

시판 식물추출물 발효식품의 유용성분과 HACCP 관리방안에 관한 연구

조영주* · 박선영** · 이은주** · 이철호**

*한국보건산업진흥원, **고려대학교 생명공학원

Effective Components of Commercial Fermented Plant Extracts and their HACCP Scheme

Y.J. Cho*, S.Y. Park**, E.J. Lee** and C.H. Lee**

*Korea Health Industry Development Institute
Graduate School of Biotechnology, Korea University*

Abstract

Twelve kinds of commercial fermented plant extracts were collected in the markets in Seoul, and evaluated for their useful or hazardous components, and a quality control system was studied on the basis of HACCP. The proximate chemical analyses of the products revealed that the actual contents of each product were generally less than those on the label. Acidity, reducing sugar content, water activity (α_w), and the pH of each product were measured to evaluate the storage conditions, and they were ranged 0.3~2.8%, 12.0~64.2%, 0.700~0.855(4°C), and 2.9~4.7, respectively. Total counts determined by PCA medium and coliform counts of the products were less than <1 CFU/ml, and yeast could be detected only by a direct microscopic observation. Lactic acid bacteria were detected in the level of 10^2 CFU/ml from 3 samples. In the analyses of useful components, the contents of total dietary fiber ranged 0.2~0.8%, which was too low to be claimed as an useful component. The contents of vitamin B₁ and B₂ were slightly high(B₁: 0.2~8.2 mg/100 g, B₂: 0.07~14.8 mg/100 g), and it seemed to be added during the processing. The content of vitamin C was generally low(1.5~412.4 mg/100 g), however, those of minerals and phenolic compounds were relatively high(total phenol 0.54~8.73 mg/ml). Hazardous heavy metals including As, Pb and Cd were detected in the ppb level, suggesting that they are within the range of safety. The content of ethanol ranged 175~17,400 ppm, however, methanol was not detected in all samples. When the HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) was applied, CCP(Critical Control Point) was determined at the culture and inoculation stage of yeast following fermentation, deodorization process and sterilization process.

Key words: fermented plant extracts, quality, HACCP

서 론

건강보조식품은 건강보조의 목적으로 특정성분을 원료로 하거나 식품원료에 들어있는 특정성분을 추출, 농축, 정제, 혼합 등의 방법으로 제조한 식품으로 현대의 식생활에서 결핍되기 쉬운 유효성분을 제공하고 면역력을 증강시키기 위한 목적으로 개발된 식품이라고 할 수 있다(한국식품공업협회, 1997).

우리나라의 식품공전에는 현재 25개 품목이 건강보조식품으로 수재되어 있으며 그 중 식물추출물 발효식품은 전체 건강보조식품 시장의 0.8%의 점유율을 나타내었고, 14개 업체에서 33개 품목신고를 한 것으로 보고되어 있다(윤영진, 1997). 이 제품은 채소, 과일, 종실, 해조류 등 식물성물을 압착 또는 당류(설탕, 맥아당, 포도당, 과당 등)의 삼투압에 의해 얻은 추출물을 자체 발효 또는 유산균이나 효모균 등을 접종·발효시켜 식용에 적합하도록 가공한 것이다. 이들 제품의 유용성 주장을 보면 현대인의 식생활에 부족되기 쉬운 비타민, 무기질, 엽록소, 효소 및 생체유익균이 풍부하여 소화를 돕고 신진대사를 활발하게 하여 섭

Corresponding author : Cherl-Ho Lee, Graduate School of Biotechnology, Korea University, 1 Anam-dong, Sungbuk-ku, Seoul 136-701, Korea
(Phone: 82-2-3290-3414, E-mail: chlee@mail.korea.ac.kr)

취 음식물의 이용률을 높여주고 신체를 정상화시켜 주어서 사람을 건강하게 만든다고 하므로(허석현과 김민희, 1997; 천석조와 유의형, 1990) 그 타당성의 검증이 필요하다.

지금까지 건강보조식품에 대한 연구는 주로 건강보조식품의 질을 향상시키기 위한 측면과(박지영, 1997) 유용성 표시제도에 대해서 많이 이루어지고 있으며(정해량, 1997) 간혹 건강보조식품의 기능성성분을 밝히고 검증하는 연구가 이루어지고 있다(정명희, 1998). 식물추출물 발효식품의 유용성분이나 안전성에 관한 연구는 보고된 것이 많지 않으며 제조업체 중에는 영세한 곳이 많아 제품의 철저한 위생관리와 품질관리가 더욱 필요하다고 여겨진다. 본 연구실에서는 이미 시판 효소식품과 엽록소식품의 품질을 평가하고 생산관리체계에 대하여 연구 보고한 바 있다(이은주와 이철호, 2001; 이은주 등, 2001).

본 연구에서는 시판되는 식물추출물 발효식품을 대상으로 표기된 일반성분 함량과 실험치를 분석·비교하고, 저장조건과 미생물 수를 측정하며, Phenolic Compounds, 비타민, 무기질 등의 유용성분과, 중금속 등의 위해물질 분석을 통하여 제품의 품질을 전반적으로 평가한 후 식품공전상의 규격과 비교하여 제조공정상의 문제점을 확인하고 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)에 적용함으로써 식물추출물 발효식품의 품질관리 개선방안을 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 식물추출물 발효식품은 시중에서 판매되고 있는 제품 중 판매량이 많은 제품을 선별하여 12종을 택하였다. 수입제품 3종, 국내제품 9종이며 서울 시내 백화점 및 대리점에서 구입하였고, 개봉 후에는 냉장보관하면서 실험하였다.

