

# 果實·菜蔬加工과 酵素의 役割

李 聖 甲

〈國立安城農業專門大學 食品製造科 教授〉

## 1. 머리말

과실, 채소같은 원예작물은 비타민 C, 당분, 무기물 등의 영양급원 효과 뿐만이 아니고 기호 또는 leisure식품으로 중요한 역할을 하고 있다.

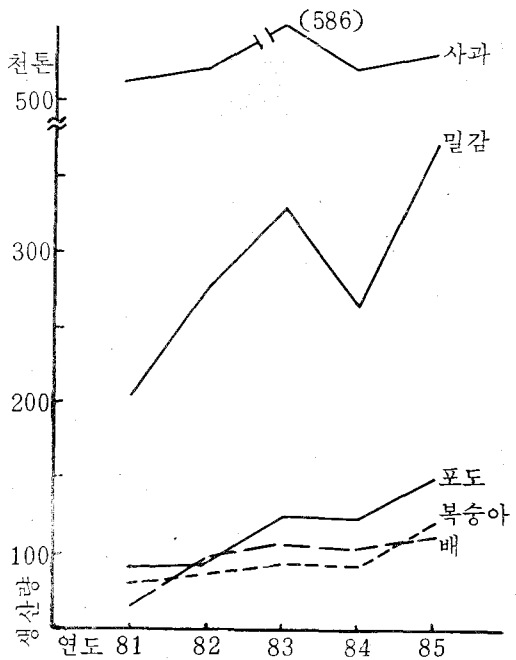
본래 이들 식품들은 신선물로 취식하는 것이 바람직하나 종류나 생산의 계절성 또는 지역성이 있고 저장이나 수송의 곤란성, 소비자의 선호나 사용방법의 변화 등에 적합한 수단으로서 저장성을 부여한 가공품의 제조가 필수적이다.

가끔 과실이나 채소류에 곰팡이나 세균의 번식으로 변질될 때는 조직형태가 물렁물렁하게 되어 녹는 현상을 볼 수가 있다. 이러한 현상은 오염미생물들이 갖고 있는 pectin분해 효소나 섬유소 분해효소같은 효소류들의 작용 때문에 일어나는 결과이다. 이같은 결과는 미생물효소가 보여주는 바람직하지 않는 생물학적 현상이다.

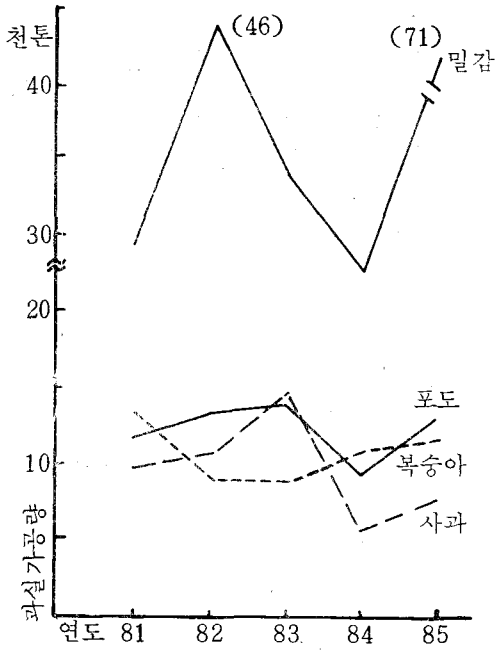
그러나 이와 반대로 이들 미생물효소중 유용한 것을 원예가공에 이용하게 되면 탁월한 효과를 얻을 수 있어 전화위복의 결과를 얻을 수 있다. 예를들면 pectinase를 포도주, 사과주등에 처리하면 수율증가와 품질의 향상이

기대되고 또한 건조로서 일단 상실된 芳香도 약간의 효소를 작용시킴으로서 신성물의 방향을 재현시킬 수도 있다.

