis)의 측정

Allergenicity의 감소처리를 한 단백질들의 가수분해율은 시료와 동량 24% 삼염화 식초산 처리를 하여 단백질을 침전시킨 후 여과하여 여액에서 총질소를 정량한 후 총질소(NT)중 비단백질 질소(NP-N)의 비율(%)로 하였다.

(2) PCA(Passive cutaneous anaphylaxis) inhibition 실험

① 항혈청 제조

신선한 달걀을 균질기에서 잘 섞어 원료난액을 단백질 농도가 5mg/ml가 되도록 조정한 후 동량의 Complete Freund's Adjuvant(Sigma社)와 유화액을 만들어 2.3kg의 토끼의 양 뒷발 대퇴부 근육에 1ml씩 주사하였다. 7일 간격으로 10회 행하고 4주 후부터 각각 주사하기 전날에 귀정맥에서 부분 채혈하여 immuno diffusion을 실시하여 항체가 생긴 것을 확인하였다. 최종 주사일로부터 1주일 후에 전부 채혈하여 회석법에 의하여 PCA역가를 구하였다¹⁹⁾. 채혈한 혈액을 37℃에서 1시간, 4℃에서 하룻밤 방치한 후 원심분리(4℃, 3,000rpm, 30분)하여 혈청을 얻었다. 얻어진 혈청을 56℃에서 30분간 가열하여 補體(complement)를 불활성화 시킨 후 -80℃의 냉동고에 보관하였다.

② PCA(Passive cutaneous anaphylaxis) inhibition 실험

약 250~300g의 건강한 Guinea pig의 등에 200배로 희석한 상기 혈청 0.1ml를 주사하고 4시간 후 저

allergy 처리된 항원단백질 0.5ml(단백질 5mg/ml)와 PBS(phosphate buffer saline) 완충용액에 용해시킨 1% Evan's blue 0.5ml를 혼합하여 정맥에 주사하였다. 30분 후 회생시켜 반점의 blue spot를 Katatama법²⁰⁾으로 색소를 침출시킨 후 control의 흡광도와 비교하였다. 색소의 침출은 색소가 나타난 피부조각에 1 N KOH를 1ml 가하여 37℃에서 하룻밤(12시간) 두었다가 0.6N H₃PO₄와 acetone(5:13)의 mixture 9ml를 가한 후 수초동안 심하게 흔들어서 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 상정액을 Spectrophotometer(CECIL 343, Grating Spectrophotometer) 620nm에서 흡광도를 측정하였다.

(3) Anaphylactic shock score

Mouse 5마리를 한 군으로 하여 원료달걀을 10일간 무제한 급여한 후 10일후 꼬리정맥에 저 allergy 처리된 항원을 주사하여 anaphylactic shock를 30분간 관찰한 후 4단계로 분류하여 평가하였다.

0 : 변화 없음

+

++

+++

(4) 走査電子현미경(Scanning electron microscope, SEM)

가열하여 얻은 달걀을 2×2×6mm가 되게 자른 후 2% OsO₄(0.1M phosphatae 완충용액, pH 7.2)에서 약 4시간 고정시킨 후 50%부터 농도가 증가하는 ethanol용액에서 탈수하여 critical point dryer(Ladd. Res. Inc, USA)에서 건조시킨 후 Sputt Coater(Ladd. Res. Ind., USA)에서 Au로 금속화 시켜서 주사전자현미경(Jeol. Model JSM T3 30, Japan)으로 촬영하였다²¹⁾.

(5) 경도의 측정

달걀시료를 직경 2cm, 높이 2cm로 절단하여 texture를 Instron(universal testing machine model 1,000, USA)으로 측정하였다. Compression load cell을 사용하여 texture profile analysis(TP-A)를 하였다. Plunger의 직경은 0.64cm이고 이것

을 움직이는 cross head에 부착시켰다. Cross head의 속도는 상하 방향으로 분당 2cm가 되게 하였다. Recording chart speed는 분당 5cm로 하였다.