일반성분 분석

식품공전에 의거하여(한국식품공업협회, 1997) 수분은 100°C 상압가열건조법, 조지방은 ethylether을 이용한 Soxhlet추출법, 조단백은 Semimicro-Kjeldahl법(N×6.25), 회분은 550°C의 직접회화법으로 각각 정량하였다.

저장조건 측정

유기산 산도와 환원당 함량은 식품공전에 의거하여(한국식품공업협회, 1997) 각각 0.1 N NaOH 적정법과 Bertrand법으로 측정하였다. 수분활성도는 Thermocon-

stanter TH 200 (Novasina Co.)를 이용하여 4°C에서 측정하였고, pH는 Accumet model 10 pH meter (Fisher Scientific Co.)를 이용하여 측정하였다.

미생물 수 측정

식품공전에 의거하여(한국식품공업협회, 1997) 실험하였으며, 일반세균수는 Plate Count Agar(Difco Lab, U.S.A.)를 사용하여 혼합희석배양법에 의하여 시험하였고 대장균군은 최확수법에 의하여 시험하였다. 효모 수 측정은 Potato Dextrose Agar(Difco Lab, U.S.A.)를 사용하는 방법과 혈구계산판(Bürkei-Türk형)을 사용하는 방법을 병행하여 실험하였다. 유산균수는 Plate Count Agar with Brom Cresol Purple를 사용하여 36~37°C에서 72±3시간 배양한 후 발생한 황색의 집락을 유산균의 집락으로 계측하였다.

유용성분 측정

식이섬유의 정량은 식품공전에 의거하여(한국식품공업협회, 1997) 제1법 중 총식이섬유(Total Dietary Fiber)의 정량법을 따랐다.

비타민 B₁ 및 B₂의 정량도 식품공전에 의거하여 High Performance Liquid Chromatograph(model 474 fluorescence detector, Waters Corp., Milford, MA, U.S.A.)에 의한 정량법으로 시험하였고, 컬럼은 μ -Bondapak C₁₈(3.9×300 mm)을 사용했다. 분석조건은 비타민 B₁의 경우 이동상으로 0.1 M NaH₂PO₄ solution을 사용하여 Excitation 375 nm, Emission 450 nm에서 유속 0.7 ml/min으로 측정하였고, 비타민 B₂의 경우는 이동상으로 MeOH : 0.01M NaH₂PO₄(35 : 65)을 사용하여 Excitation 445 nm, Emission 530 nm에서 0.8 ml/min의 유속으로 측정하여 정량하였다.

비타민 C의 측정은 식품공전의 2,4-Dinitrophenylhydrazine(DNP)에 의한 정량법에 의거하여 시험하였고 총비타민 C 함량으로 구하였다. 무기질 함량은 식품공전에 의거하여 건식회화법으로 분해한 후 I.C.P(Inductively Coupled Plasma) Emission Spectro Analyzer(Jy 38 plus ISA, Jobin Yvon, France)를 이용하여 측정하였다. 기기 사용 시 분석가스는 Argon(순도 99.999%)이고, wavelength spectrum은 Na-588.99 μ m, Ca-393.37 μ m, P-213.62 μ m, Fe-238.20 μ m, K-766.49 μ m, Mg-279.55 μ m를 사용하였다.

총페놀 함량은 Folin-Dennis법(Zoecklein *et al.*, 1990)을 사용하여 측정하였으며, 765 nm에서 흡광도를 측정하고(Unikon spectrometer 922A, kontron instruments) 측정된 흡광도는 gallic acid를 이용하여 작

성한 검량곡선으로부터 mg/ml GAE(Gallic Acid Equivalent)로 환산하였다.

위해성분 측정

중금속 함량측정은 건식분해법으로 분해한 후 I.C.P를 이용하였고, wavelength spectrum은 As-193.70 μm, Pb-220.35 μm, Cd-214.44 μm를 사용하여 측정하였다.

메탄올과 에탄올은 FID detector가 부착된 Gas Chromatograph(model 6890, Hewlett Packard Co., U.S.A.)를 이용하여 정량하였고(국세청기술연구소, 1996) 컬럼은 HP-FFAP capillary column(50 m×0.32 mm ×0.52 μm)을 사용하였고, 분석조건은 Oven 온도 60°C (rate 2°C/min)-80°C, injector 온도 170°C, detector 온도 200°C로 하였다. 이때 운반기체는 헬륨으로 하였고, 유속은 1.0 ml/min, split ratio는 10:1로 하였다.

HACCP 적용

FAO/WHO의 지침서(FAO/WHO, 1993)에 따라 식물추출물 발효식품의 위해요소를 목록화하고 중요관리점을 결정하였으며 관리항목의 한계기준 설정과 중요관리점에 대한 모니터링 방법을 설정한 후 개선조치방법을 제시하였으며 전보(이은주와 이철호, 2001)의 효소식품에 대한 HACCP모형을 참조하였다.