미생물효소나 동식물 체내 생산효소를 원예가공에 이용하려는 시도는 옛부터 많은 연구가 꾸준히 진행되어 많은 부분에 뚜렷한 효과



〈그림 1〉 주요 과실의 연도별 생산량 비교



〈그림 2〉 연도별 주요 과실의 가공원료 소비량 비교

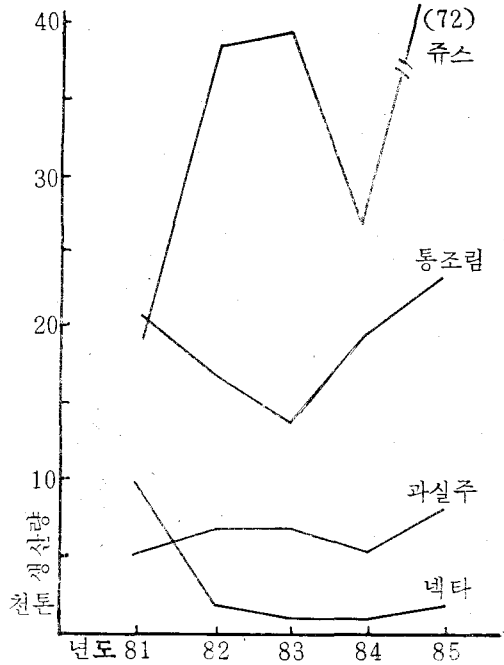
를 얻어내고 있어 앞으로 이러한 효소처리에 의한 원예가공기법이 더욱 발전될 것이다.

## 2. 우리나라의 과실, 채소 생산과 소비량

과실, 채소같은 원예작물은 우리나라 농업 구조개혁이나 국제적 견지에서 또는 국민 식생활의 향상을 위해서도 필연적인 요구로서 최근 이들 생산량은 꾸준한 증가를 가져오므로서 이 같은 추세에 따라 원예작물의 가공품 생산량도 현저하게 늘어났다.

그림 2에서 가공원료로서 과실소비량을 보아도 바로 알 수 있듯이 가공원료과실의 총량은 1980년에 57,000톤에서 1985년에 106,000톤으로 두배 이상 증가되었다. 또 과실주스제품에 대해서는 그림 3과 같이 최근 5년간에 약 3배의 증가를 가져왔다.

생산에 대한 과실소비의 신장도 현저하게 늘어 표 1과 같이 1인 1년간 소비량은 1971년



〈그림 3〉 제품별 과실 가공실적

표 1. 주요과실의 연도별 1인당 소비량 비교 (kg)

과실명	1971	1981	1982	1983	1984	1985
사과	6.71	13.51	13.40	14.67	13.02	12.92
밀감	0.19	5.39	7.09	8.28	6.44	8.99
복숭아	2.01	2.29	2.31	2.48	2.42	3.19
포도	1.02	1.85	2.41	3.82	3.07	3.64
배	1.52	0.24	0.25	0.25	0.22	0.22
계	11.45	23.28	25.46	29.50	25.17	28.96

11.45kg에서 1981년에는 그 두배인 23.28kg이 되었고 1985년도 28.96kg으로 그 신장이 계속 증가를 보이고 있다. 과실별로 증가율이 가장 높을 것은 밀감으로 1971년에 비해 1981년에 28배, 다음으로 사과, 포도가 두배를 보였고 복숭아는 보합세를 보인 반면 배는 반대로 감소현상을 보이고 있다.

특히 배는 지난 10여년간 급격한 감소를 보였으나 1980년대 와서 약간 증가되어 1인당 소비량은 현상유지상태를 보이고 있다. 또한 과실류의 대체품인 과채류의 생산소비량을 보

던 토마토가 4~5만%, 딸기 4~8만%, 참외 10~20만%, 수박 30~50만% 범위내에서 이루어 졌다.

채소류는 기호품적 요소가 비교적 적어서 전 종류에 걸쳐 생산소비가 큰 증감을 보이지는 않으나 그 중에서 양파, 양배추, 시금치 등의 생산량이 증가를 보이고 있다. 1970년 총 채소류 생산은 252만톤에서 1980년 719만톤으로 거의 3배의 증가를 가져왔다.

이상과 같이 우리나라의 과실·채소의 생산 소비량은 계속 꾸준한 증가를 보여 국민소득 향상에 따른 소비증가현상으로 이해되었다. 그러나 구미선진국의 1인당 신선생과실의 연간 소비량이 100kg으로 가공품 소비량을 포함하면 우리나라 1인당 과실소비량의 3배 이상 이어서 우리나라에서 과실·채소의 수급수준은 더욱 더 증가될 것으로 전망된다.

### 3. 과실·채소와 효소

과실이나 채소는 수확하여 바로 식용하거나 또는 가공할 때까지 생명을 유지시켜 호흡작용이 계속되어 생체내 물질을 생산·분해시키면서 생명을 보존하게 된다.

