

果實·菜蔬加工과

酵素의 役割

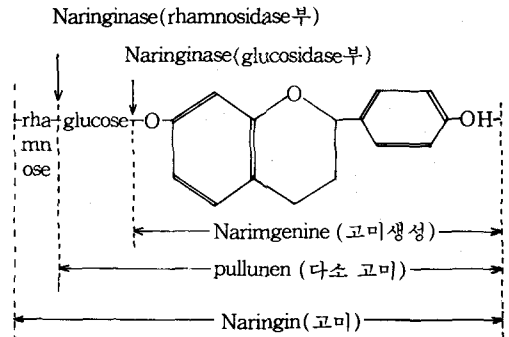
〈제3회〉

李 聖 甲

국립안성농업 전문대학 식품제조과 교수

가) Naringinase의 작용

나린진은 Havinoid 배당체로서 Naringenine 과 glucose, rhamnose가 결합된 것으로서 Naringin에 이 효소를 작용시키면 rhamnose와 pullunin이 생성되고 더 분해되면 glucose를 거쳐 Naringenine이 된다.



〈그림 12〉 Naringin과 Naringinase의 작용

Pullunin은 쓴맛은 없으나 다소 짙은 맛을 갖고 있다. Naringinase는 전기영동법으로 분별 정량하면 rhamnosidase부분과 glucosidase부분으로 구분되는 것으로 알려지고 있다. 결국 Naringinase는 Naringin에 특이성을 갖어 rhamnosidase와 glucosidase의 양효소의 작용을 모두 갖고 있다.

나) Naringinase 製劑

Naringinase는 Koji 곰팡이(*aspergillus niger*나 *aspergillus oryzae*)등에 의하여 생산되고 Pectin분해효소와 공존하고 있는것으로 알려졌고 최근 이것들에서 더욱 순수한 Naringinase의 정제분리가 검토되어 Naringinase제품이 시판까지 발전되었다. Naringinase의 작용조건은 pH3.4~4.5, 50~60℃온도에서 1.5~4시간 처리로 Naringin은 대체로 분해되는데 효소제제의 Source別로 그 최적조건도 다르며 특히 작용온도와 PH는 꽤 예민한 영향을 나타내며 또 효소失活 온도에서도 차이가 있다. Naringinase 제제에는 Pectin분해효소가 공존되어 있어 쓴맛물질의 제거와 같이 과육의 용해, 연화나 Pectin의 침전등의 현상을 수반하는 사례도 있어 이의 사용에는 이점을 충분히 고려할

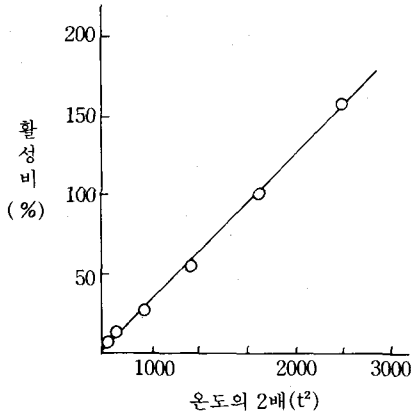
필요가 있다. 그러나 Pectin분해효소의 공존에 의해서 Limonoid系의 苦味가 제거됨으로서 pectin 분해효소의 공존이 반드시 minus만은 아니다.

다) 과즙제조에의 응용

여름밀감(夏橘)을 착즙하여 과즙제조시 과실을 생것 그대로 압착하여 얻은 果汁은 거의 쓴맛을 느낄수 없으나 65℃에서 10분 가열시켜 착즙한 果汁은 쓴맛을 보이며 과육을 마쇄하여 80℃로 가열하여 착즙시킨 것은 더욱 강한 쓴맛을 낸다.

이것은 가열에 의하여 과피나 과육과 결합된 형태의 Naringin이 가용성이 되기 때문이다. 이와같은 사실에서 쓴맛의 혼입을 적게하는 방법은 가능한한 pulp질의 혼입이 적게 가열시켜 착즙하는 것이다. 따라서 이렇게 처리한것은 착즙효율이 극히 적으나 苦味물질의 본체가 되는 Naringin의 제거는 필요없다.

Naringinase의 응용시험결과 pH범위는 2.6~3.4사이 이고 효소의 활성은 pH가 저하되면 직선적으로 비례하여 감소되며 반응온도가 50℃까지에서는 효소활성은 온도의 두배로 직선적으로 비례하여 증가한다.