결과 및 고찰

일반성분

일반성분을 분석하였고, 제품에 표기되어 있는 표시사항과 비교하여 Table 1에 나타내었다. 대부분 탄수화물이 전체성분의 50%이상을 차지하고 지방함량은 매우 낮았는데 이것이 이들 제품이 비만개선제로 각광을 받았던 이유가 되는 것으로 보이며, DR-1, DR-

Table 1. Comparison of the claimed contents and the analytical data on proximate chemical compositions of commercial fermented plant extracts

Products	Comparison content	Moisture (%)	Carbohydrate (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
DR-1	C.C1)	-	25.0	11.0	1.0	-
	A.D2)	64.7	21.1	11.0	1.3	1.9
DR-2	C.C	-	42.2	13.0	2.8	-
	A.D	63.8	20.8	11.8	1.7	1.9
SH-1	C.C	-	72.2	0.1	0.1	-
	A.D	28.3	71.4	0.2	0.02	0.1
KU-1	C.C	-	62.9	0.8	0.10	0.4
	A.D	39.7	59.4	0.5	0.01	0.4
KU-2	C.C	-	62.9	0.8	0.1	-
	A.D	41.7	57.3	0.5	0.02	0.5
PA-1	C.C	-	55.3	0.5	0.1	-
	A.D	43.3	55.7	0.5	0.03	0.5
PU-1	C.C	-	63.0	1.0	1.0	0.3
	A.D	36.6	62.8	0.3	0.02	0.3
PU-2	C.C	-	66.0	0	0.5	-
	A.D	37.5	62.1	0.2	0.02	0.2
WO-1	C.C	-	60.0	1.0	0.5	0.1
	A.D	41.3	58.4	0.2	0.01	0.1
WO-2	C.C	-	61.0	1.0	0.5	0.1
	A.D	42.8	56.9	0.2	0.02	0.1
JI-1	C.C	41.1	54.0	0.5	4.2	0.2
	A.D	49.4	49.6	0.8	0.03	0.2
HA-1	C.C	29.8	70.0	0.1	-	0.1
	A.D	37.7	61.7	0.4	0.01	0.2

¹⁾C.C: Claimed content.

²⁾A.D: Laboratory analytical data.

Table 2. Acidity, reducing sugar, water activity and pH of commercial fermented plant extracts

Products	Titrateable acidity (% lactic acid)	Reducing sugar (%)	Water activity (at 4°C)	pH
DR-1	2.6	12.2	0.804	4.7
DR-2	2.8	12.0	0.821	4.7
SH-1	0.3	64.2	0.700	3.3
KU-1	0.8	55.7	0.742	3.4
KU-2	1.0	51.4	0.782	3.4
PA-1	1.1	50.0	0.783	3.4
PU-1	1.0	58.2	0.774	3.3
PU-2	0.7	61.2	0.799	3.4
WO-1	0.7	53.4	0.827	3.0
WO-2	0.6	53.2	0.833	2.9
JI-1	1.7	44.0	0.848	3.4
HA-1	1.3	37.9	0.855	2.9

2가 탄수화물은 적은 반면 나머지 성분들은 타제품들에 비해 특이하게 높았는데 그 이유는 이 제품들은 수입품으로서 원료배합과 제조공정에서 국내제품들과 차이가 있는 것으로 생각된다.

본 실험에서 분석한 일반성분의 결과와 제품포장에 표기된 성분값을 비교하면 업체별로 차이는 있었지만, 대체로 측정량이 표시량에 미달되는 수준이었고, 가장 큰 차이를 나타내는 제품은 DR-2였다. 수입품인 이 제품은 원제품의 기재사항과 다르게 한글표시사항이 잘못 표기되어 있었는데, 수입제품의 경우 정확한 한글표기로의 전환이 이뤄져야 하겠고, 모든 제품에서 제품표시사항을 철저히 관리하는 것이 필요하겠다.

저장조건 측정

발효식품은 식품에 저장성을 부여하여 주는 특성이 있다. 본 실험에서는 유기산 산도, 환원당 함량, 수분활성도, pH를 저장성과 관련된 항목으로 설정하고 이 항목들을 실험하였으며 결과는 Table 2에 나타내었다.

유기산 산도는 발효정도를 알 수 있는 지표로서 중요한데, 식품공전에서는 0.3% 이상을 규격으로 정하고 있으며, 시료 12종 모두 이 기준에 적합하였으나 최저 0.3%에서 최고 2.8%로 그 차이가 큰 편이었다. 1.7%로 국내제품 중 가장 높은 값을 나타낸 JI-1은 원료배합비율을 보면 구연산을 0.5% 첨가한 것으로 되어 있어서 자연발효를 통한 유기산 섭취와, 발효정도를 나타내는 지표로서 이 값을 측정하려는 의도에 위배된다고 볼 수 있다. 또한, 과도하게 생성된 산은 제품의 풍미를 떨어뜨릴 수 있기 때문에(김유경, 1990) 적정

수준의 산도를 유지하는 것도 제품관리 차원에서 중요하다고 보아진다.

환원당 함량은 저장성과 관련이 있으며 삼투압을 이용한 유용성분의 추출을 위해서도 환원당이 필요하며, 제품의 맛에도 영향을 끼치고, 발효시 미생물에 의해 이용되므로 식품공전에서는 50% 이상을 함유하도록 규격으로 정하고 있다. 포도당 40~45%, 설탕 60~70%의 농도면 일반효모의 성장이 방지된다고 볼 때(유태종 등, 1997) 식품공전의 규격은 저장 중 효모의 발효방지를 위한 측면에서도 적절한 수치라고 여겨진다. 분석결과는 DR-1, DR-2가 12.2%와 12.0%를 JI-1과 HA-1가 44.0%, 37.9%를 나타내어 규격함량에 미달되었고 나머지 8종은 모두 기준에 적합하였다.