수확 전까지의 이러한 대사는 생육과 물질의 축적이 수반되나 수확 후는 자신이 보유하고 있는 물질의 일부를 소비시키면서 대사기능을 수행하는 것이 다르다. 식물체의 이와 같은 대사작용은 함유한 성분이나 형상에 큰 영향을 나타내어 여러가지 면에서 품질을 유지시킨다.

이러한 대사작용에 관한 연구가 진행됨에 따라 그 작용을 수행하는 것은 거의 모든 경우 효소의 힘으로 된다는 것이 구명되었다.

이 원고에서는 과실, 채소가 갖고 있는 효소 자체의 특성과 품질변화를 이끄는 역할에 관하여 식품의 가공·저장면에서 기술코자 한다.

(1) 과실의 성숙과 저장에서의 효소작용  
식물은 잎에서 물질을 생산하여 이것을 과

실, 줄기, 뿌리 등에 보내 소비 또는 저장된다. 식용으로 제공되는 과실의 과육부(flesh)는 자방벽(子房壁)이나 화탁(花托)이 비대한 것이며, 엽록소를 갖는 것은 그 자체의 광합성 작용은 과실의 생육에 영향을 줄 정도로 활발하지는 않다.

따라서 과실은 잎의 생산물을 축적하는 하나의 장소로 여겨진다. 잎의 물질생산작용 중 특히 중요한 것은 광합성(혹은 동화작용)으로 이것은 공기에서 흡수한 탄산가스와 뿌리에서 공급되는 물을 원료로 하여 태양 energy를 이용하여 엽록소가 당당류(포도당이다 과당)을 합성하는 작용을 한다.

이러한 합성과정에 대하여 많은 연구가 진행되어 왔으나 아직 완전하게 설명하기는 불가능하다. 이의 설명은 효소작용이 고려되는데 그 하나의 효소로 catalase작용이 거론되고 있다.

합성된 당당류는 phosphorylase의 작용에 의하여 전분으로 변환되어 잎에 일시적으로 집적된다. 이 전분은 amylase에 의하여 당당류로 분해되어 과실·기타의 부분으로 이행하게 된다. 과실로 보내진 당당류는 설탕이나 전분형태로 저장된다. 저장된 전분은 과실이 숙성함에 따라 감소하게 되고 수확 후는 특히 급격하게 당당류로의 분해가 진행됨으로서 과실의 감미는 증가하게 된다. 이와 같이 과실은 감미물질을 축적하는 한 과실 고유의 상쾌한 맛을 주는 유기산도 생성, 축적된다.

과실의 산은 구연산, 사과산, 주석산 등의 유기산으로 과실의 종류에 따라 그 함량이나 유기산의 조성이 달라 각 과실은 특유한 향미를 갖게 된다. 유기산의 생성에도 효소가 관여되는데 한 예로 사과산은 잎에서 생성되는 pyruvic acid나 fumaric acid에 malic decarboxylase(사과산·탈탄산 효소) 및 fumarase의 작용이 부가되어 생성된다.

과실은 성숙함에 따라 방향분이 증가하게 된다. 이것은 조직내에서 알콜발효가 일어나 pyruvic acid는 carboxylase가 작용하여 탄산가스를 방출시키고 acetaldehyde가 생성되며

이것은 다시 알콜탈수소효소로서 환원되어 ethylalcohol이 되고, 이 알콜은 유기산과 결합되어 ester를 생성하는 때문으로 추측된다. 이 방향성 물질의 생성에는 유기산이 소비됨으로서 미숙과중 과잉의 산미를 줄여 부드러운 맛을 주는 효과가 있다. 서양배등은 수확후 추숙시킴으로서 이상과 같은 반응이 급속히 진행되어 새로 생성하는 방향을 방출하게 된다.

미숙과실은 일반적으로 강한 산미 외에 짠 맛을 가지나 성숙하게 되면 소실된다. 감의 경우 이와 같은 예로서 짠 맛의 주성분인 shibuol이라는 일종의 phenol화합물이 상기의 알콜발효에 의해 생성되는 acetaldehyde와 결합되어 짠 맛이 소실되는 효소적 탈삼설(脫澁說)을 뒷받침하는 실험결과가 있다. 단 감에는 acetaldehyde생성에 필요한 알콜탈수소효소의 역가가 상당히 강한테 반하여 짠 맛에는 그 역가가 극히 약하기 때문에 후숙으로도 짠 맛이 남는 것으로 보고 있다.

