

시판 효소식품의 유용성분과 HACCP 관리 방안에 관한 연구

이은주 · 이철호
고려대학교 생명공학원

Effective Components of Commercial Enzyme Food Products and Their HACCP Scheme

Eun-Joo Lee and Cherl-Ho Lee
Graduate School of Biotechnology, Korea University

The effectiveness and safety of Enzyme Food, a group of dietary supplements designated by Korean Food Law, were evaluated and the possibility of HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) application was investigated. Chemical composition, enzyme activities and the degree of bacterial contamination in 12 samples of different brands sold in Korean market were measured. The chemical composition of the selected products varied and inconsistent to those claimed in the label description. It is known that effectiveness of Enzyme Food depends on enzyme activity, but enzyme activities of α -amylase varied from 1,793 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ to 159 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ and those of β -amylase ranged from 171 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ to 11 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$. The protease activities varied from 27.57 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ to 0.18 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$. In coli-form bacterial test, positive reactions were appeared in the 50 % of the samples. Numbers of bacteria ranged from 1.3×10^5 to 1.2×10^9 . Five CCPs were identified; heating, inoculation, cultivation, drying and granulation. Consideration of HACCP system indicated that the pretreatment of raw material, checking of bacterial contamination and stability of enzyme activity during fermentation process were important factors for the quality of Enzyme Foods.

Key words : enzyme foods, enzyme activity, HACCP

서 론

효소식품이란 발효와 숙성과정을 통해 각종 생리활성물질과 영양소를 생성시키고 유익균을 증식시키는 등 효소의 기능을 강화시키기 위해 설계된 식품으로 곡류·과일·채소 자체의 효소와 미생물의 발효과정을 통해 생성된 효소들에 의해 소화·흡수를 도우며 각종 미량영양소 및 생리활성물질들이 풍부하게 들어있는 식품을 일컫는다⁽¹⁾.

1980년대 초의 효소제품이 우리 나라의 건강보조식품의 효시라고 할 수 있을 만큼 효소제품의 역사는 다른 건강보조식품보다 오래되었으며, 보건복지부의 건강보조식품 허가현황에 집계된 품목 군별 현황에 나타난 바와 같이 효소식품은 394개 품목, 70개 업체로 가장 많은 품목허가를 받고 있다. 이들 효소제품의 판매현황을 살펴보면 소비자가격을 기준으로 86년에는 13억 6천만원, 87년에는 16억원으로 건강

보조식품 중 가장 많은 판매량을 나타내었고 93년에는 87억 원까지 증가하다가 93년 이후 점차 감소추세를 나타내고 있다⁽¹⁾.

효소식품에는 현미효소가 처음 개발된 이래 각종 영양식품에 대한 효소화가 시도되어 현미효소, 울무효소, 배아효소, 알로에효소, 해조효소 등 많은 효소제품이 생산되고 있는데 이러한 여러 종류의 효소식품은 무엇보다 효소의 활성도와 그 유지에 제품의 특성이 있는 만큼 온도·습도·공기 조절 등의 효소화 과정(발효·배양)조건이 매우 까다롭고 엄격히 지켜져야 하며 잡균의 혼입 등 청결조건에 있어서도 예민하게 작용하여 제품생산 후에도 습기나 공기와의 접촉을 차단하는 등의 관리에 주의해야한다. 그러나 현재의 품질규격은 성분배합기준과 색상, 수분·조단백질함량 및 대장균에 관한 사항만을 규정해 놓았을 뿐 가장 중요한 효소와 관련된 사항으로는 α -amylase와 protease의 활성이 양성반응일 것만을 규정하고 있다⁽²⁾.

일반적인 효소식품의 제조공정은 원료식품을 수세·정선·증자를 통해 천연의 균들을 제거한 후 주로 전분질이나 단백질분해효소의 생산성이 높은 종균(Starter)을 첨가하고 일정 조건하에서 36~48시간 동안 배양시킨 후 배양과정 중에 생성된 효소와 각종 유용미생물의 사멸이 없는 온도조건에서

Corresponding author : Cherl-Ho Lee, Graduate School of Biotechnology, Korea University, 1 Anam-dong, Sungbuk-ku, Seoul 136-701, Korea
Tel: 82-02-3290-3414
Fax: 82-02-927-5201
E-mail: chlee@mail.korea.ac.kr

건조시키고 비타민 등의 미량 영양소를 부가한 후 성형을 한다.