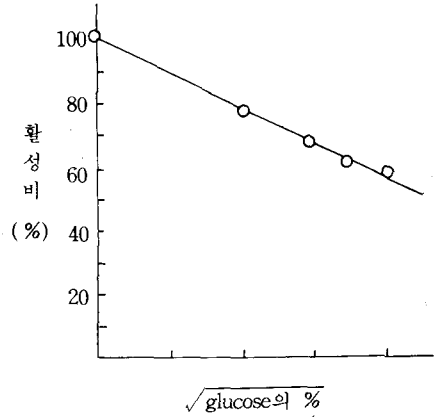


〈그림 13〉 온도에 의한 활성의 변화

또 glucose농도가 4%까지의 활성은 glucose농도의 평방근(平方根)에 역비례 되어 직선적으로 감소한다.

이와같이 여름밀감의 苦味제거에서 Naringinase의 활성은 주로 PH 온도 glucose, 기타의

과즙성분등에 의하여 영향을 받는다.



〈그림 14〉 glucose 농도에 의한 활성비의 변화

과즙 1톤에 대하여 50~100만단위의 Naringinase를 작용시켰을때 N mg의 Naringin을 함유하는 과즙의 苦味제거에 필요한 시간은 다음식에 의하여 산출할수 있다.

$$HP = N / 1.34SA$$

○HP : pullunin 까지 분해하는데 소요되는 시간.

○ON : Naringin의 함량(mg)

○OS : Naringinase의 표준활성단위

○OA : 사용활성비(%)로서 다음식에 의하여 구할 수 있다.

$$A(\%) = P. T. G / 10,000$$

○OP : 주어진 PH에 따른 활성비(%)

$$= 90 - 25 \times (\text{PH } 3.4 \text{와 주어진 PH차})$$

○OT : 주어진 온도의 활성비(%)

$$= 5 + 0.6 \times (\text{주어진 온도 } ^\circ\text{C})^2$$

○OG : 주어진 당도의 활성비(%)

$$= 100 - 22.5 \sqrt{\text{당함량}(\%)}$$

한편 Naringinase에 대한 glucose의 저해성에 관한 실험결과는 glucose 1g %에 50℃에서 2시간 작용시켰때의 효소활성은 72%, 2g %에서는 44%, 4g %에서는 32%로 급속하게 효소활성이 감소된다.

또 설탕에 의한 저해성은 약간 약하여 설탕 6g %에서의 효소활성은 52%로 떨어진다.

그러나 여름밀감과즙에서 glucose나 sucros 이외의 당류에 의한 저해성은 적으며 아황산함

유에 의한 Naringin 분해량 감소는 적다. 단, 과즙농도가 증가하면 효소작용은 저해되고 생과즙의 농도에서 효소첨가량을 두배로하면 Naringin 분해량도 2배로 되고 과즙농도가 어느한도까지 높아지면 효소의 양을 2배로 첨가하더라도 분해량은 2배로 되지는 않는다. 그리하여 과즙에 효소처리하는 묽은 농도에서 효소를 작용시키는것이 쓴맛 성분 제거 효과가 크다.

과즙에 Naringinase를 사용할 때 작용시간이 길면 과즙의 변색이나 향기의 악변, pulp질의 분리침강등의 품질저하현상이 일어나게 된다.

이것은 주로 효소제품중의 不純物, 특히 pectin 분해 효소의 활성이 원인이 되어 효소제제의 정제도가 문제가 된다. 한편 高純度の 효소제는 그 力價가 강해 저온 단시간의 처리가 가능하다.

효소처리시킨 과즙의 농축을 할때에는 갈변이나 향미저하를 방지하기 위하여 아황산염이나, ascorbic acid염등의 첨가로 어느정도 효과를 얻을수 있다.

라) 과육 syrup통조림에의 응용

夏橘통조림은 온도밀감통조림에 비하여 그 생산량이 극히 적은것은 하귤이 苦味가 강하여 식미가 不良하기 때문이다.

그리고 과육중의 苦味成分제거는 과즙중의 쓴맛제거와 같이 간단히 Naringinase처리로서는 不可能하다.

이것은 Naringinase가 果肉내로 침투하는 힘이 불량하여 장시간 동안 침투시켜야 한다. 이것은 이같은 장시간 처리로서 Naringinase와 共存하는 pectinase에 의한 과육의 연화나 손상후에 Naringin의 분해가 일어나기 때문이다.