과실의 착색정도는 성숙을 판단하는 하나의 지표로 이용되고 있으나 이 착색에 직접 관계하는 효소에 대하여는 전혀 구명되지 않고 있다. 그러나 과실의 성숙에 ethylene이 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며 ethylene을 사용하여 착색을 인공적으로 신속히 진행시키는 과실에는 밀감류, 사과, banana 등이 있다.

과실중에서 ethylene의 생성은 호흡작용과 밀접한 관련이 있고 또 ethylene의 착색작용에 산소가 필요한 것을 보면 oxidase나 catalase가 관계되는 것으로 생각된다.

착색현상과 같이 과육의 연화도 과실의 성숙도를 판정하는 기준이 되며 이는 과실의 크기나 형태를 보존하는데는 pectin과 cellulose 등으로 이중 연화에 관계가 더 깊은 것은 pectin질이다. pectin은 식물체의 각 조직에 광범위하게 분포되고 특히 세포막에 많다. 이것은 세포를 결합시키는 역할을 하고 중엽(middle lamella)이 최초로 형성되고 이 중엽의 구성물질은 pectin질로 되어 있다.

미숙과의 세포막 중의 pectin은 대부분 pro-

topectin이라는 형태의 것으로서 pectin이 calcium 또는 magnesium과 결합된 염류로서 cellulose와 견고하게 결합시켜 물에 불용인 상태로 된다. 이 때문에 미숙과는 견고하고 단단하게 된다.

어느 정도 과실이 성숙하게 되면 과실자체의 pectin분해효소(이 경우 protopectinase)가 작용하여 칼슘이나 마그네슘을 절단시켜 수용성의 pectin을 생성하게 된다. 이 때문에 세포와 세포의 결합이 약화되어 과실은 연화하게 된다. 이상과 같은 현상은 저장중의 과실 육질의 연화에 있어서도 같은 경향이다.

## (2) 과실가공과 효소적 갈변

과실, 채소를 박피, 세단, 파쇄, 가열 등을 처리할 때 과육이나 채소의 색이 갈색으로 변하는데 이러한 현상을 갈변(browning)이라 하며, 발생원인에 따라 비효소적 갈변과 효소적 갈변으로 구분된다. 전자는 효소작용에 의하지 않고 식품원료중의 당, 아미노산, 유기산 등의 물질이 상호반응으로 착색물질을 생성하는 것으로 보통 가열처리할 때 볼 수 있는 현상이다. 후자는 효소의 활성화로 일어나는 갈변으로 가열 등에 의하여 효소가 실패되면 이런 종류의 갈변은 일어나지 않는다. 따라서 과실, 채소가 살아 있거나 또는 약한 가열처리를 할 경우에 볼 수 있는 갈변이다.

과실가공에서 효소적 갈변에 대한 연구는 1895년 신선한 사과주에서 일어나는 색변화는 사과조직중의 효소에 의해 탄닌이 산화되어 갈색물질이 만들어 진다는 보고가 최초이다. 사과즙은 착즙 후 공기와 접촉하게 되면 곧바로 갈색으로 착색하게 된다. 이것은 과즙에 존재하는 강한 산화효소의 작용에 의해 일어나는데 Joslyn등에 의하면 이러한 갈변에 관여하는 효소는 두 종류가 있는데 그들은 polyphenol oxidase와 peroxidase라 하였다. 특히 polyphenol oxidase는 갈변현상의 주역할을 수행하며 사과즙중의 phenol물질인 catechol이나 pyrogallol을 산화시켜 ortho-benzoquinone을 생성한다. 이에 부가하여 비효소적인 반응에

의하여 hydroquinone이 생기고 다시 중합되어 catechol melanine이라는 갈색물질을 생성하는 것으로 생각된다.

최근 polyphenol oxidase의 작용기질이 되는 물질은 chlorogenic acid 또는 그 분해물인 caffeic acid라는 주장이 강하다. 실제로 사과나 배 과육조직 중에는 chlorogenic acid나 그 이성체인 iso chlorogenic acid가 기타 다른 phenol물질에 비하여 다량 확인되었고, 또 이들 분해물에서 생성되는 유리상태의 quinic acid의 존재도 보고되고 있다. 더우기 미생물이 생산하는 갈변효소를 chlorogenic acid와 작용시키면 분명하게 갈변물질의 생성을 확인할 수 있다.

peroxidase의 갈변작용은 그리 강력하지는 않으나  $H_2O_2$  존재하에서는 polyphenol oxidase와 같으며 catechol을 산화시켜 ortho-benzoquinone과  $H_2O$ 를 생성하게 된다.