그러나, 미생물에 의해 생성된 효소가 불활성화되지 않도록 가급적 낮은 온도에서 가공 처리하는 과정에서 유해 미생물이 오염될 우려와 aflatoxin 생성문제, 그리고 많은 양을 차지하는 수입원료에 대한 검사 미비로 제품의 농약 잔류문제를 갖고 있다.

그러므로 본 연구에서는 건강보조식품 중 효소식품의 제조공정을 조사하고 제품 표시사항에 적힌 일반성분함량과 실험치의 차이를 비교하였으며 α , β -amylase와 protease 3종류의 효소활성을 측정하고, 미생물 및 아플라톡신의 오염 등을 측정하여 공정상의 문제점을 확인한 후 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)에 적용함으로써 효소식품의 품질 관리 개선 방안을 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

시중에 판매되고 있는 효소식품 중 판매량이 큰 제품을 선별하여 식품공전상에 분류되어 있는 곡류, 배아, 과·채류, 기타 효소식품의 4가지 효소식품군 12개 제품을 백화점 및 대리점에서 구입하였다.

일반성분 분석

수분은 105°C 직접건조법, 조지방은 ethyl ether을 이용한 Soxhlet 추출법, 조단백은 micro-Kjeldahl법(N×6.25), 회분은 600°C의 직접회화법으로 각각 정량하였다⁽²⁾.

효소활성 측정

1) α -amylase 활성 측정

① 조효소액 제조

시료 5.0 g을 정확히 측정하고 pH 5.2 완충액에 녹여 100 mL로 한 다음 여과하여 조효소액으로 사용하였다.

② α -amylase 활성 측정

Blue value의 변법인 片倉健二 등⁽³⁾의 방법에 따라 1% 가용성 전분액(pH 5.2)을 기질로 하여 조효소액 1 mL를 가한 후 40°C, 30분간 반응시켰다. 1 N-acetic acid로 반응을 정지시킨 후 0.005% KI+I₂ 용액 10 mL를 넣어 발색시키고 660 nm에서 흡광도를 측정하여 공시험차를 뺀 후 시료 g당, 분당 분해된 starch를 μ g로 표시하여 α -amylase 활성도를 나타내었으며 starch함량은 상기 동일한 I₂ 용액의 정색에 의한 검량선으로 산출하였다.

2) β -amylase 활성 측정

① 조효소액 제조

시료 5.0 g을 정확히 측정하고 pH 4.8 완충액에 녹여 100 mL로 한 다음 여과하여 조효소액으로 사용하였다.

② β -amylase 활성 측정

0.5% 가용성 전분액(pH 4.8) 1 mL와 조효소액 1 mL를 가한 후 30°C, 30분간 반응시켰다. DNS시약 3 mL 취하여 반응을 정지시킨 후 5분간 증탕하여, 550 nm에서 흡광도를 측정하고 공시험차를 뺀 후 시료 g당, 분(分)당 분해된 maltose를 μ g으로 표시하여 β -amylase활성도를 나타내었다⁽⁴⁾.

3) Protease 활성 측정

① 조효소액 제조

시료 5.0 g을 정확히 측정하고 pH 7.0 완충액에 녹여 100 mL로 한 다음 여과하여 조효소액으로 사용하였다.

② Protease 활성 측정

2% Casein 용액(pH 7.0)을 기질로 하여 조효소액 1 mL를 가한 후 30°C, 20분간 반응시켰다. 0.4 M TCA로 반응을 정지시킨 후 0.4 M Sodium carbonate solution과 Folin solution을 넣어 20분간 발색시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하여 공시험차를 뺀 후 시료 g당, 분당 생성된 tyrosine을 μ g로 표시하여 protease 활성도를 나타내었으며 tyrosine 함량은 상기 동일한 0.4 M Sodium carbonate solution과 Folin solution의 정색에 의한 검량선으로 산출하였다⁽⁵⁾.