또 작용시간이 길게되면 가온시간도 길어지게되어 이때문에 과육의 연화가 일어나게 된다. 이와같은 결함을 개선하려는 시도로 하귤과육을 Syrup용액에 침지하여 가열하면 꽤 많은량의 Naringin이 Syrup중에 용출시켜 이 상태로 Naringinase를 작용시키는 방법이 고안되었다. 즉 통조림 Syrup중에 Naringinase로 첨가하여 68~70℃에서 20분 가열함으로써 상당한 Naringin 분해제거 효과를 얻을수 있다. 또, 苦味제

거와 살균을 고려하여 2회 가열방법에 대해서도 검토되고 있다. 이와같이 Naringinase를 첨가한 syrup과 과육을 통조림하여 이것을 62~63℃에서 20~25분간 가열한후 30℃에 수일간 방치한후 2차가열(70~73℃, 15분)로 살균하는 것이다. 이러한 처리법은 Naringinase의 夏橘통조림에의 이용의 한 방안으로 시도한것이나 실용화에는 많은 문제가 남아있다. 특히 syrup담 금제품에는 당함량이 많으며 최근 설탕의 일부를 포도당으로 대체사용하는 경향이어서 glucose에 의한 효소활성의 저해문제에 대하여 주의하지 않으면 않된다.

여름밀감 통조림제조에서 Naringinase를 처리할때 이상적인방법은 내피제거전에 단시간 효소를 작용시켜 탈피, 수세하는 공정으로 고려되나 완벽한 처리조건에 대하여 종합적으로 금후의 연구과제이다.

○헤스페리딘나제(Hesperidinase)

감귤류 과실에는 Naringin과 같은屬의 flavonoid 배당체인 Hesperidin을 함유하나 이들은 Naringin과 같이 쓴맛은 없으나 Vitamin P의 효력이 있어 감귤과실의 하나의 영양성분이 된다. Hesperidin은 특히 온주밀감에 많고 과실의 砂囊(Juice sacs), Albedo, Fulubedo등에 분포 존재한다. 이의 함량은 원료의 생산지, 성숙도에 따라 차이가 있고 이것은 夏橘의 Naringin과 같다.

Hesperidin은 과실의 숙성에 따라 감소하는데(표8) 특히 未熟果에 Hesperidin이 많고 이 성분은 물에 不溶性이다.

<표 8> Hesperidin 함량

(1) 온주밀감의 각 부위별 함량(%)

Albedo	Fulubedo	Juice sacs	Juice
2.47	2.03	0.22	0.20

(2) 온주밀감의 성숙중의 변화(%)

과실성숙도	록색	록색	대황색	등색성숙
신선과피중	2.89	2.59	1.86	1.65

이리하여 미숙과를 원료로한 밀감통조림의

당액중에 Hesperidin이 다량 析出하여 이것이 단백질, Gum質, Pectin質과 結合되어 액즙이 白濁현상을 나타내게 되는 경우가 많다. 밀감 통조림의 이와같은 白濁현상은 제품의 상품가치를 현저하게 손상시켜 수출품으로서 Claim 발생을 종종 일으키게 된다.

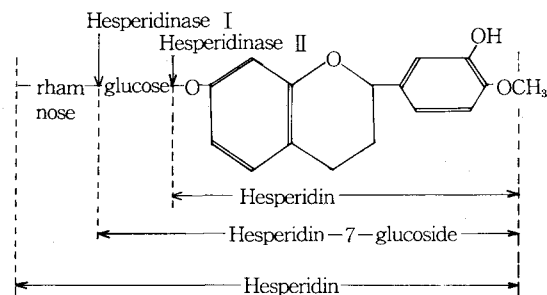
이 액즙의 混濁을 방지하는 방법으로 ① hesperidin 함량이 가급적 적은품종 또는 완숙된 원료과실의 사용. ② 완료과육의 세척작업을 충분히 할것. ③ 가급적 당도를 높힌 syrup을 사용. ④ 내용물의 손상이나 비타민 C가 파괴되지 않는 범위내에서 장시간 가열 처리. ⑤ 제품의 재가열처리등이 요구되나 최근에는 粘増劑인 carboxyl methyl cellulose(CMC)나 Gelatin 같은 고분자 물질을 Syrup에 첨가시켜 투명도를 높이는 방법을 쓰는데 이는 methyl cellulose(M.C)가 액즙중에서 hesperidin의 결정화를 방지시키고 당액중의 hesperidin의 결정화를 방지시키고 당액중의 hesperidin과 다른성분과의 결합을 저해시키기 때문이라고 생각된다.

또 다른방법으로는 밀감과실중의 Hesperidin 자체를 분해제거함으로서 액즙의 백탁현상을 방지시키는 방안이 고려된다.

이 방법은 과실중의 Hesperidin이 성숙함에 따라 Hesperidinase에 의해 함량이 감소하는 원리의 이용인데 많은 연구가 진행되고 있다.

(가) Hesperidinase의 작용

Hesperidinase는 그림15와 같이 hesperidin의 rhamnose를 hesperidinase I (rhamnosidase 부분)이 절단 하여 생성한 hesperidin-7-glucoside



<그림 15> Hesperidin과 Hesperidinase의 작용

가 형성되고 더욱분해되면 hesperidinase II (glucosidase 부분)가 glucose를 만들어 hesperitin까지 분해시킨다.