수분활성도는 미생물의 성장에 이용 가능한 수분량의 척도로서, 식품에 설탕을 첨가해 가면 미생물이 이용할 수 있는 수분이 줄어들게 되고 저장성이 향상되게 된다. 측정결과는 SH-1이 0.700으로 가장 낮았고, HA-1이 0.855로 가장 높았는데 이 수치로 볼 때 본 시료들은 세균의 증식이 억제될 수 있는 범위에 있음을 알 수 있다.

pH의 측정결과는 DR-1, DR-2가 4.7로 가장 높았으며 이것을 제외한 나머지 시료들은 2.9~3.4의 범위 안에 들어 있었다. 이것은 pH 3.5까지 성장을 계속하는 젖산균도 살기 어려운 정도의 낮은 pH이며(유태종 등, 1997),

Table 3. Results of microbiological test of commercial fermented plant extracts

Products	Total microbial count	Coliforms	Yeast ¹⁾	Yeast ²⁾	Lactic acid bacteria
	(CFU ³⁾ /ml)				
DR-1	ND ⁴⁾	ND	ND	1.0×10 ¹⁰	ND
DR-2	ND	ND	ND	1.0×10 ¹⁰	ND
H-1	ND	ND	ND	1.4×10 ⁷	ND
KU-1	ND	ND	ND	2.1×10 ⁷	ND
KU-2	ND	ND	ND	5.0×10 ⁶	ND
PA-1	ND	ND	ND	9.5×10 ⁶	4×10 ²
PU-1	ND	ND	ND	3.5×10 ⁶	ND
PU-2	ND	ND	ND	3.2×10 ⁶	ND
WO-1	ND	ND	ND	2.5×10 ⁶	ND
WO-2	ND	ND	ND	7.0×10 ⁵	ND
JI-1	ND	ND	ND	7.0×10 ⁶	5.0×10 ²
HA-1	ND	ND	5.6×10 ⁴	8.0×10 ⁵	2.0×10 ²

¹⁾Potato Dextrose Agar pour plate count method.

²⁾Direct microscopic count method.

³⁾CFU: Colony-forming unit.

⁴⁾ND: Not detected.

강산보다는 해리도가 낮은 유기산이 미생물에게 치명적이어서 저장성을 높이는 것을 볼 때 유기산에 의해 저하된 식품의 pH는 우수한 저장조건이라 할 수 있다.

미생물 수 측정

식물추출물 발효식품의 미생물 측정결과는 Table 3에 나타내었다. 일반세균수와 대장균군수가 모두 불검출로 나타났는데 이것은 제조공정 중의 살균공정에 의한 것일 수도 있으나 제품 자체의 낮은 pH와 수분활성도, 높은 당 함량 등 미생물이 생육하기 힘들게 조성된 제품의 환경 때문인 것으로 보인다. 이는 여익현(1992)의 연구에서 야채발효액에 *Staphylococcus aureus*와 *E. coli*를 접종하여 발효를 행한 결과 자연발효의 경우 각각 발효 2일과 4일째에 균이 완전히 사멸한 것 과도 일치된다.

효모수의 측정은 PDA 배지를 이용한 것과 혈구계산판을 이용한 것의 두가지 방법을 같이 병행하였는데 HA-1을 제외하고는 생균과 사균을 모두 셀 수 있는 후자의 방법에서만 검출이 되어서 이 제품들의 효모는 대부분 사균들임을 알 수 있고 그 이유는 식물추출물 발효식품이 유통 중에도 계속 이상발효가 진행되는 것을 막기 위하여 살균공정 등을 통하여 효모를 사멸시키기 때문으로 보인다. 12개 제품 중에서 WO-2와 HA-1만 규격에 미달되었다.

유산균수는 PA-1과 JI-1, HA-1에서 10² 수준으로 검출되었으나 식품공전상의 규격에는 미달되는 수치로서 여익현(1992)이 당근, 오이, 당근잎, 토마토의 4가지 야채를 혼합했을 때 초기 유산균수가 9.7×10⁵ CFU/ml 였던 것과 비교해 보면, 원료에 함유되어 있던 유산균이나 접종된 유산균이 제조공정 중에 낮은 pH나 높아진 당농도로 인하여 감소했거나 살균공정 중 사멸된 것으로 보인다.

효모수나 유산균수로 발효식품임을 확인하는 것은 제품의 특성상 어려울 수 있다. 효모수는 혈구계산판을 이용하여 계수하므로 규격을 만족시키는 것이 어렵지 않으나 현미경법이 가지는 단점 때문에 계수가 어려울 때도 있고, 유산균 시험은 생균수만을 세기 때문에 기준규격을 넘는 것이 쉽지 않은 이유이다. 그러므로 환원당, 효모수, 유산균수, 비타민 B₁, B₂의 5개 시험항목 중 3가지만 적합하면 적합으로 인정되는 기존의 공전규격은 제조자의 입장에서 볼 때 타당성이 있다고 보인다. 그러나 이것이 악용되어질 우려도 있으므로 규격설정에 대한 면밀한 재검토가 필요하다고 본다.