일반세균수 측정

일반세균수의 측정을 위하여 표준한천배지(Plate Count Agar, Difco Lab, USA)를 사용하였으며 식품공전에 의거하여 혼합 희석배양법에 의하여 시험하였다⁽²⁾.

대장균군 실험

식품공전에 의거하여 최확수법에 의하여 시험하였다⁽²⁾.

Aflatoxin의 정성실험

Aflatoxin 정성실험은 식품공전의 아플라톡신 잠정허용기준 시험법 중 박층크로마토그래피(TLC)에 의한 정성실험법⁽²⁾으로 측정하였으며 표준 aflatoxin에 상응하는 형광점의 Rf치와 형광강도를 비교하여 유무를 판정하였다.

위해분석 및 중요관리점 결정

효소식품 제조업체에 대한 원재료 및 제조공정별 위해분석을 위하여 10개 업체에 대해 방문조사를 실시하였다. 위해 인자는 식품오염 발생인자, 증식인자, 오염발생인자의 특성 및 그 밖의 야기되기 쉬운 위해와 제조공정상의 실수 등의 인자를 고려하여 작성하였으며 중요관리점(critical control point, CCP)의 결정은 위해분석도(decision tree)를 이용하여 결정하였다⁽⁶⁻¹⁰⁾.

결과 및 고찰

일반성분분석

선정된 12종류의 효소식품에 대하여 제품포장에 표시된 일반성분함량과 실제 실험한 분석결과를 Table 1에 나타내었다. 현재 식품공전상에서 효소식품의 수분함량은 10%이하로 규정되고 있으며 실험결과 1.5~7.0%로 12개 제품 모두 양호한 것으로 나타났다. 탄수화물의 경우, 52.4~69.7% 함량으로 나타나 효소식품의 대부분을 탄수화물이 차지하는 것으로 나타났다. 식품공전상에서 효소식품의 조단백질 함량은 10% 이상으로 규정되어 있으며 실험에 의해 측정된 단백질 함량은 12.6~19.6%로 12개 제품 모두 규격에 적합한 것으로 나타났다. 효소식품군의 조지방 함량은 0.1~16.4%로 나타나 제품별로 큰 차이를 나타냈으며 이중 곡류효소식품의 경우에는 곡류자체의 지방(현미의 경우 2.3 g/100 g, 울무의 경우

Table 1. Comparison of chemical compositions of enzyme foods labeled on the package with the analytical data obtained in the laboratory

Type of enzyme food (Company)		Moisture (%)	Carbohydrate (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
Cereals enzyme food (A com.)	Labeling	11.0	76.8	7.2	2.5	1.2
	Experiment	4.5	63.3	15.4	9.0	7.8
Cereals enzyme food (B com.)	Labeling	ND ¹⁾	52.6	19.3	18.0	ND
	Experiment	2.1	54.3	19.4	16.4	7.8
Cereals enzyme food (C com.)	Labeling	ND	ND	ND	ND	ND
	Experiment	4.6	57.0	18.3	13.5	6.7
Cereals enzyme food (I) (D com.)	Labeling	ND	ND	ND	ND	ND
	Experiment	2.5	69.2	14.1	8.7	5.6
Cereals enzyme food (II) (D com.)	Labeling	ND	ND	ND	ND	ND
	Experiment	1.5	69.0	14.9	8.8	5.9
Embryo enzyme food (E com.)	Labeling	ND	51.0	18.0	5.0	ND
	Experiment	7.0	59.9	19.6	7.1	6.4
Fruit & vegetables enzyme food (F com.)	Labeling	ND	61.0	17.0	5.0	ND
	Experiment	6.9	52.4	26.5	2.1	12.1
Other enzyme food (G com.)	Labeling	ND	62.0	10.0	1.0	ND
	Experiment	6.5	58.7	12.6	3.8	18.5
Other enzyme food (H com.)	Labeling	ND	58.0	ND	ND	ND
	Experiment	5.2	69.7	19.1	0.1	5.9
Other enzyme food (I com.)	Labeling	ND	65.0	17.0	4.0	ND
	Experiment	4.8	67.6	17.8	4.6	5.3
Other enzyme food (F com.)	Labeling	ND	72.0	11.8	2.0	ND
	Experiment	3.3	69.5	13.0	0.7	13.4
Other enzyme food (J com.)	Labeling	ND	61.0	17.0	3.0	ND
	Experiment	2.5	66.8	14.7	1.2	14.8