혹색 곰팡이가 생성하는 hesperidinase의 최적 작용조건은 PH가 3.5(범위 PH 3.0~8.5)이고 온도는 60℃부근이며 이 효소의 활성은 비교적 안정하고 열이나 PH에 대한 안정성은 Naringinase 보다 강하여 비교적 취급이 용이하다.

Hesperidinase도 Naringinase와 같이 *aspergillus niger*, *aspergillus oryzae*등에서 생산되는 것으로 알려졌으나 실용적인 제품은 아직 시험단계에 있다.

(나) 밀감당액 통조림에 hesperidinase이용

한실험결과 박피과육에 효소액(0.2%)를 첨가하여 30℃에서 30분간 분해반응후 수세한 과육을 통조림하여 약 2개월간 방치후 관찰한 결과 충분히 액즙의 백탁 방지효과가 확인되었다는 보고가 있다.

이의 방지기구와 아울러 처리법에 대하여는 금후 더 연구검토할 문제가 많다.

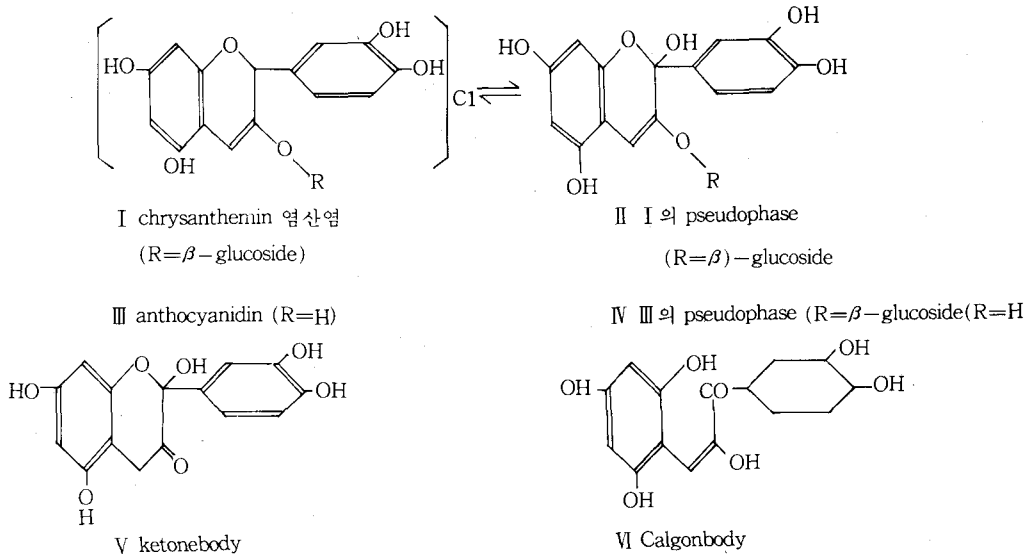
○안토시아나제(Anthocyanase)

딸기, 적포도, 사과등의 赤色, 赤紫色, 紫色은 anthocyan이라 총칭하는 색소성분에 의한것으로 이 색소성분을 갖는 과실이나 채소를 가공할때는 색소의 변색을 막아 가공품의 색조를 보존하여야 하기 때문에 이 색소를 가능한한 안정하게 보존시킬 필요가 있다.

그러나 경우에 따라서 반대로 이색소를 처리 제거시켜야 하는 경우도 있다. anthocyanase는 주로 이와같은 색소를 제거할 필요가 있는경우 사용하게 된다. anthocyan에는 구조적으로 pelargonidin, cyanidin, delphinidin, malvidin 및 이들의 methyl ester로 수종의 anthocyanidin이 포함 구성된다.

anthocyan 색소는 pH에 의하여 크게 변화하는데 한예로 딸기의 anthocyan(카레스테린)은 PH4.0의 경우 紅色이고 PH3.0에서는 紅色이濃淡의 差가 있고 500mμ에서의 spectrum은 후자(PH3.0)가 前者(PH4.0)의 4배가 된다.

일반적으로 anthocyan 색소는 pH가 낮은경



〈그림 16〉 chrysanthememin(black berry의 anthocyan)과 그 분체물질

우(산성용액)에서는 紅色이, PH가 높으면(알카리성용액)에서는 靑色을 나타낸다.

anthocyan색소의 一種인 chrysanthememin은 그림16의 I형으로 그 특유의 색을 나타내며 PH가 높게되면 II형으로 변화하여 無色으로 된다.

이 반응에는 PH에 따른 일정한 平衡關係가 성립되는데 PH가 낮으면 색은 보강된다. anthocyanidin은 그림의 III과 같다.