결과 및 고찰

1. 물리적 처리에 의한 allergenicity의 변화

Table 1은 달걀의 각종 물리적 처리 후 가수분해율과 PCA inhibition test의 결과이다. 단백질의 가수분해는 효소, 산, 알칼리에 의해서 일어나나 본 연구에서는 그 이외의 처리인 자외선, microwave의 照射 후에 일반적인 삼염화식초산에 의한 단백질 정량을 실시하여 물리적 처리 및 효소처리 후 12% 삼염화식초산의 가용성 질소를 정량하므로 단백질의 변성도를 가수분해율로 표시하였다. 이것은 일부 물리적 처리에서는 가수분해보다 변성에 의한 침전성의 변화 척도라고 보아야 하며 단백질이나 물리적 처리 등에 의하여 유도된 단백질 변화 척도가 PCA inhibition과 상관 관계가 있을 것으로 보여지기 때문이다.

달걀의 열처리는 달걀이 100°C에서 15분간 가열하

여도 상당한 양의 면역반응이 남아 있다는 보고²²⁾로 120°C를 기준으로 하였다. 달걀에서의 물리적 처리는 단지 가수분해율에 있어 0.35~5.10%의 NPN만 유리시켰다. 이 경향과 유사하게 PCA inhibition도 0.8~12.82% 밖에 저해되지 않았다. 이것은 Gu¹²⁾ 등이 행한 연구에서 삶은 달걀의 ovomucoid는 주요 allergen으로 100°C에서 45분간 가열하여도 사람의 IgE와의 면역반응을 완전히 제거할 수 없다는 보고와 久富²²⁾ 등이 행한 달걀의 低抗原화를 위한 연구에서 120°C에서 40분간 가열처리하여도 항원성의 감소가 無處理卵의 1/10에도 미치지 못하므로 물리적 처리만으로는 항원성 저하의 한계가 있다고한 보고와 동일한 결과를 보여준다. Ultraviolet에 의한 처리에서도 가수분해율 4.82%, PCA inhibition이 1.57%였고 microwave에 의한 照射 처리시에도 가수분해율과 PCA inhibition이 각각 1.07%, 8.76%였다.

달걀에 대한 anaphylactic reaction은 심하게 나타났다. 열처리를 가한 달걀을 주사한 결과 10분과 20분 처리한 달걀에 있어서는 강한 반응을 나타내어 온몸의 경련과 호흡곤란으로 괴로워 하였고 40분간 처리한 달걀과 60분 처리한 달걀을 주사한 mouse는

Table 1. Reduction of allergenicity according to physical treatments in egg

Treatment		Degree of hydrolysis(%)	PCA inhibition(%)	Anaphylactic shok score
Autoclaving 120°C,	10 min	0.35	0.08	++
	20 min	0.82	2.86	++
	40 min	1.76	1.12	+++
	60 min	5.10	12.82	+++
Ultraviolet	40 min	4.82	1.57	++
Microwave, 65°C	30 min	1.07	8.76	++

Table 2. Reduction of allergenicity according to enzyme treatments in egg

Enzyme treatment		Degree of hydrolysis(%)	PCA inhibition (%)	Anaphylactic shock score
Neutrase	10 min	20.50	14.61	++
	30 min	23.15	22.47	++
	60 min	23.51	19.10	++
	120 min	14.97	26.32	++
	180 min	28.89	31.21	+
	240 min	30.28	39.38	+
Alcalase	10 min	35.24	58.43	++
	30 min	48.72	45.17	+
	60 min	53.71	43.82	+
	120 min	58.38	58.27	++
	180 min	64.25	63.41	0
	240 min	75.24	72.35	++

anaphylactic shock 를 일으켜 주사 후 곧 죽었다. 이는 달걀이 가열에 의해 allergenicity의 감소가 어렵다는 것 즉, 가수분해율이나 PCA inhibition이 낮다는 것을 뒷받침하여 준다. Ultraviolet과 microwave 처리에 의한 달걀에 있어서는 ++의 반응을 나타내었다.

2) 효소처리에 의한 allergenicity의 변화

Table 2는 단백질 분해효소인 alcalase와 neutrase를 기질의 0.1% 첨가하여 pH 7과 45°C 에서 10분, 30분, 60분, 120분, 180분, 240분간 반응시켜 가수분해시킨 후의 가수분해율과 PCA inhibition의 결과이다.