¹⁾ND: Not described on the label

5.4 g/100 g)으로 인하여 타군의 식품보다 지방의 함량이 많은 것으로 나타났다. 효소식품의 회분함량은 5.3~18.5%로 나타났다으며 기타효소식품 중 높은 무기질(28.8 g/100 g)을 함유한 다시마를 주원료로 사용하여 만든 G사와 J사 제품의 회분함량이 높게 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면 효소식품의 일반성분 중 대부분은 탄수화물이 차지하고 있으며 각 제품의 원재료에 따라 단백질, 지방, 회분 등이 특징적으로 차이가 나타났다. 또한 각각의 제품포장에 표시된 함량과 실험치와의 함량차이가 큰 것으로 나타나 이들 제품의 정확한 표기가 요구된다.

효소활성 측정

α , β -amylase와 protease의 활성을 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다.

1) α -amylase 활성 측정

시판 효소제품의 α -amylase의 활성은 159~1793 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ 로 나타나 각 제품별로 값의 차이가 11배 이상의 큰 차이를 나타냈으며 기타효소 및 과채류 효소식품이 타군의 제품보다 높은 α -amylase의 활성도를 나타내었다. 효소식품의 α -amylase의 활성을 장류제조시 사용되는 koji에서의 활성과 비

교해보면, 효소식품의 α -amylase의 활성은 koji에서 α -amylase 활성이 최고치를 보이는 배양 2일째의 4908 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ 보다 1/3~1/30 수준임을 알 수 있었다⁽¹¹⁾.

2) β -amylase 활성 측정

시판 효소제품의 β -amylase의 활성은 11~171 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ 수준으로 나타났다. 현재 식품공전상에서 효소식품에 대한 β -amylase는 규정되어 있지 않지만 실험결과에 나타난 바와 같이 각 제품별로 값의 차이가 15배 이상 큰 것으로 나타나 일정 수준의 기준치가 마련되어야 할 것으로 생각되었다. 장류의 koji에서 β -amylase활성이 최고치를 보이는 배양 2일의 값 175 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ 과 시료 중 β -amylase의 활성이 가장 큰 제품과의 값의 차이는 유사한 것으로 나타났다⁽¹¹⁾.

3) Protease 활성 측정

시판 효소제품의 protease의 활성은 0.18~27.57 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ 수준으로 나타나 각 제품별로 값의 차이가 153배 이상의 큰 차이를 나타내었다. 장류의 koji에서 protease활성이 최고치를 보이는 배양 3일의 값 29.6 $\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$ 와 시료 중 protease의 활성이 가장 큰 제품과의 값의 차이는 유사한 것으로 나타났다⁽¹¹⁾.

Table 2. Result of α -amylase, β -amylase and protease activities of enzyme foods on the market

Type of enzyme food (Company)	α -amylase ($\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$)	β -amylase ($\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$)	Protease ($\mu\text{g}/\text{min} \cdot \text{g}$)
Cereals enzyme food (A)	339 (\pm 2.4)	171 (\pm 8.9)	0.56 (\pm 0.09)
Cereals enzyme food (B)	1410 (\pm 8.0)	39 (\pm 1.7)	0.24 (\pm 0.08)
Cereals enzyme food (C)	821 (\pm 6.3)	40 (\pm 0.3)	21.44 (\pm 1.18)
Cereals enzyme food (I) (D)	159 (\pm 2.3)	136 (\pm 12.8)	23.26 (\pm 1.76)
Cereals enzyme food (II) (D)	451 (\pm 4.9)	108 (\pm 13.2)	27.57 (\pm 2.03)
Embryo enzyme food (E)	1455 (\pm 9.2)	32 (\pm 2.5)	7.68 (\pm 1.32)
Fruit & vegetables enzyme food (F)	1630 (\pm 9.7)	11 (\pm 1.9)	0.41 (\pm 0.09)
Other enzyme food (G)	1563 (\pm 7.3)	109 (\pm 5.8)	1.55 (\pm 0.43)
Other enzyme food (H)	1793 (\pm 9.2)	29 (\pm 0.5)	2.68 (\pm 0.19)
Other enzyme food (I)	1593 (\pm 12.8)	11 (\pm 0.4)	0.41 (\pm 0.09)
Other enzyme food (F)	1430 (\pm 9.1)	21 (\pm 1.4)	0.18 (\pm 0.05)
Other enzyme food (J)	1611 (\pm 7.7)	40 (\pm 5.5)	0.26 (\pm 0.07)