(가) 안토시안나제(anthocyanase)의 작용

*aspergillus*屬의 곰팡이에는 anthocyan색소분해효소로 생산하는것으로 알려졌다.

이 효소는 chrysanthememin(홍딸기의 색소)를 탈색시켜 glucose와 無色の aglycon 분해물을 생성하는데 이 분해과정은 아마 다음과정에 따르는 것으로 생각된다.

Anthocyan→anthocyanidin+glucose→無色の aglycone분해물(ketone body, calgone body, protocathechinic acid)+glucose.

*Aspergillus*屬의 anthocyanase 생산균의 배양액을 chrysanthememin 용액에 20%첨가하여 30℃에서 30분 반응시킨결과 이 색소의 65%가 탈색되었다는 보고가 있으며 표9에서 탈색효과는 PH에 의해 크게 영향을 받아 PH3.5부근에서 가장 컸으며 이 효소는 80℃에서 15분 가열

〈표 9〉 Anthocyanase에 의한 chrysanthememin 염산염의 퇴색에 대한 pH의 영향

pH(±0.02)	3.00	3.50	3.95	4.50
510mμ에서 흡광도				
0분	1.57	1.32	0.85	0.47
60분	1.19	0.28	0.11	0.08
60분후 흡광도손실율(%)	0.38	1.04	0.74	0.39
	24	79	87	84

로 不活性化 된다. 또 이 효소는 딸기의 anthocyan 색소인 카리스테핀이나 포도의 oenin에 대해서도 같은 퇴색효과를 나타낸다.

따라서 특이성이 낮은 β-glucosidase에 의한 것으로 생각된다.

그렇지만 anthocyanase의 작용기질이 되는 anthocyan은 前述한 바와같은 구조가 유사한 다수의 물질이 있는데 당의 결합위치가 다르며 anthocyanase가 단일의 glucosidase에만 작용하지 않는것으로 생각되며 또 calgone body의 분해에 관여하는 calgonase의 존재도 예상된다. 아직 이들 anthocyan색소물질의 분해에 관여하는 효소계에 대하여는 不明한 점이 많다.

〈표 10〉 Anthocyanase에 의한 과실 anthocyan 색소의 퇴색(30℃)

처리시간	510m μ 에서 흡수의 저하율(%)					
	strawberry	red raseberry	black raseberry	Gram berry	Balck berry	Grape
1 시간	23	21	8	13	82	20
19 시간	44	35	22	31	82	43

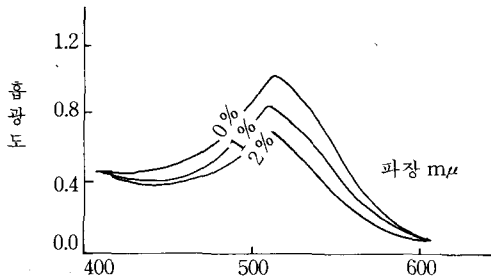
註 : • black berry의 anthocyan Chrysanthemine
 • strawberry의 anthocyan 카레스테린
 • Grape의 anthocyan Oenin

(나) 과실가공품에 anthocyanase 이용

black berry(황금딸기)는 anthecyan 색소함량이 많아 가공시 과잉의 색소가 병(통)내벽에 부착되어 상품가치를 현저하게 저하시킨다.

이 과잉의 색소를 제거하여 적당한 색을 유지시키려면 anthocyanase 처리가 필요하다.

black berry juice에 anthocyanase를 작용시킨후 510 m μ 에서 흡광도로 anthocyan의 분해를 비교한 것은 그림17과 같으며 분명한 것은



〈그림 17〉 안토시안나제 처리시킨 blackberry 과즙의 흡광곡선(27℃ 8시간)

색의 농도가 현저하게 저하된 것이다. 또 black berry wine에 0.1% anthocyanase 첨가한 경우는 부첨가시 瓶상부에 색소의 ring을 만드는데 비해 첨가한 것은 이 같은 현상이 일어나지 않았다.

black berry wine의 경우 색조는 안정이나 저장중의 침전물의 생성방지도 효소처리는 유효하다.

백포도주는 원래 백포도로 제조하나 赤포도도 anthocyan을 제거하면 백포도주의 원료로 사용할 수 있다. 赤포도주나 딸기주등에서도

anthocyan색소 함량이 높으면 색소가 침전이 일어난다.

이경우도 black berry 제품의 경우와 같이 anthocyanase 처리함으로써 해결할 수 있다.