Neutrase가 14.97~30.28%, alcalase가 35.24~77.32 %의 가수분해율을 나타내었다. 우유보다 ²³⁾ 달걀의 PCA 저해효과가 낮은 것으로 나타났으며 우유는 alcalase보다 neutrase의 저해율이 높았으나 ²³⁾ 달걀에서는 alcalase의 저해율이 더 높은 것으로 나타났다. 열처리에서와 같이 달걀이 원유보다 저항성을 나타내는 것은 ovomucoid의 탄수화물 부분이 단백질분해에 대하여 보호효과를 가지기 때문인 것으로 보인다²⁴⁾. Gu¹²⁾ 등의 연구에서 120°C 이상은 allergy감소 효과가 없다고 하였는데 가수분해 효소의 효과도 적은 것으로 나타나 달걀의 allergenicity의 감소를 위해서는 보다 더 심한 조건으로 처리되어야 할 것으로 사료된다. 왜냐하면 가열중 난단백질의 분자가 계속적으로 SH와 S-S의 변화를 일으켜 응축하므로 열 및 단백질분해 등에 대해 강한 저항성이 있고 allergen이 남아있기 때문이다²⁵⁾. 달걀에 효소 처리를 한 항원을 사용하여 anaphylactic reaction을 관찰한 결과를 보면 달걀은 강한 반응을 일으켜서 +반응보다 ++ 반응을 일으킨 군이 더 많은 것으로 나타났다. 우유²³⁾에서는 죽은 mouse가 어느 군에서도 없었으며 alcalase로 180분간 처리한우유를 주사한 mouse군에서는 전혀 반응을 일으키지 않았다. + 반응을 일으킨 군이 ++ 반응을 일으킨 군보다 많아

서 효소에 의한 처리가 항원성 거대분자의 분해를 일으켜 allergenicity가 감소되는 것으로 나타났으나 달걀은 그렇지 않았는데 이것은 효소처리에 의해 우유의 경우보다 가수분해율 및 PCA inhibition이 낮은 경향을 보여주는 것과 일치하였다.

3) 축합 인산염 처리에 의한 allergenicity의 변화

달걀에 0.1~0.2 %의 penta poly phosphate를 첨가한 후에 가수분해율과 PCA inhibition 정도를 정량한 결과는 Table 3과 같다. 가수분해율은 1.63~9.28 %로 polyphosphate의 첨가에 따라 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 이에 반하여 PCA inhibition은 0.1%를 제외하고는 polyphosphate의 %가 높아짐에 따라 증가하였다. 이는 달걀에서 polyphosphate가 단백질분자에 작용하여 표면의 구조를 변화시켜 항원성이 감소된 것으로 보인다. 이러한 결과는 소수성이 강한 Ca-paracaseinate가 polyphosphate 처리에서 용해도가 증가하고 Ca이 유리되는 peptization의 효과와 같은 현상이라고 보여진다²⁷⁾. Polyphosphate의 사용시 인체에의 유해성은 전혀 없다고 생각된다. Polyphosphate가 만약 혈액 중에 존재한다면 polyphosphate Ca이 형성되어 Ca 대사를 방해하나 polyphosphate는 이미 가열중 거의 가수분해 되고 남아있다 하더라도 위산의 pH에서 완전히 가수분해된다. 식품에 첨가된 polyphosphate와 식품 중에 함유된 polyphosphate의 대사경로는 다른 것²¹⁾으로 알려져 있다.

Polyphosphate를 처리하여 가열한 달걀을 항원으로 하여 anaphylactic reaction을 관찰한 결과를 보면 Table 3에 나타난 바와 같이 polyphosphate의 양이 증가할수록 약한 반응을 나타내어 PCA inhibition의 결과와 일치하였다. 또한 달걀은 강한 anaphylactic reaction을 일으켰으며 0.1%와 0.5%의 polyphosphate를 첨가한 달걀을 주사한 군에서는 anaphylactic shock를 일으켜 주사한 후 곧 죽었다.