이상에서 살펴본 결과에서 나타난 바와 같이 효소식품의 가장 큰 유효성은 미생물의 발효과정을 통해 생성된 효소들이 소화흡수에 도움을 주는 것이라고 광고됨과는 달리 제품마다 효소활성의 차이가 큰 것으로 나타나 현재의 α -amylase와 protease의 활성을 정성적으로 규정하는 수준에서 벗어나 적정수준의 효소활성에 관한 기준치 마련이 시급함을 알 수 있었다.

대장균군 실험

식품공전의 최확수법에 따라 실시한 효소식품에 대장균군 실험결과는 Table 3과 같다. 현재 식품공전상의 규정에 의하면 대장균에 음성이여야 함에도 불구하고 실질적 공정상의 문제로 인하여 효소식품의 경우 시료의 반수가 대장균에 양성반응을 나타내었다. 이러한 결과로 미루어 효소식품은 제조공정상 발효이후 효소활성을 유지하기 위하여 낮은 온도에 건조하므로 원료에서부터 기인하거나 공정 중 오염되어 대장균이 남아있을 가능성이 크다. 이와같이 식품에 대장균군이 존재한다는 것은 인축의 분변에 오염되어 있을 가능성을 의미하여 병원성균이 혼재할 위험이 있으며 불결함과 취급상의 불량성을 보여준다^(12,13).

일반세균수 측정 실험

일반세균수는 전반적인 미생물 오염과 위생상의 취급의 적부를 판정하는 기준이 되며, 또 그후의 세균에 의한 변화를 추정할 수 있다^(12,13). 시판되는 효소 및 효소식품의 일반세균수 측정결과는 Table 3에 나타난바와 같다. 발효에 의해 제조된 시료인 효소식품들의 세균수는 10^5 - 10^9 CFU/g의 결과를 나타내었으며 앞선 대장균군 실험결과와 비교할때 10^7 이상의 총 세균수를 가지면서 대장균이 검출되지 않은 경우는 낮은 온도에서 위생적으로 가공된 제품으로 판단 되었다.

Aflatoxin의 정성실험

Aflatoxin은 인체에 해로운 독성이 강한 곰팡이 독으로 aflatoxin B₁에 대한 TLC 정성실험결과는 Table 3에 나타내었다. Aflatoxin B₁에 대한 TLC 정성실험결과, 12개의 시료 중 3개의 시료인 B사, D사의 곡류효소와 F사의 기타효소에서 양성반응을 나타내었다. Aflatoxin의 정성실험은 HPLC 등

의 정량실험으로 다시 확인되어야 하나 상기결과는 재확인 실험을 하지 않은 것이다. 하지만 대부분의 효소식품이 곡류 발효에 의한 것으로 제조공정 중 aflatoxin의 오염가능성이 크며 적절한 저장 및 가공이 필요함을 알 수 있었다.

