

Aspergillus niger 의 효소제에 의한 채소 및 과실의 분해 (Decomposition of Vegetables and Fruits by an Enzyme Preparation of *Aspergillus niger*)

우리가 식물체를 식품이나 다른 원료로 이용하는 것은 주로 식물체의 유조직속에 함유되어 있는 전분, 단백질, 지방, 비타민, 색소, 정유, 향료, 의약품 등이고 이들 물질을 변화시키지 않고 높은 효율로 이용하기 위해서는 세포벽을 파괴하거나 용해시켜야 한다. 특히 채소나 과실의 조직을 연화시키기 위하여 사용되는 과도한 가열증자(加熟蒸煮)나 산, 알칼리에 의한 처리 등은 색깔, 향기, 맛, 비타민의 변성이나 손실을 초래하지만 효소제를 적절히 사용하면 이와 같은 결점이 없이 우수한 제품을 얻을 수 있으리라는 기대하에 효소제에 의한 식품의 새로운 조리가공방법을 고안하려는 연구가 외국에서 시도되고 있다.⁽¹⁻³⁾ 따라서 저자는 *Asp. niger* 에서 얻은 효소제를 한국인이 섭취하는 몇가지 채소와 과실에 작용시킨 결과를 이에 보고한다.

효소역가의 측정

Macerating enzyme 은 外山등의 여지붕괴법⁽⁴⁾에 준하여 1×1×0.04 cm 크기의 생감자 절편 두개와 효소액 (pH 5.0) 5 ml 를 Monod 씨 L 자형 시험관에 넣고 37°C 에서 72 rpm 으로 진탕하였다. 감자절편이 2 mm 크기보다 작은 입자로 붕괴되는데 요하는 시간수의 역수를 효소단위로 표시하였다.

Pectinase, xylanase, mannanase, CM-cellulase 는 효소액 0.5 ml 와 0.05 M acetate buffer (pH 5.0) 에 용해시킨 1% 해당기질용액(pectin, xylan, ivory nut mannan A, CM-cellulose 를 각각 사용) 0.5 ml 를 30°C 에서 한 시간 반응시킨 후 pectinase 의 경우는 hypoidote

법⁽⁵⁾, 기타는 Somogyi-Nelson 법⁽⁶⁾에 의하여 환원력의 증가를 측정하였다. 효소단위는 위와 같은 조건하에 1 분간에 생성되는 환원당(각각의 기질을 구성하는 단당류로서 표현)의 μmole 수로 표시하였다.

효소액의 조제

물로 세척한 후 풍건한 밀기울에 pH 2 로 즈길한 수도물 1.2 배를 가하고 가압살균, *Asp. niger* 를 접종한 후 25°C 에서 3 일간 배양하였다. 이를 풍건한 후 10 배량의 0.05 M acetate buffer (pH 5.0) 로 한 시간 실온에서 추출, 원심분리 후 상등액을 효소원액으로 하였으며 역가는 다음과 같이 나타냈다(units/ml). Macerating enzyme 3.30, pectinase 0.34, xylanase 0.40, mannanase 0.15, CM-cellulase 0.08.

식품의 효소처리

신선한 식품을 수선 후 40 g 식을 취하여 증류수 100 ml 와 함께 Waring blender 로 마쇄하였다. 마쇄한 시료의 현탁액 7 ml, 효소원액 7 ml, toluol 1 ml 를 Monod 식 L 자형 시험관에 넣고 30°C, 72 rpm 에서 2 시간 진탕한 후 2 N NaOH 1 ml 를 첨가하여 효소작용을 정지시켰다. 이를 곧 눈금이 있는 원심분리관에 옮겨 3,000 rpm 에서 10 분간 원심분리하고 고형물의 양은 침전의 눈금을 직접 읽었으며 상등액은 적당히 희석한 후 Somogyi-Nelson 법으로 환원당을 정량, 포도당으로 표시하였다. 이와 동시에 효소 blank, 기질 blank 를 실시하였으며 식품의 가용화율(可溶化率)은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{가용화율(\%)} = \frac{(\text{효소작용전 고형물량}) - (\text{효소작용후 고형물량})}{(\text{효소작용전 고형물량})} \times 100$$