Table 3. Effect of polyphosphate treatments in egg

Food	Concentration of polyphosphate(%)	Degree of hydrolysis(%)	PCA inhibition (%)	Anaphylactic shock score
Milk	0.1	1.63	56.30	+++
	0.5	2.32	26.73	+++
	1.0	8.51	43.28	++
	1.5	9.28	73.21	+
	2.0	2.45	79.33	+

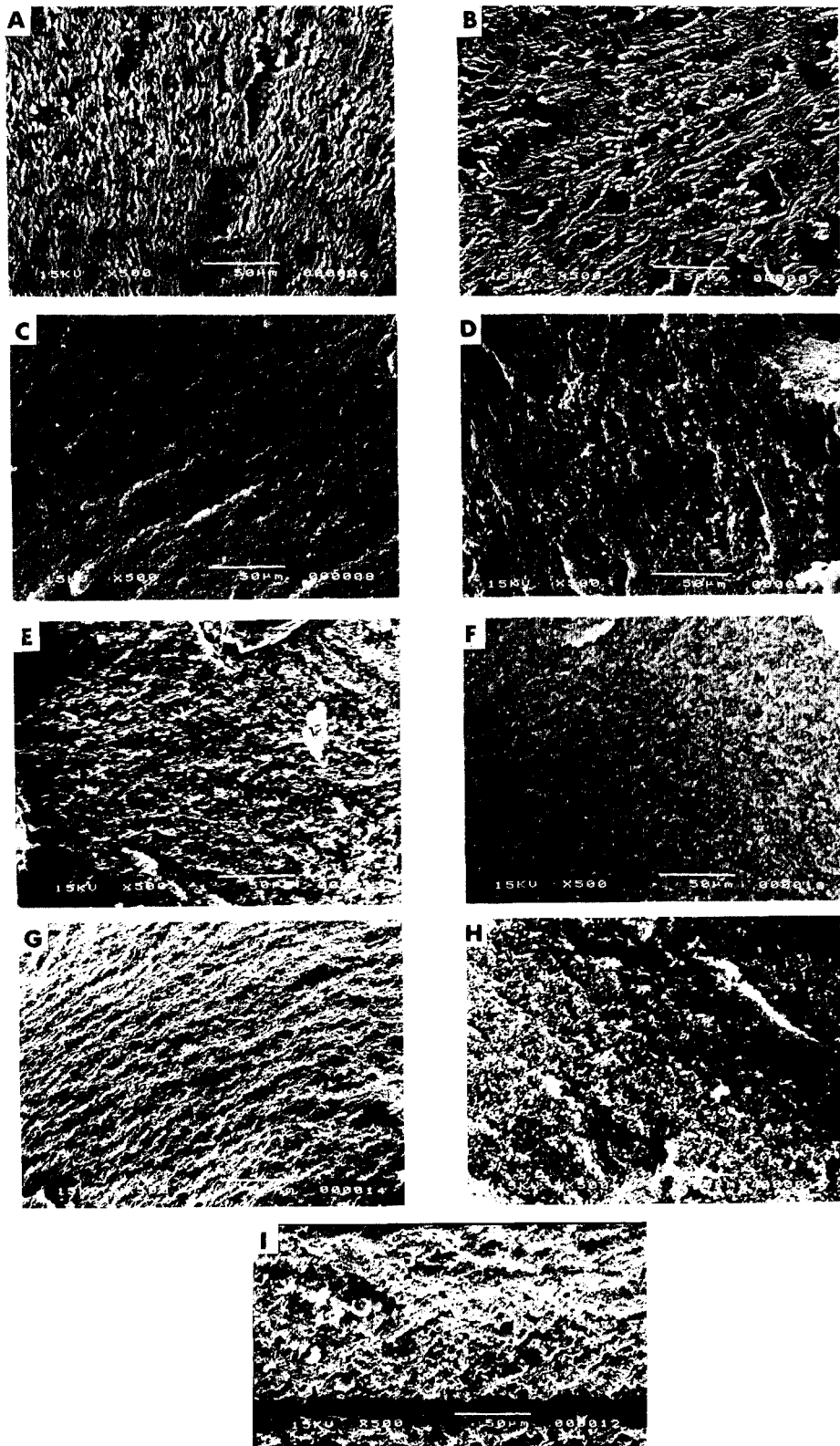


Fig. 1. Scanning Electron Microscope of egg gel according to various treatment.