白桃는 우리나라 특산물이며 이의 당액침지 통조림에서 anthocyan 색소에 의한 변색이 문제가 된다. 즉 白桃의 과육核부분에 anthocyan이 다량 존재하고 있어 이러한 복숭아를 원료로 통조림을 만들면 제조후 몇 수일 되면 원료의 미려한 홍색이던 부분이 暗紫色인 소위 dead color라 칭하는 좋지않은 변색을 일으켜 상품가치를 극도로 저하시킨다.

이 문제는 anthocyan의 紅色이 안정되거나 또는 anthocyan을 無色の 것으로 하는 두가지가 고려되며 후자의 방법을 취하려면 anthocyanase의 이용이 가능하다고 생각된다. 그러나 과육중에 존재하는 anthocyan에 효소를 작용시키는등 곤란한 문제가 해결되지 않아 금후의 연구과제로 대두되고 있다.

4. 乾照食品의 貯藏과 酵素作用

건조식품을 제조할 때 원료를 데치거나 굽거나 하는 가열처리후 건조하는 경우가 많다. 그러나 이같은 가열처리는 살균을 목적으로하는 것 같이 강한 열처리는 하지 않는다. 이는 그 식품에 함유하는 효소를 不活性化하는데 가열처리목적이 있다.

예를들면 과실, 채소는 단기간의 열처리를 함으로써 건조중의 효소작용을 어느정도 억제하는 처리를 하거나 또는 전혀 열처리를 하지

않는 경우가 있는데 특히 어패류의 건조에서 날마른치(素乾品)제조시 같이 건조전 효소 불활성화의 처리가 전혀 하지않는 경우도 있다.

이와같이 건조된 식물중에는 개개의 효소가 신선할때의 상태 또는 다소 불활성화된 상태로 존재하는 경우가 많다.

건조식품중에 효소가 존재할 때는 저장중에 효소적 변성이 일어날 가능성이 있음을 시사하게 된다. 또 저장환경의 여하에 따라 건조식품의 특성이 소실까지 초래되는 것으로 생각된다. 특히 진공건조 또는 동결건조시킨 제품은 그 성분조성이 신선물에 가까워 건조식품에는 저장중에 효소의 영향이 크다.

(가) 건조식품저장중에 생성되는 효소적 변질

건조식품은 低水分상태의 가공식품 일지라도 어느정도의 수분을 함유하고 있다.

건조식품이 효소적 변질이 일어날 경우 일부 예외를 제외하고 자체함유된 수분에 의해 효소반응이 진행되기 때문이다.

그외에 저장환경외에 존재하는 효소, 광선및 저장환경온도가 관여된다. 따라서 건조식품의 효소적변성을 구명하려는 연구는 주로 건조품의 수분과 존재하는 효소의 작용온도와의 관계를 추구하려는 것이었다.

효소작용에 의해 일어나는 변질은 색, 맛, 방향 및 점성, 탄성등 물리 화학적 성질의 변화로 영양성분의 손실이나 가공 적성의 변화이다.

예를들면 과일, 채소를 건조시켜 효소작용이 진행될 수 있는 환경에 방치하게 되면 우선 색상이 갈변, 흑변, 퇴색등으로 되어 육안적으로 不良한 변화가 일어난다.

이것은 산화효소, 과산화효소, Polyphenol 산화 효소에 의한 변화이다. 맛과 방향이 효소적 변화가 주로 일어나더라도 동시에 비효소적 변화도 수반되어 복잡한 반응이 되기 때문에 세부적으로 구명시켜야 할 경우가 많다. 현재 건조와사비의 매운맛과 효소와의 관계등 일부식품에 관한 연구가 보고되고 있다.

영양소의 손실에 관여하는 효소로는 ascorbic oxidase, carotene oxidase lecithine 분해효소,

특수아미노산을 분해하는 효소등 각종의 비타민, 아미노산등을 분해하는 효소가 관여한다. 사과, 복숭아, 양배추, 당근, 시금치 등을 blanching 또는 PH 조정등으로 효소를 불활성화 처리후 건조할 경우 건조중에는 큰 성분변성이 없었으나 이들건조품을 실내에 저장시키는 경우는 갈변 또는 흑변이 일어나 가수복원시는 맛이나 향기모두 각 과일, 채소로서의 특성을 잃게되고 영양분도 감소되어 건조식품의 품질이 떨어지게 된다.