위해분석 및 중요관리점 결정

위해분석 및 중요관리점에 관한 검정결과는 Table 4에 나타내었다. 위해요인을 분석하기 위해 실시한 위해관련자료와 제조공정 검토 및 위생관리실태 파악 결과를 토대로 위해요인을 작성하였다. 위해요인들을 조사하기 위해 우선 제조공정도(Fig. 1)를 작성하였으며 조사된 위해요인들은 원재료와 제조공정별로 나누어 생물학적, 화학적, 물리학적 요인으로 구분하였다. 효소식품의 원재료로부터 발생 가능한 위해요인은 원료의 저장 중의 부적절한 온도 및 습도관리와 대장균군 오염 및 이물혼입 가능성이 있었다. 제조공정별 위해요인 분석 결과는 원료의 칭량과 교반과정에서 기구의 비위생적 관리로 인한 미생물의 오염, 불량종균(starter)에 의한 이상발효 및 aflatoxin생성 위험, 냉각, 접종 및 배양과정 중 외부로

Table 3. Results of coli-form bacterial test, total microbial counts and aflatoxin B₁ test of enzyme foods on the market

Type of enzyme food (Company)	Coli-form bacterial test	Total microbial numbers (CFU/g)	Aflatoxin B ₁
Cereals enzyme food (A)	+	1.1×10^6	-
Cereals enzyme food (B)	-	9.0×10^6	+
Cereals enzyme food (C)	-	1.2×10^9	-
Cereals enzyme food (I) (D)	+	2.0×10^8	+
Cereals enzyme food (II) (D)	+	1.2×10^8	-
Embryo enzyme food (E)	-	1.3×10^5	-
Fruit & vegetables enzyme food (F)	-	7.4×10^7	-
Other enzyme food (G)	-	2.7×10^5	-
Other enzyme food (H)	+	5.5×10^5	-
Other enzyme food (I)	-	1.1×10^6	-
Other enzyme food (F)	+	8.0×10^6	+
Other enzyme food (J)	+	3.9×10^5	-

¹+: positive

² -: negative

Table 4. HACCP control chart of Enzyme Food

HACCP Plan		Date : day/month/year				Approved by (name, position)		
Process step	CCP	List of hazards	Preventive measures	Critical Limits	Monitoring Procedure	Monitoring Frequency	Actions to be taken if deviation occurs	Responsible Person (s)
Weighting	No	Contamination of pathogens through uncleaned balance	Effective cleaning of balance	-	-	-	-	-
Blending (I)	No	Contamination of pathogens through uncleaned blender	Effective cleaning of blender	-	-	-	-	-
Heating	Yes	Survival of pathogens through not achieving correct heat process time and temperature	Keep on the heating temperature and time	100°C, 50 min.	Chart recorder - visual inspection and sign off	Each batch	Contact QA and discuss:-continue heating/holding period	-Production Operator
					Check temperature sensor against traceable calibrated thermometer	Daily	Quarantine product (rework or disposal)	-Operations Manager -QA Technician
Cooling	No	Outgrowth of spores due to slow cooling	Rapid cooling	Room Temperature	-	-	-	-
Inoculation	Yes	Contamination with hazardous microorganism during inoculation	Inoculation in clean-bench	UV sterilization of clean-bench during 1 hr.	Chart recorder	Every time before inoculation	resterilization of clean-bench	-QA manager
		Contamination of starter culture with hazardous microorganism	Controlled cultivation of starter, <i>Asp. oryzae</i>	Pure <i>Asp. oryzae</i>	Laboratory test	Every week	Reject batch	

Table 4. continued

		Date : day/month/year				Approved by (name, position)		
HACCP Plan								
Process step	CCP	List of hazards	Preventive measures	Critical Limits	Monitoring Procedure	Monitoring Frequency	Actions to be taken if deviation occurs	Responsible Person(s)
Cultivation	Yes	Contamination of pathogens through improper temp., time & humidity	Keep on the cultivating temp., time & humidity	Temp.: 28-35, Time: 24- 50 hr. Humidity: 805%	Chart recorder	Each batch	Reject batch	-QA manager
		Enzyme inactivation of improper temp. and time.	Detection of enzyme activity.	-amylase: unit/g -amylase: unit/g Protease: unit/g	Laboratory test	Each batch	Reject batch	-QA manager
Drying	Yes	Contamination of pathogens through improper temp., time & moisture content	Keep on the drying temp., time & moisture	Temp.: 25-60, Time: 3-12 hr., Moisture content: under 8-10%	Chart recorder	Each batch	Redrying	-QA manager
Blending ()	No	Introduction of high level of pathogens / toxins through build up in uncleaned blender	Effective cleaning of blender	-	-	-	-	-
Granulating	Yes	Introduction of high level of pathogens / toxins through build up in uncleaned granulating machine	Effective cleaning of granulating machine	No product residues	Visual inspection	Every batch	Reclean	-Production Operator
Packing	No	Introduction of high level of pathogens / toxins through build up in uncleaned packing machine	Effective cleaning of packing machine	-	-	-	-	-
Storage or Distribution	No	Growth of microorganism by improper storage	Temperature control restricts growth	-	-	-	-	-