A: 10 min heating, B: 0.1% polyphosphate, 10 min heating, C: 2.0% polyphosphate, 10 min heating, D: Alcalase, 10 min heating, E: Neutrase, 10 min heating, F: Alcalase, 120 min heating, G: Neutrase, 120 min heating, H: Alcalase, 240 min heating, I: Neutrase, 240 min heating.

Table 4. Reduction of allergenicity according to incubation period in fertilized egg

Incubation period(day)	Soluble nitrogen (%)	PCA inhibition (%)
3	17.57	0.03
6	11.13	3.48
9	10.31	9.28
12	9.58	12.39
15	6.23	2.21
18	20.08	10.42
21	4.26	2.08

4) 부화달걀의 allergenicity

달걀 단백질의 용해도는 난단백질 상태에서 높다가 수정란의 발생 진행에 따라 난단백질이 체단백(닭고기)으로 전환되면 균질 후 용해도가 감소하는 점을 이용하여 각 발생일수의 달걀을 균질화 시킨 후 원심분리에 의해 수용성 부분의 PCA inhibition 실험을 실시하였다. 부화기간별 달걀의 수용성 부분을 원심분리에 의하여 얻은 후 상정액에 대하여 soluble nitrogen과 PCA inhibition 실험을 행한 결과를 Table 4에 나타내었다. 발생의 원리에 따라 부화기간이 진행됨에 따라 allergenicity가 감소할 것으로 예상하였으나 PCA inhibition이 0.03~12.39%로 크게 감소하지 않은 것으로 나타났다. 이것은 부화가 상당히 진행되어도 수용성 부분에는 아직도 상당량의 allergen이 남아있기 때문이라고 사료된다. Soluble nitrogen도 부화일수에 관계없이 9.23~20.08%를 나타내었다.

5) 走査電子顯微鏡

달걀의 각종 처리용액을 가열시켜 얻은 gel의 주사전자현미경 사진을 Fig. 1에 나타내었다. A는 polyphosphate가 첨가되지 않은 시료의 10분간 가열한 gel의 표면의 모양이다. 금이 같은 방향으로 간 조직의 모양을 나타내고 금이 간 곳에 예리한 부분이 밝은 모양을 나타내었다. B는 0.1%의 polyphosphate로 첨가한 gel로 금이 가 있는 형상이 감소되기는 하였으나 예리한 부분은 불규칙하고 거친 구조를 나타내었다. 이것은 원료가공 cheese의 polyphosphate 첨가량 증가에 따라 관찰되는 경향과 같게 나타나²⁶⁾ polyphosphate가 분산작용과 경도를 증가시킨다는 Lee²¹⁾의 보고와 일치하였다. 한편 효소처리에서 neutrase(D, F, H)는 일반적으로 alcalase보다 밝게 나타났으며 시간이 증가함에 따라 모든 효소에서

Table 5. Effect of enzyme treatment on the hardness of egg gel

Treatment of enzyme	Heating time(min)	Hardness (kg)
Autoclaving, 120°C	10	3.75
	120	1.30
	240	0.82
Alcalase	10	2.54
	120	1.72
	240	1.00

Hardness(kg): peak force during first bite area

표면이 밝게 나타났다. 이것은 효소에 의한 가수분해의 결과라고 사료된다.