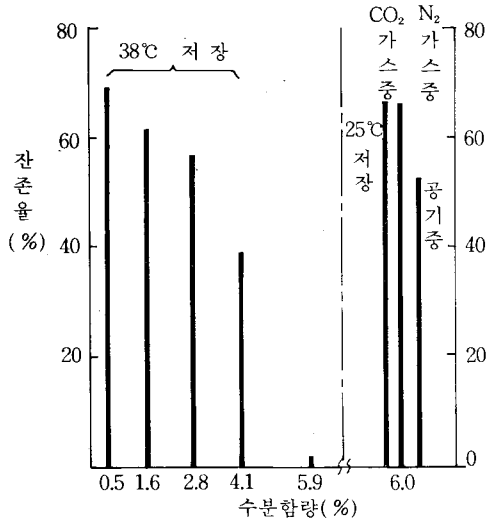
(나) 건조식품의 효소적변질과 수분

건조식품은 수분함량이 적기 때문에 상온에 방치시켜도 오랫동안 변질없이 보존할 수 있는 특징을 갖고있다. 그러나 저장조건 특히 환경습도가 높을 경우에는 수분이 환경습도와 평형이 도달될 때까지 건조식품은 수분을 흡습하게 된다. 그 결과로 수용성성분이 화학적변화와 효소의 활성반응이 병행하여 일어나 변질을 초래하게 된다.

특히 효소반응과 수분은 밀접한 관계를 갖으며 한 실례로 와사비의 매운맛(辛味)는 와사비에 함유하는 sinigrin 이 myrosinase라는 효소의 작용을 받아 allylthiocyanate 라는 辛味성분이 생성된다. 즉 효소가 관여하지 않으면 辛味成分은 형성되지 않는다. 그러나 건조한 와사비를 습도가 높은 조건에서 오랫동안 방치하더라도 매운맛이 생성 되지 않는 경우도 있다. 이것은 저장중 상기의 반응이 진행되어 생성된 allylthiocyanate가 더 분해 되던가 작용하는 myrosinase 도 활성이 상실되어 분해작용이 중지된 경우라고 판단된다.

이관계를 동결건조 와사비 분말에 대하여 조사한 시험결과를 보면 다음과 같다. 즉 동결건조와사비분말의 수분함량을 0.5, 1.5, 3.0, 4.0, 6.0%로 각각 조정시켜 38℃에서 75일간 저장한후에 辛味성분을 측정된 결과를 그림 18에서 보면 수분함량이 적은쪽이 안정한 것을 보여주고 있다.

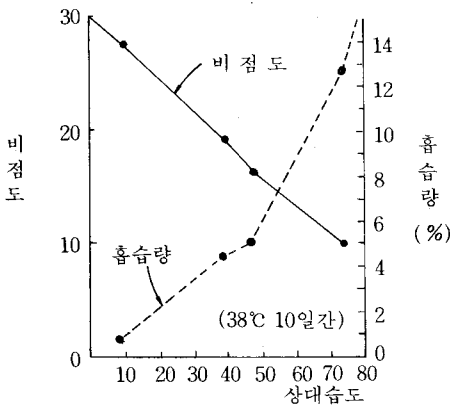
또 저장온도가 낮은 경우는 수분함량이 다소 높더라도 저장이 안정하였고 용기중의 기체를 질소, 탄산가스등 불활성가스로 채워 보관한



〈그림 18〉 동결건조 와사비의 매운 맛 안정도와 저장조건

쪽이 효소반응이 적어 매운맛의 잔존율이 높은 것을 보여주었다.

뽕탄지를 동결건조나 진공건조시켜 분말로 한것에 加水하여 이것을 즉석식품으로 「도로로이모」, (일본음식으로 마를 갈아서 계란을 넣고 맑은장국같이 먹는것)로 식용하고 있는데 이 제품의 분말도 높은습도하에 저장하여 수분함수량이 높아지면 마분말중에 존재하는 dioscodiastase라는 효소에 의하여 점질물은 분해되어 점성을 상실하게 된다. 이에 관한 시험 성적은 그림 19과 같이 低温에서부터 습도가



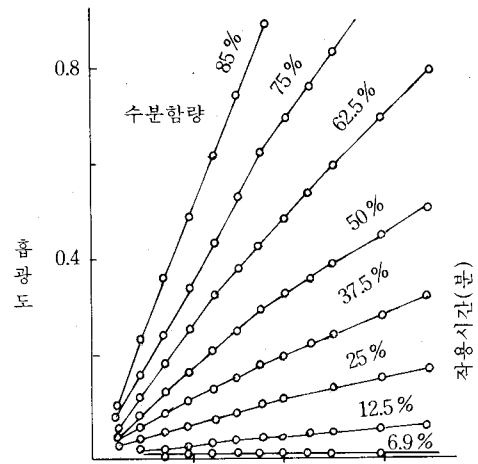
〈그림 19〉 건조마분말의 흡습과 점도와의 관계

높은 조건하에 저장한후의 각 처리구의 점성을 측정 한 결과 고습도에서 저장한 것이 점성이 월등하게 떨어졌고 또 그 제품의 특성이 상실 된다.