이밖에 갈변에 관여하는 효소로서 catalase가 있다. 이것은  $H_2O_2$ 의 분해에 관여하여  $H_2O$ 와 유리분자상 산소를 생성하는데 이때 생긴 산소가 재차 phenol 물질을 산화하는데 이용된다. 따라서 catalase는 간접적인 갈변작용을 갖는 것으로 알려지고 있다. 또 과실중에 cytochrome oxidase같은 산화효소의 존재가 알려지고 있으나 활성이 약하여 이것은 생육중이나 혹은 저장중에 큰 문제가 되지 않는다.

이상 산화효소들은 pH 2.2~4.9, 온도 75~85°C에서 2분간 처리하면 활성이 소실하게 된다. 따라서 사과즙등을 착즙 직후에 가열시켜 파괴시키면 효소적 갈변은 거의 저지할 수 있다.

가정에서 사과, 배 등의 껍질을 벗긴 후 소금물에 담가 변색을 방지하는 것은 과실중의 갈변관여효소의 작용이 염화물, 수산(oxalic acid), 구연산(citric acid), 아류산 등에 의하여 저해되는 원리를 응용하는 것이다. 또 과실의 조리나 가공에 鐵(Fe)이나 銅(Cu)이 노출된 기구를 사용하면 불리한데 이는 구리가 polyphenol oxidase에, 철분은 peroxidase의 활성을 강하게 하여 갈변을 촉진하기 때문이다.

과실의 종류에 따라서는 그 과육조직 중에 비타민 C를 파괴하는 ascorbic acid oxidase를 함유하는 것도 있다. 이는 호박같은 박과류, 당근, 도마도, 밀감류 등에서 발견되는데 호박, 도마도중에는 강한 효소가 존재하나 밀감류에는 약한 활성의 효소가 존재하는 것으로 알려지고 있다.

ascorbic acid oxidase는 세포가 파괴된 과즙과 같이 공기에 접촉시키면 여기에 존재하는 vitamin C를 산화시켜 영양적 효력을 한층 소실시킴과 동시에 산화된 비타민 C는 비효소적인 갈변의 중심물질이 되는 것으로 고려되어 간접적으로 과즙의 갈변을 촉진하게 된다.

그러나 ascorbic acid oxidase는 열처리로서 쉽게 불활성화되어 실제상에서 별문제가 되지 않고 있다.

### (3) 원예가공에 효소의 이용

원예가공에 최초로 효소이용처리는 pectin 분해효소에 의한 과즙청징여과법이고 그 후 계속 효소이용법의 연구결과로 각종 효소제가 개발되어 naringinase, hesperidinase, cellulase와 또 과실채소의 색이나 향미를 악변시키는 산화현상의 방지를 위한 glucose oxidase 등이 실용화에 접근되었고 ascorbic acid oxidase나 anthocyanase, flavor enzyme 등의 연구가 더욱 진행되고 있다.

현재까지 이들 효소제의 이용현상은 다음 표 2와 같다.

#### (가) pectin 분해효소

과실, 채소에는 함량과 품질의 차이는 있으나 pectin물질과 cellulose로 구성되어 이들 양성분에 의하여 과실의 경도나 탄성 또는 씹는 맛같은 식감을 다르게 한다. 특히 pectin 물질은 탄성이나 점성과 밀접한 상관관계를 가져 만약 pectin이 이의 분해효소에 의하여 분해를 받게 되면 퍼석 퍼석하는 사과가 되거나 또는 물렁물렁한 복숭아가 된다.

반대로 사과나 포도과즙을 착즙할 때는 이 pectin물질은 여과, 분리조작을 방해하게 한다. 즉 착즙이 불완전하게 됨으로서 버리는

표 2. 과일, 채소의 가공에 이용되는 효소

효 소 명	이 용 법	효 소 급 원	실용화정도
amylase	syrup의 제조	곰팡이	실용가능
산성 protease	과즙의 청정	곰팡이	시험중
glucose oxidase	과즙, 과육의 색·향미 방지	곰팡이	어느 정도 실
pectinase	과즙·과실주의 청정, 여과 과실의 박피	곰팡이, 세균	용화 광범위하게 실용화, 박피 시험중
pectin esterase			
cellulase	과실·채소의 조직연화	곰팡이, 세균	실용화 접근
naringinase	과실·과즙, 과피의 쓴맛제거	곰팡이	일부 실용화
hesperidinase	밀감통조림의 hesperidin 제거	곰팡이	시험중
anthocyanase	과즙, 과실주, 과실통조림의 과잉색소제거	곰팡이	"
ascorbic acid oxidase	과즙, 과실 가공품의 변색방지	연구중	"
flavor enzyme	과즙, 과실가공품의 향미강화	"	"

폐기물량이 많아 과즙수율이 떨어지게 된다. 이때 pectin분해효소를 적절하게 사용하면 착즙율을 증가시킬 수 있다. pectin 분해효소는 과일, 채소의 저장 및 가공시 항상 고려할 사항이다.