Table 4. Contents of total dietary fiber, vitamin B₁, B₂ and C of commercial fermented plant extracts

Products	Total dietary fiber (%)	Vitamin B ₁ (mg/100 g)	Vitamin B ₂ (mg/100 g)	Vitamin C (mg/100 g)
DR-1	6.5	8.2	11.01	382.1
DR-2	5.6	7.9	14.82	412.4
SH-1	0.2	2.3	0.99	2.4
KU-1	0.3	2.3	1.08	2.4
KU-2	0.4	1.5	1.17	2.9
PA-1	0.4	0.3	0.07	3.4
PU-1	0.3	1.0	0.37	2.6
PU-2	0.4	0.8	0.34	1.5
WO-1	0.8	6.5	2.70	2.4
WO-2	0.2	2.3	1.15	2.7
JI-1	2.0	0.2	0.12	35.6
HA-1	0.5	0.4	0.11	2.5

유용성분

식물추출물 발효식품은 채소류와 과일류 등을 원료로 사용하기 때문에 부족한 식이섬유 섭취에 좋은 급원이 될 것으로 생각했으나 분석결과 Table 4와 같이 대부분의 제품들은 0.2~0.8%의 비교적 낮은 함량을 보이고 DR-1과 DR-2 제품만 5~6%의 함량을 나타내었다. 이것은 제조공정 중 착즙과 여과 공정을 거치면서 많은 불용성 식이섬유가 걸러지기 때문인 것으로 보인다.

비타민 B₁은 0.2~8.2 mg/100 g까지 측정되었고, 비타민 B₂는 0.07~14.8 mg/100 g까지 넓은 범위에서 측정되었으며(Table 4 참고), 모두 규격에는 적합하였다. 우리나라 성인남자의 영양권장량이 비타민 B₁이 1.3 mg/day, 비타민 B₂가 1.5~1.6 mg/day임을 볼 때(농촌진흥청 농촌생활연구소, 1996) 이 수치는 식물추출물 발효식품이 비타민의 좋은 급원이 됨을 나타내주지만, 반면에 보통 채소, 과일류에서의 함량이 1 mg/100 g이 하인 것을 보면 발효과정 중 합성되는 것과 농축된 음료라는 것을 감안하더라도 비타민을 제품에 첨가한 것도 있는 것으로 보인다. 비타민 B₁, B₂가 쉽게 파괴되는 특징을 가지고 있어서(이규한, 1991) 제품에서 일정한 규격을 만족한다는 것은 쉽지 않은 일이지만, 이를 맞추기 위해 공정 중에 비타민을 첨가하는 것은 규격검사의도에 어긋난다고 여겨진다.

비타민 C의 실험결과 PU-2가 1.5 mg/100 g로 가장 적게 함유되었고 대부분의 제품은 2~3 mg/100 g 수준이었으나, JI-1이 35.6 mg/100 g를 나타냈으며 DR-1과 DR-2는 382.1 mg/100 g, 412.4 mg/100 g의 많은 함량을 나타내었다(Table 4 참고). 참고로 우리나라 성인

Table 5. Contents of minerals and total phenol of commercial fermented plant extracts

Products	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	P (mg/kg)	Fe (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Total phenol (mg/ml)
DR-1	763.6	270.1	2454.7	11.2	6310.5	415.4	8.05
DR-2	378.4	341.0	2563.8	12.3	6106.9	338.9	8.73
SH-1	53.6	19.0	37.8	1.8	324.4	23.2	0.54
KU-1	268.0	324.0	108.0	21.4	1351.6	148.6	1.80
KU-2	218.2	343.3	122.4	19.5	1453.8	148.4	2.01
PA-1	413.1	412.2	128.1	21.5	1356.8	166.0	1.84
PU-1	121.2	77.3	203.9	3.1	755.6	50.9	0.85
PU-2	103.3	77.1	142.1	4.0	683.2	50.5	0.55
WO-1	33.3	113.2	29.2	10.0	129.8	63.8	0.88
WO-2	28.5	57.9	24.6	9.9	147.1	38.1	0.79
JI-1	128.7	61.4	112.2	8.1	721.1	62.2	4.88
HA-1	96.5	143.9	79.8	5.1	597.9	42.7	0.56

남자의 비타민 C의 영양권장량은 55 mg/day이고, 당근, 토마토, 포도, 오렌지 등에는 8~43 mg/100 g 정도 함유되어 있다(농촌진흥청 농촌생활연구소, 1996). 비타민 C는 산성식품 내에서는 비교적 안정하나, 생 식품의 조직을 파괴하거나 수종의 식물즙액을 혼합 방치하면 빠르게 파괴될 수 있고 또, 비타민 B₂의 존재 시 분해가 촉진되며 열에 약하고 저장 될수록 감소하므로(이기열과 문수재, 1987) 발효식품인 본 시료들에는 많이 들어있지 않은 것으로 나타났으나 예외적으로 함량이 높게 나타난 제품들도 있어서 첨가에 의한 것으로 보여진다.

채소 및 과일류가 무기질의 급원이 됨은 이미 알려진 사실인데 실험결과, 식물추출물 발효식품도 Table 5에 나타난 것과 같이 다량의 무기질을 함유하고 있었다. 그렇지만 제품별로 차이를 보였으며 같은 회사 제품들의 무기질 함량이 비슷한 것으로 보아서 원료의 산지와 배합비율 등이 무기질 함량에 영향을 미치는 것으로 보인다.