6) 경도의 측정

Gel의 단단한 정도는 일반적으로 pH, 단백질, salt concentration이 증가함에 따라 증가한다²⁷⁾. Gel의 파괴는 단백질의 변성화를 의미하기 때문에 gel처리에 의한 달걀 gel의 hardness를 Instron에서 측정하여 typical hardness profile을 Fig. 2에, 그 결과를 Table 5에 나타내었다. Table 5에서 보는 바와 같이 효소를 첨가하지 않고 120°C에서 10분간 가열한 달걀 gel의 경도는 3.75kg 이었으나 neutrase와 alcalase를 첨가한 달걀 gel의 경도는 반응시간이 길

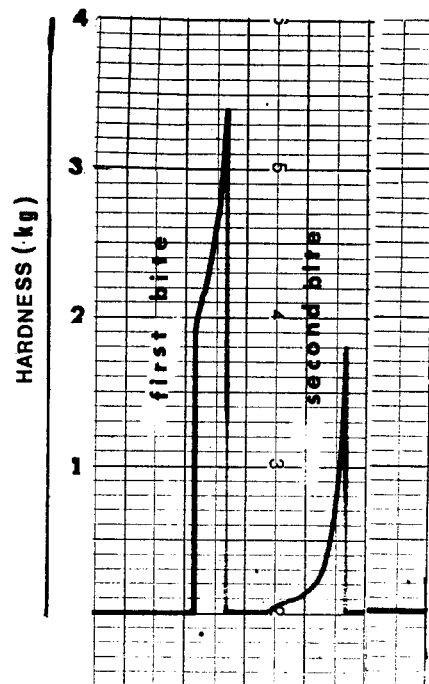


Fig. 2. Typical hardness profile of egg gel.

수록 현저하게 감소하였다. Neutralse를 첨가하여 10분, 120분, 240분동안 반응시킨 결과 2.15, 1.30, 0.82kg으로 경도가 감소 하였으며 alcalase를 첨가하여 10분, 120분, 240분간 반응시킨 달걀 gel은 2.54, 1.72, 1.00kg의 경도를 나타내었다. 이것은 효소처리에 의해 단백질이 분해되어 경도가 감소함을 의미하며 효소처리시 반응시간이 경과함에 따라 표면이 밝게 나타나서 단백질의 분해를 의미하는 주사전자현미경의 결과와 일치하였다.

요 약

달걀의 Allergenicity를 감소시킬 수 있는 방안을 강구하고자 물리적 처리, 축합 인산염 처리 및 효소처리를 하여 Guinea pig를 이용한 Passive Cutaneous Anaphylaxis(PCA) inhibition 실험과 Non Proteic Nitrogen(NPN)정량을 통한 가수분해율의 측정결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

달걀의 allergenicity는 가열에 의해 감소하였으며 가열시간이 길수록 단백질 가수분해율 및 PCA inhibition을 증가시켰다. Ultraviolet照射와 microwave照射는 단백 가수분해율과 PCA inhibition을 증가시켜서 allergenicity를 저하시켰으며 ultraviolet이 저해효과가 더 컸으며 부화달걀은 allergenicity를 감소시키지 않는 것으로 나타났다. 효소처리 는 단백질의 가수분해율 및 PCA inhibition을 증가시키며 allergenicity를 현저히 감소시켰으며 alcalase의 저해효과가 더 컸다. Polyphosphate의 첨가는 단백질의 가수분해는 유도하지 않았으나 PCA inhibition을 증가시키며 allergenicity를 감소시켰다. Allergenicity를 감소시키기 위한 처리를 한 달걀 gel의 주사전자현미경 사진은 효소처리시 표면이 밝게 나타나서 단백질이 분해되었음을 알 수 있었고 neutralse가 alcalase보다 밝게 나타났으나 반응시간의 증가에 따라 모든 효소 표면이 밝게 나타났다. Instron에서 달걀 gel의 경도를 측정한 결과 효소와의 반응시간이 길수록 경도가 감소하는 경향을 보였다.

참고문헌

1. Campbell, A.M., Penfield, M.P. and Griswold, M.: The Experimental study of Food. Houghton Mifflin Co., p. 44 (1979).
2. Schloss, O.M.: A case of allergy to common foods. *Am. J. Dis. Child*, 3, 341 (1912).