기타 순수한 전분에 amylase를 첨가하여 수분함량을 조정하여 amylase의 작용을 조사한 결과 수분함량이 14%이하에서는 amylase의 작용이 없으나 14~42% 사이에서는 amylase의 활성작용이 직선적으로 증가되는 것을 확인 하였다.

건조맥아의 수분함량은 관계습도가 35%에서는 8%이고 관계습도가 70%에서는 약 17%가 되었다. 前者는 50일간 저장시켜도 Lecithinase 에 의한 Lecithine의 분해는 약간 있었으나 後者는 25日만에 Lecithine이 50% 분해가 진행되었다.

건조사과 pulp와 설탕혼합한 것에 대하여 invertase 의 작용을 수분이 4.75%이상의 경우에서는 invertase의 작용이 보이나 40%수분 이하에서는 invertase의 작용은 적다고 보여진다. peroxidase를 건조된 과일이나 채소제품의 변색에 크게 관여한다는 것은 전술한바와 같고 peroxidase의 활성과 기질의 수분함량과의 관계에 관계는 그림 20과 같이 수분함량이 증가함에 따라 강한 활성을 보였다.



〈그림 20〉 peroxidase의 활성과 기질의 수분과의 관계

이 성적은 glycerine의 수분함량을 조정(물 / glycerine 용량비율)한후 일정량의 peroxidase를 첨가하여 작용시켰을때 그 작용정도를 “본데이 슈즈링” 방법에 의해 측정한 성적이다. 이 성적에서도 명백한 것은 수분함량이 낮으면 작용속도가 지연되는 것이다.

또 건조한 어육이나 축육의 Hemoglobin이나 Haematin 등의 생체 색소단백질도 peroxidase에 의하여 분해됨으로 건조식품의 수분은 3% 이하로 보존하는것이 peroxidase에 의한 색깔의 분해나 퇴색을 방지할 수 있는 방법이다.

(다) 건조식품의 효소적변질 방지법

건조식품의 효소적변질은 주로 건조 식품중의 수분에 의해 좌우되며 그의 환경온도, 광선, 산소, PH, 공존하는 助酵素등도 관여하고 있다.

따라서 효소적변질을 방지하려면 우선제품의 수분함량을 적게하고 흡습되지않는 조건하에서 검사, 선별, 포장을 실시 하여야 한다.

더욱 필요한것은 포장용기중의 공기를 不活性 기체로 치환시키든가. 진공상태로 하는것이 유리하며 포장용기는 透氣, 透光性이 없는材質의 것을 선택 사용하는 것이 좋다.

또 건조식품은 低水分狀態로 保存하여 효소에 대하여 안정케 하고 가능한 한 25℃정도 이하의 온도에 보존하는것도 하나의 방법이다.

건조식품은 바로먹을수 있는 instant coffee Rymen 건조 표고버섯, 감표, 절간감, 건생선, 건조고기등 그 종류가 많아 그 성분조성및 · 함량비율은 각각 다르고 함유하는 효소의 종류, 그 함량도 큰 차이가 있어 일반적으로 설명하기는 곤란하나 일반적으로 효소적 변성을 방지하기 위하여는 다음과 같은 조건을 가급적 준수 하여야 한다.

- 제품의 수분함량은 2~3%이하(이상적 함량은 2%이하)
- 제품의 포장용기 : 투기, 투광성이 없는 재질
- 충전포장 : 진공 또는 불활성가스 충전
- 제품의 저장 : 상온에서 일정온도유지(이상적인 온도 25~20℃이하)

이상 건조식품과 효소와의 관계에 대하여 몇 가지 시험예를 들어 설명하였으며 건조식품은 현재 가공식품중에서 많은 부분을 차지하고 있고 특히 진공건조나 동결건조식품의 출현보급으로 더욱 우수한 품질의 제품이 보급되고 있고 또 식생활의 향상에 따라 우리의 식생활에 건조식품의 상당량이 채용되어 가고 있다.

그리하여 종래 지리적이나 환경적 조건에 국한되었던 건조식품의 개발연구는 앞으로 더욱 광범위하게 추진되어야 할 것이며 이 경우 효소적 견지에서 충분한 검토가 요망된다.

식품위생법 배부안내

최근 개정된 88년도판 식품위생법(식품위생법, 식품위생법 시행령, 식품위생법 시행규칙)을 배부중에 있어오니 필요하시면 아래 요령으로 신청하시기 바랍니다.

〈아 래〉

- 배부가격 : 권당 5,000원
- 배부장소 : **한국식품공업협회 관리부** (585-5052, 3)
주소 : 137-060, 서울·서초구 방배동 1002-6

* 우편구입시에는 우체국발행 소액환으로 신청하시기 바랍니다.