페놀화합물은 감에 떫은맛을 주는 tannin을 비롯하여 anthocyanin, tyrosine 등의 여러 가지 성분을 포함하는데 떫고 쓴맛을 내며 붉은 색을 나타낸다. 항산화 작용과 혈소판 응집을 막아 주며 동맥 경화증을 예방하는 작용을 하고, 최근에는 심장질환의 예방과 치료에 탁월한 효과가 있는 것으로 밝혀져 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 대체로 색이 진하고 쓴맛과 떫은맛을 지닌 과일이나 채소에 많이 들어있으며, 특히 씨와 껍질부위에 많다고 한다(김준철, 1998). DR-1과 DR-2의 총페놀 함량은 8.05 mg/ml와 8.73 mg/ml로서 다른 제품에 비해 높은 수치를 나타내었고, 이를 페놀함량이 높다고 알려진 다른 식품들과 비교해 보면 와인용 적

포도에는 약 1.85 mg/ml, 적포도주에는 약 1.55 mg/ml가 들어 있으며 녹차에는 약 1.73 mg/ml, 사과나 딸기에는 약 1.20 mg/ml가 들어 있어서(Andrew, 1994) 이들 보다도 많은 함량을 가지고 있는 제품임을 알 수 있다. JI-1과 KU-2도 4.88 mg/ml과 2.01 mg/ml을 함유하고 있어서 총페놀 함량이 많은 편이었으며 이외의 나머지 제품의 총페놀 함량도 0.54~1.85 mg/ml로서 적지 않은 수치임을 알 수 있다(Table 5 참고). 본 실험에 사용된 식물추출물발효식품은 페놀화합물의 좋은 급원임을 알 수 있다.

위해성분

중금속 중에서 식품위생상 문제가 되는 대표적인 것

Table 6. Results of analysis of heavy metals and alcohols of commercial fermented plant extracts

Products	As (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Methanol (ppm)	Ethanol (ppm)
DR-1	ND ¹⁾	ND	0.009	ND	17400.15
DR-2	ND	ND	ND	ND	6614.77
SH-1	0.014	ND	ND	ND	481.63
KU-1	0.074	ND	ND	ND	4256.33
KU-2	0.066	ND	ND	ND	391.34
PA-1	0.060	0.022	ND	ND	2940.93
PU-1	ND	0.036	ND	ND	174.98
PU-2	ND	ND	ND	ND	328.01
WO-1	ND	ND	ND	ND	289.65
WO-2	ND	0.024	ND	ND	426.14
JI-1	ND	0.027	ND	ND	930.49
HA-1	ND	ND	ND	ND	307.19

¹⁾ND: Not detected.

Table 7. Dicision procedures of critical control point

Process step	List of hazards	Q ¹⁾ 1	Q2	Q3	Q4	Q5	CCP ²⁾
Main materials Entry · Storage	contamination with hazardous microorganism	N ³⁾	Y ⁴⁾	N	Y	Y	
	contamination of a parasite	N	Y	N	Y	Y	
	pesticides contamination	N	Y	N	Y	Y	
	heavy metal contamination	N	Y	N	N		
	hazardous foreign materials(stone, soil, string)	food sanitary laws					
Waters	pathogens contamination	drinking water management laws					
	heavy metal contamination	drinking water management laws					
Sugars	hazardous foreign materials(iron powder)	N	Y	N	N		
	pests contamination	N	Y	N	Y	Y	
	cross-contamination of raw materials microorganism	N	Y	N	N		
Washing · Selection	parasites residue through washing insufficiency	N	Y	N	N		
	pesticides residue through washing insufficiency	N	Y	N	N		
	mixture of non-edible food	food sanitary laws					
Chopping	existence of microorganism due to utensils	N	Y	N	Y	Y	
	mixture of metal splinter	N	Y	N	N		
Add sugar · Dipping	growth of microorganism through improper temp. & time control	N	Y	N	Y	Y	
Press	contamination of microorganism through net for filter, press	N	Y	N	N		
	growth of microorganism through mistake of growth	N	Y	Y			CCP-B ⁵⁾
Yeast Culture · Inoculation	growth of microorganism through improper storage-temp. control	N	Y	Y			CCP-B
	cross-contamination due to contaminated utensils	N	Y	N			
Fermentation	abnormal-fermentation due to improper fermentation temp./acidity control	N		Y	Y		CCP-B
Aging	growth of microorganism through improper temp./time	N	Y	N	N		
Deodorization	remain of methanol, ethanol, off-flavor due to improper temp./time control	N	Y	Y			CCP-C ⁶⁾
Filtration	growth of bacteria in filter	N	Y	N	N		
	contamination of microorganism due to broken receptacle	N	Y	N	N		
Filling · Sealing	contamination due to receiving machine	N	Y	N	N		
	contamination & growth of microorganism through wrong seam		N	Y	N	N	
	survival of microorganism through to apply improper time/temp.	N	Y		Y		
Sterilization	growth of microorganism due to long letting alone before sterilization	N	Y	N	N		
	improper status of machines	N	Y	N	N		
Cooling	growth of microorganism due to improper cooling temp./time	N	Y	N	N		

Table 7. Continued

Process step	List of hazards	Q ¹⁾	Q2	Q3	Q4	Q5	CCP ²⁾
Labeling	growth of microorganism due to a record of uncertain shelf life	N	Y	N	N		
Packing	uncertain of ingredient list recording mistake of shelf life	food labeling food labeling					
Storage	growth of microorganism due to improper temp. control	N	Y	N	N		

¹⁾Q: Question.

²⁾CC: Critical control point.

³⁾N: No.

⁴⁾Y: Yes.

⁵⁾CCP-B: Biological critical control point.

⁶⁾CCP-C: Chemical critical control point.

은 As, Pb, Cd 등이다. 이에 본 실험에서도 이들의 함량을 측정하였는데, 비소는 4개 제품에서 14~74 ppb 정도가 검출되었고, 1개의 제품에서 카드뮴이, 4개의 제품에서 납이 ppb 수준으로 검출되었다. 이를 식품공전에 규정되어 있는 식품 일반의 규격(한국식품공업협회, 1997)과 비교하여 살펴볼 때 중금속에 대한 오염은 무시해도 될 수준인 것으로 나타났다.