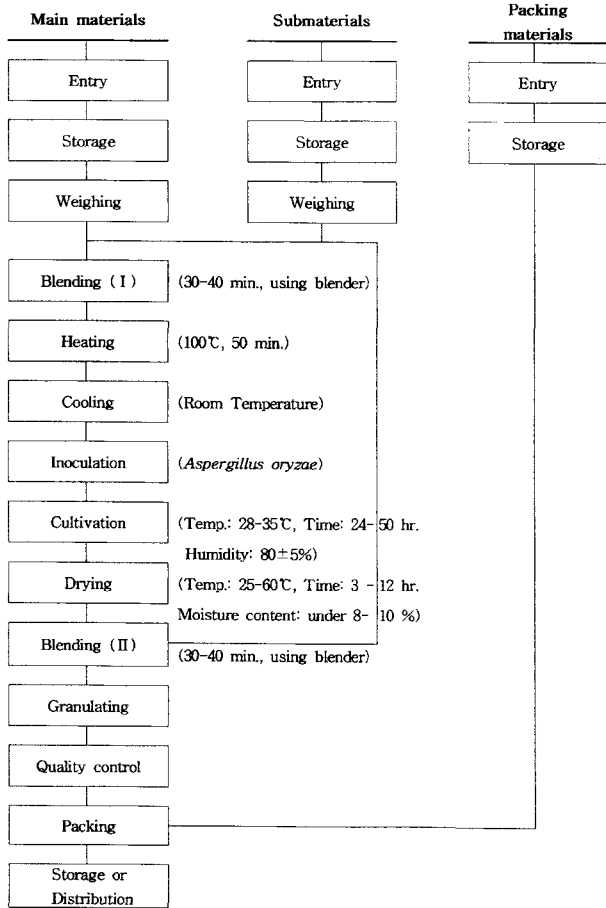


Fig. 1. Flow diagram for Enzyme Food

부터의 미생물 오염, 배양과정 중 효소의 불활성 위험, 건조, 교반, 정제, 포장 및 저장 중 외부로부터의 미생물 오염 등을 꼽을 수 있었다.

이렇게 조사된 위해인자에 관해서 중요관리점을 결정하였다. 중요관리점(CCP)으로 결정된 공정은 살균, 접종, 배양, 건조, 성형공정이 해당되었다. 건강보조 식품 중 효소식품의 제조공정은 살균공정 이후 발생한 미생물 오염을 재처리 할 수 있는 2차 살균공정이 없으며, 살균공정 이후 효소의 활성을 유지시킬 수 있는 비교적 낮은 온도에서 배양하면서 외부로부터의 미생물 혼입을 방지해야하기 때문에 제조시 매우 주의를 요하는 공정임을 알 수 있었다.

위해분석 및 중요관리점 결정결과를 바탕으로 건강보조식품 중 효소식품군의 제조공정에 대한 관리항목별 관리기준, 모니터링 방법, 관리기준 이탈시 조치사항, 검증방법에 대하여 작성한 예시는 Table 4에 나타내었다. 관리항목에 대한 모니터링 사항은 작업현장에서 관리기준의 이탈시 신속하고 즉각적으로 개선조치가 이루어질 수 있도록 하는 내용을 중심으로 그 대상과 방법, 빈도수, 관리자를 각각 구분하여 규정하였다. 따라서 관리자로는 작업현장에 상주하는 종사자로 구성하여 모니터링 체계를 구축하였다. 관리기준 이탈시 조치사항에는 해당 공정이 관리기준에서 벗어났을 때 현장에서 즉각적인 개선조치가 가능하도록 하였다.