3. Langeland, T.: A Clinical and immunologic study of allergy to hen,s egg white. *Clin. Allergy*, 40, 314 (1978).
4. Gavani, U.D., Hyde, J.S. and Moore, B.S.: Hypersensitivity to milk and egg white. *Ann. Allergy*, 37, 521 (1982).
5. 박기범, 은희철, 이유신 : 우유 및 계란 알레르기 1例. *알레르기학회지*, 6(1), 51 (1986).
6. Ratner, B. and Untracht, S.: Egg allergy in children. *Am. J. Dis. Child.*, 83, 309 (1952).
7. Anet, J., Back, J.F., Baker, R.S., Bamett, R.W., Burley, R.W. and Howden, M.E.H.: Allergens in the white and yolk of hen's egg. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.*, 77, 364 (1985).
8. Langeland, T.: A Clinical and immunological study of allergy to hen's egg white. III. Allergens in hen's egg white studied by crossed radio-immunoelectrophoresis. *Allergy*. 37, 521 (1982).
9. Langeland, T.: A clinical and immunological study of allergy to hen's egg white. II. Amtigens in hen's egg white studied by crossed radio-immunoelectrophoresis. *Allergy*. 37, 323 (1982).
10. Hoffman, D.R. and Granville, N.C.: Immunological identification of the allergens in egg white. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 71, 481 (1983).
11. Bleumink, E. and Young, E.: Studies on the atopic allergen in hen,s egg white. *Int. Arch. Allergy*, 40, 72 (1971).
12. Gu, J., Matsuda, T. and Nakamura, R.: Antigenicity of ovomucoid remaning in boiled shell eggs. *J. Food Sci.*, 51, 1448 (1986).
13. Chiaramonte, L.T., Schneider, A.T. and Lifshitz, F.: Food allergy. Marcel Dekker, Inc., p. 90 (1988).
14. Sprks, D.B. : Atopic dermatitis : Allergic diseases. Diagnosis and management. 3rd. ed. J B Lipponcott Co. Philadelphia, 497-503 (1985).
15. Mathews, T.S., Norman, A.P., Taylor, R., Turner, M.W. and Soothill, J.K.: Prevention of eczema, *Lancet*, 1, 321 (1977).
16. Glasser, J. and Johnstone, D.: Prophylaxis of allergic disease in newborns. *J. Am. Med. A.*, 153, 620 (1953).
17. Sarrinen, U.M., Kajosaari, M., Backman, A. and Siimes, M.A.: Prolonged breast-feeding as a prophylaxis for atopic disease. *Lancet*. II, 163 (1979).
18. Juto, P., Engberg, S. and Winberg, J.: Treatment of infantile atopic dermatitis with a strict elimination diet. *Clin. Allergy*, 8, 493 (1978).
19. Otani, H., Dong, X.Y. and Hosonho, A.: Preparation of low-immunogenic peptide fragments from cow milk casein. *Milchwissenschaft*. 45(4): 217 (1990).
20. Katayama, S., Shionoya, H. and Ontake, S.: A new method for extractin of extravasated dye in

- the skin and the influence of fasting stress on Passive cutaneous anaphylaxis in guinea pig and rat. *Microbiol. Immunol.* 22(2)., 89, (1978).
21. Lee, B.O. : Etude biochimie de la fonte des fromages. These de universite de Nancy-I, Nancy, France (1981).
 22. 久富道江, 木村守, 犬飼進, 押田一夫: 卵의 低抗原化에 關한 研究. *알레르기*, 40(12), 1454 (1991).
 23. 정은자: 우유 단백질의 Allergenicity에 관한 연구. *한국식품영양학회지*, 8(2)., 79 (1995).
 24. Matsuda, T., Gu, J., Tsuruta, K. and Nakamura, R.: Immunotractive glycopeptides separated from peptic hydrolysate of chicken egg white ovomucoid. *J. Food Science*, 50, 592 (1985).
 25. Mine, Y. : Sulfhydryl group changes in heat-induced soluble egg white aggregates in relation to molecular size. *J. Food Sci.*, 57, 254 (1992).
 26. Lee, B. O., Kilbertus, G. and Alais, C.: Ultrastructural study on the processed cheese. Effect of different parameter. 36(6). 343 (1981).
 27. Woodward, S.A. and Cotterill, O.J.: Texture profile analysis, expressed serum, and microstructure of heat-formed egg yolk gels. *J. Food Sci.*, 52, 68 (1987).
-
- (1998년 3월 9일 접수)