미생물의 발효산물 중에는 메탄올과 에탄올이 있다. 과일이나 곡식을 알코올 발효시키면 pectin의 methyl ester가 가수분해되어 메탄올이 생성되는데(이규한, 1991) 메탄올은 인체에 유해하므로 식품공전상에 0.01% 이하로 규격이 정해 있다. 에탄올의 경우 유해하지 않으므로 규정으로 규제하고 있지는 않으나 함량이 1% 이상이면 주세법 제2조에 의해 주류로 분류되므로 제조 공정 중 제거하는 것이 보통이다. 본 실험에서의 측정 결과는 Table 6에 나타내었는데 메탄올은 12건 모두에서 검출되지 않았다. 에탄올의 경우는 PU-1이 최저로서 175 ppm이었고 최고는 DR-1으로 17,400 ppm의 함량을 나타내어 그 차이가 큰 편인데 이는 제조공정 중 알코올을 제거하는 탈취공정의 실시 여부와도 관련이 있고, 제품내의 효모수와도 관련지어 생각할 수 있다. 효모를 이용한 발효음료의 제조에 있어서는 에탄올의 생산량이 지나치게 많아지지 않도록 주의가 필요하겠으며 참고로, 젖산균과 효모를 이용하여 채소즙을 혼합 발효시킨 김혜자(1990)의 연구를 살펴보면 젖산균과 효모균주의 접종비율과 접종시간에 따라 에탄올의 생산량이 변화하는 것을 알 수 있는데 즉, 효모를 젖산균보다 먼저 접종한 경우는 동시에 접종한 경우나 나중에 접종한 경우보다 에탄올 생성비가 크게 나타났고, 효모의 접종량이 증가되었을 때 lactic acid의 생성은 감소하고 에탄올의 생산량은 증가되었다.

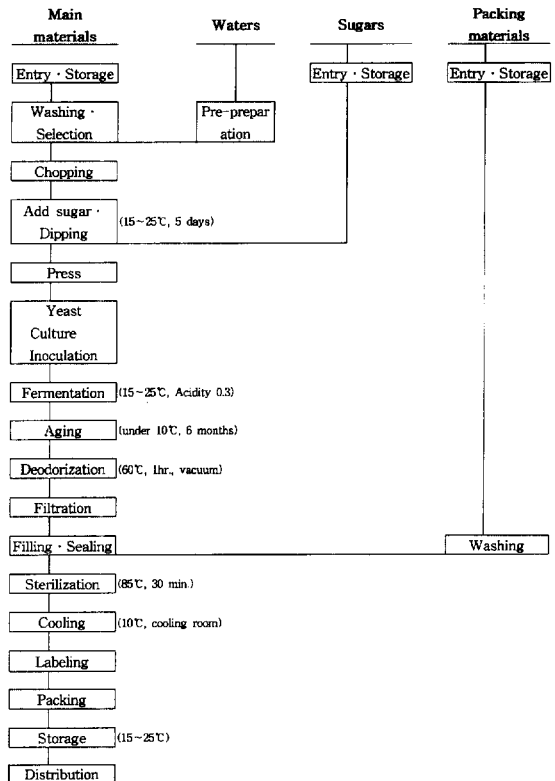


Fig. 1. Flow diagram of fermented plant extracts production.

HACCP 적용

여러 업체에서 수집된 제조공정을 참고로 공정도를 작성하여 적용의 모델로 삼았으며(Fig. 1) 원재료와 제조공정에 대한 위해요소를 생물학적, 화학적, 물리적 위해로 구분하였다. 원재료로부터 발생가능한 위해요인은 채소·과일류의 미생물, 기생충 오염과 농약, 중금속 오염등이 가능하며, 용수(지하수)로 부터의 수인

Table 8. HACCP plan for CCP at the processing steps of commercial fermented plant extracts

Processing step	CCP No.	List of Hazard	Critical Limits for each management item	Monitoring				Corrective Actions	
				What	How	Frequency	Who		
Yeast Culture · Inoculation	CCP-B	growth of microorganism through mistaken culture	yeast	absent of abnormal yeast	culture state	analysis	after end of culture	QC operator	do not use abnormal yeast
	CCP-B	growth of microorganism through improper storage-temp. control	temp.	4°C	storage-temp.	measurement	daily	QC operator	temp. control, activity measurement
Fermentation	CCP-B	abnormal-fermentation due to improper fermentation temp./acidity control	temp./acidity	15-25°C, Acidity >0.3	fermentation temp./product acidity	measurement	12 hourly	QC operator	temp. control, do not use abnormal fermentation
Deodorization	CCP-C	remain of methanol, ethanol, off-flavor due to improper temp./time control	methanol, ethanol, off-flavor	<0.01%, <1%, absent off-flavor	content, off-flavor	analysis, analysis, check	each lot	QC operator	redeodorization
Sterilization	CCP-B	survival of microorganism through to apply improper time/temp.	time/temp.	30 min., 85°C	time/temp.	record check, continuous measurement	or each lot	QC operator	resterilization