하지만 이러한 중요관리점 및 계획표가 각 제조업체들의

제조공정 조건 및 관리조치 등에 따라서 증가할 수도 있고, 더 감소할 수도 있으므로 모든 회사에 일률적으로 적용될 수는 없으며 각 회사마다 공정과 관리체계에 따라 변경이 가능할 것으로 보인다.

요 약

본 연구는 시판 건강보조식품 중 효소식품의 성분을 분석하고 그 제조공정을 조사하여 HACCP system에 근거한 품질관리 개선 방안을 수립하고자 하였다. 이를 위하여 시중에서 가장 많이 판매되고 있는 12종류의 효소식품을 대상으로 일반성분, 효소활성도 및 미생물과 아플라톡신의 오염 등을 측정하였다. 실험결과 효소식품의 제품포장에 표시된 일반성분 함량과 실험치와 차이가 큰 것으로 나타났다. 효소식품의 가장 큰 유효성으로 알려진 효소활성의 측정결과에서도 α-amylase의 경우, 최고 1793 µg/min·g에서 최저 159 µg/min·g으로 커다란 편차를 보였으며, β-amylase의 경우, 최고 171 µg/min·g와 최저 11 µg/min·g, 그리고 protease이 경우 최고 27.57 µg/min·g와 최저 0.18 µg/min·g으로 나타나 단지 α-amylase와 protease의 활성이 양성일 경우 적합관정을 내리는 현 공전상의 규정에 문제가 있음을 알 수 있었다. 또한 규정상 대장균 군에 대하여 음성이여야 함에도 불구하고 효소식품의 반수가 대장균 군에 양성으로 나타났으며 일반세균수에 있어서도 1.3×10⁵-1.2×10⁶로 큰 차이를 보이고 있어 효소활성을 위해 저온살균공정을 거치는 이들 제품의 위생적 관리가 시급함을 알 수 있었다. 이에따라 위해요소 중점관리기준(HACCP)을 작성하여 효소식품의 품질향상을 위한 관리지침을 수립하였다.

감사의 글

본 논문은 농림기술개발사업의 “건강식품 및 원료의 유효성 평가 및 인체 유해성분의 분석방법에 관한 연구” 과제(과제번호: 295051-5)의 일환으로 수행된 것으로 연구비를 지원하여 주신 농림부와 농림기술관리센터에 감사드립니다.

문 헌

- Huh, S.H. and Kim, M.H. The modern health and health food, Hongikjea press. Korea, 35-36 (1997)
- Ministry of Health and Welfare: Food Code. Republic of Korea (1997)
- Iguchi, N. Testing Methods of Soysauce. Nihon Shoyu Kenkyusho. Japan (1985)
- Gail, L.M. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31: 426 (1959)
- Anson, M.L. The estimation of pepsin, papain and cathepsin with hemoglobin. J. Gen. Physiology. 22: 79 (1938)
- HACCP Research Society. Introduction HACCP. HACCP Research Society. Japan (1996)
- Sara, M. and Carol, W. HACCP-a practical approach. Chapman & Hall Press, London, UK. 101-106 (1995)
- Cheon, S.J. Studies on the application of HACCP system in food industry. Korea Health Industry Development Institute(KHIDI) (1995)
- Cheon, S.J. Studies on the application of HACCP system in daily

- products. Korea Health Industry Development Institute(KHIDI) (1997)
10. Korea Foods Industry Association(KFIA). Studies of HACCP and hygiene program on the meat and meat product. Korea Foods Industry Association(KFIA) (1994)
11. Lee, B.I. Studies on the enzyme activity of *Aspergillus oryzae* grown on the rice of different degrees of gelatinization, M.S. Thesis, Korea Univ., Seoul, Korea (1997)
12. Jang, J.H. Food Microbiology. Suhak press. 57-62 (1995)
13. Oh, S.H. and Kim, D.W. Food Sanitation. Moonwundang. 150-157, 275-277 (1995)
-
- (2001년 4월 17일 접수)