효소제에 의한 식품의 분해율

식 품 명	효소작용전고형물량 (ml/100 g 시료)	가 용 화 율 (%)	효소작용전환원당량 (mg/g 시료)	환 원 당 증 가 량 (mg/g 시료)
업 채 류	95	30.0	10.8	0
배 열 두	85	0	1.8	7.2

상		추	65	7.7	12.0	0
	갓		100	0	16.2	3.0
시	금	치	65	0	1.8	4.2
경	채	류				
옥		파	63	32.0	46.8	0
	파		100	50.0	29.4	13.8
송	이	버	90	7.8	9.0	0
표	고	버	115	8.7	9.6	7.8
미	나	티	95	5.3	6.0	4.2
숙	주	나	60	50.0	12.0	1.8
근	채	류				
고	구	다	85	17.6	22.8	17.4
감		자	53	30.2	3.6	0
토		란	70	0	16.8	6.6
우		영	170	60.6	24.6	6.0
연		근	90	33.3	19.8	22.2
두		우	95	36.8	28.8	10.2
당		근	125	30.4	36.0	0
도	라	지	125	24.0	4.2	28.2
과	채	류				
가		지	75	32.0	25.8	9.0
어		이	60	0	20.4	3.6
꽃	고	추	125	32.0	17.4	15.6
파	실	류				
사		과	75	62.7	63.6	25.2
	배		35	0	60.0	4.8

Asp. niger 에서 얻은 효소제를 여러가지 식물성 식품에 작용시킨 결과 식품에 따라 고형물의 양이 크게 감소되는 것도 있고 또는 전혀 감소되지 않는 것도 있었다. 이러한 차이는 식품의 부류에 따라서 결정되는 것이 아니고 같은 부류의 것이라도 가용화되는데 차이가 있었다. 이러한 식물성 식품의 분해는 식물유조직의 세포간질을 이루는 protopectin 이나 hemicellulose 등이 가용성이 되므로서 식품조직이 붕괴되어 고형물의 부피가 감소하기 때문인 것으로 생각된다. 문헌⁽⁷⁾에 나타난 바에 의하여 껍질의 함량이 상당량있는 식품은 모두 가용화율이 높았고 (배만은 예외) 한편 섬유질이 많은 열채류는 가용화가 적게 된 것을 볼 수 있었다.

효소제 처리에 의한 환원당의 증가를 보면 역시 식품의 종류에 따라 차이가 있었다. 한가지 흥미있는 것은 식물성 식품의 가용화와 환원당의 증가는 반드시 정비례하지는 않는다는 점이다. 다시 말하면 식품의 가용화는 세포간질의 용해에 의한 것이고 환원당의 증가는 다당류나 소당류의 가수분해에 의하는 것으로 두가지 현상은 다른 효소의 작용에 의하는 것이라 할 수 있다.

여기에서 시험한 식물성 식품 중에서 어떤 것은 효소제에 의하여 그 조직의 붕괴가 가능한 것을 알 수 있

다. 따라서 여기에서 사용한 바와 같은 효소제를 개발하고 그의 사용방법을 더 연구하면 식품의 새로운 조리방법이나 가공방법이 개발될 수 있다고 생각된다.

문 헌

- 1) 外山信男: 醱酵工學雜誌(日本), 43, 683 (1965).
- 2) 中山重徳, 竹田良作, 外山信男: 醱酵工學雜誌(日本), 43, 648 (1965).
- 3) 島嶮平雄: 食品工業(日本), 9 (16), 52 (1966).
- 4) 北御門敬之, 外山信男: 醱酵工學雜誌(日本), 40, 85 (1962).
- 5) Jansen, E. F. and MacDonnel, L. R.: *Arch. Biochem.*, 8, 97 (1945).
- 6) Somogyi, M.: *J. Biol. Chem.*, 195, 19 (1952); Nelson, N.: *J. Biol. Chem.*, 153, 375 (1944).
- 7) Hardinge, M. G., Swarner, J. B. and Crooks, H.: *J. Am. Dietet. Assoc.*, 46, 197 (1965).

金 鍾 君(수도 여자 사범 대학)
李 瑞 來(서울대학교 농과대학)

(1971년 9월 4일 수리)