성 병원균 오염 및 중금속 오염 등을 꼽을 수 있겠다. 제조공정별 위해요인 분석 결과는 절단공정 중 위해성 이물의 혼입이나, 배양·접종 공정 중 부적절한 보관 온도관리에 의한 미생물 증식이 가능하며, 살균시 부적절한 시간/온도 적용에 의한 미생물 잔존, 탈취공정 중 메탄올과 에탄올의 잔존 등이다. 위해요소를 목록화한 후에는 CCP결정도(Dicision Tree)에 따라 Table 7과 같이 중요관리점(Critical Control Point)을 결정했다. 이 결과 CCP는 효모의 배양과 접종공정, 발효공정, 탈취공정, 그리고 살균공정으로 판정하였으며, 위해종류에 따라 탈취공정은 화학적 중요관리점(CCP-C)에 해당하며 나머지는 생물학적 중요관리점(CCP-B)으로 구분하였다. 마지막 단계로 HACCP plan을 작성하기 위하여 중요관리점의 위해요소와 관리기준, 모니터링방법 및 처치방법 등을 Table 8에 작성하였는데, 본 연구에서는 문서화방법과 검증방법은 제외하였다

이상과 같이 식물추출물 발효식품을 HACCP system에 적용(FAO/WHO, 1993; Sara와 Carol, 1995)하여 보았으나, 업체마다 다양한 공정과 넓은 관리기준을 가지고 있기 때문에 본 연구에서 제시한 HACCP에 일률적으로 적용될 수는 없다고 본다. 이 연구를 참고로

각 회사의 실정에 맞게 변경이 가능할 것으로 보인다.

결 론

국내시판 식물추출물 발효식품은 풍부한 무기질과 총페놀을 함유한 반면, 비타민 B₁, B₂함량은 실제 사용원료에서 유래된 양보다 높은 수치로 제조과정 중 임의로 첨가했을 가능성이 있는 것으로 추정되었다. 특히 지금까지 업계에서 유용성 성분으로 주장해온 식이섬유와 비타민 C는 적은 양으로 나타나 소비자에 대한 정보전달이 과학적 근거에 의해 올바르게 알려져야 할 필요성이 대두되었고, 미생물 및 중금속에 대한 오염은 안전한 수준인 것으로 나타났다. HACCP(식품 위해요소 중점관리기준)에 적용하였을 때 중요관리점은 효모의 배양과 접종단계, 발효공정, 탈취공정 및 살균공정이라고 판정되었으며 이에 대한 관리방안을 제시하였다.

감사의 글

본 연구는 농림기술개발사업의 “건강식품 및 원료의 유효성 평가 및 인체 유해성분의 분석방법에 관한 연

구"과제(과제번호: 295051-5)의 일환으로 수행된 것으로 연구비를 지원하여 주신 농림부와 농림기술관리센터에 감사드립니다.

문 헌

1. 국제청기술연구소. 1996. 주류분석규정, pp.52-55, p.87, 서울
2. 김유경. 1990. 발효과채주스의 제조 및 특성에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문
3. 김준철. 1998. 발효동안에 phenol류 증진을 위한 적포도, Muscat Bailey A(Hybrid)의 처리방법, 고려대학교 석사학위논문
4. 김혜사. 1990. 젓산균과 효모를 이용한 채소즙의 혼합발효에 관한 연구, 성신여대 석사학위 논문
5. 농촌진흥청 농촌생활연구소. 1996. 식품성분표(제5개정판)
6. 박지영. 1997. 시판 건강보조식품 중 유지가공식품군의 품질과 위해요소분석에 관한연구, 동국대학교 석사학위논문
7. 여익현. 1992. 야채발효액의 미생물 변화에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문
8. 유태종, 홍재훈, 김영배, 이호, 김영애, 황한준, 소명환, 이효구. 1997. 최신식품미생물학, pp.113-122, pp.260-289, 문운당, 서울
9. 윤영진. 1997. 판매가기준 1조원시대 개막, 건강보조식품 신년호, p34-39
10. 이규한. 1991. 식품화학, pp.20-33, p.153, p.198, pp.351-371, 형설출판사, 서울
11. 이기열, 문수재. 1987. 기초영양학, pp.170-177, p.226, p.299, 수학사, 서울
12. 이은주, 이철호. 2001. 시판 효소식품의 유용성분과 HACCP 관리방안에 관한 연구, 한국식품과학회지, 33(4), 461-468.
13. 이은주, 조영주, 박선영, 이철호. 2001. 시판 엽록소식품군의 품질평가에 관한 연구, 산업식품공학 5(2), 96-102.
14. 정명희. 1998. Aloe식품의 유용성, 건강보조식품심포지움, 과총회관, 서울
15. 정해랑. 1997. 건강보조식품의 유용성 표시제도, 건강보조식품심포지움, 과총회관, 서울
16. 천석조, 유의형. 1990. 건강보조식품의 제조 및 유통실태 조사연구(2차), pp.395-396, 한국식품공업협회 한국식품연구소, 서울
17. 한국식품공업협회. 1997. 식품공전, 서울
18. 허석현, 김민희. 1997. 현대인의 건강과 건강보조식품, p.116, 홍익재, 서울
19. Andrew L. Waterhouse. 1994. It could be the phenolic antioxidants, stupid, Wines & Vines, 7, p.40
20. FAO/WHO. 1993. Guidelines for the application of the hazard analysis critical control point(HACCP) system, Report of the 26th Session of the Codex Committee on the Food Hygiene, 26
21. Sara, M. and W. Carol, 1995. HACCP-a practical approach, Chapman & Hall Press, London, UK
22. Zoecklein, B.W., K.C. Fugelsang, B.H. Gump and F.S. Nury, 1990. In production wine analysis, Van Nostrand Reinhold, New York, p.157