이들 효소의 피분해(彼分解) 물질인 일부 pectin은 긴사슬모양으로 중합된 polygalacturonic acid로서 일부의 carboxyl radical이 methyl ester화되어 methoxyl radical이 생성된다.

일반적으로 pectin이라 부르는 것은 이와 같은 형태의 것을 말하나 실제로는 methoxyl 기(基)의 수량이나 다른 물질의 결합 등에 따라 성질이나 명칭이 달라진다. 아직 식물의 생체 내에서의 pectin 구조나 성질에 대해서는 불분명한 점이 많다.

① pectin 분해효소의 작용

pectin 분해효소는 그 작용기질이 pectin 또는 그 분해물이기 때문에 식물체나 미생물체에 존재한다. 그러나 고등식물에는 비교적 함량이 적으나 미생물에는 다량으로 존재한다. pectin분해효소는 그 작용기질의 차이 및 작용 특성에 따라 몇 가지로 분류하고 있다. 더욱 각 효소자체가 단리(單離)결정화가 되고 있지 않아 이 분류에는 아직 추측적인 부분이 있다.

또 pectin에 작용하는 효소류는 그 이름도 다양하나 여기서는 펙틴분해효소(pectic enzyme)를 이들의 총칭으로 사용한다. pectinase

라는 명칭은 polygalacturonase만을 지칭하는 경우와 pectin esterase까지 포함시키는 총체적인 의미로 사용하는 경우가 있어 혼동이 되고 있다.

현재 이들 효소의 대략적인 분류를 보면 아래와 같다.

(1) polygalacturonase(PG): pectin의 1.4 glucoside 결합만을 가수분해시키는 것으로서 다시 다음 4종류로 이들 효소가 분류된다.

- (i) endo-polymethylgalacturonase
- (ii) exo-polymethylgalacturonase
- (iii) endo-polygalacturonase
- (iv) exo-polygalacturonase

(i)의 효소는 methyl ester를 갖는 pectin에 작용하여 oligo uronide를 생성하는 것으로 100%의 분해는 되지 않는다. (ii)의 경우는 불분명한 점이 있으나 pectin을 말단부터 분해시키는 것이고 (iii) 및 (iv)는 pectic acid에 작용하는데 전자는 무차별로, 후자는 말단부터 pectin chain을 절단시킨다.

이상의 각 PG 중 (iii)과 (iv)가 주체로 되어 작용하는 것 같으며 따라서 이들의 기질인 pectic acid가 존재하지 않으면 펙틴 분해에는 별로 기여하지 못한다. 즉 PG는 다음에 기술하는 P.E.(pectin esterase)에 의하여 pectin의 methyl ester를 파괴시킨 후에 pectin의 분해 작용에 관여하는 것으로 생각된다.

(2) pectin esterase(P.E): P.E는 pectin의

methyl ester를 가수분해시켜 유리의 carboxyl radical(-COOH)과 methanol(CH<sub>3</sub>OH)을 생성한다. 이 효소는 pectase 또는 pectin methoxylase라 부르기도 한다.

pectin의 효소적 분해는 P.E에 의해서 시작되어 P.E는 pectin분해효소의 중심적 역할을 한다. P.E는 고등식물로부터 미생물에 이르기 까지 광범위하게 분포되고 있으며, 고등식물에서는 P.E 단독으로 존재하는 것이 많은 반면 미생물에서는 대체로 PG와 공존하고 있다.

P.E를 함유하는 과일, 채소류는 주로 밀감류, 사과, 배, 당근, 도마도 등이고 미생물로는 penicillium屬, aspergillus屬, 菌核菌, 같은 糸狀菌, pseudomonas, prunicola, erwinia, carotovora 등이 있다.

펙틴 분해효소의 주기능을 이루는 P.E의 활성 또는 불활성화의 문제는 과즙의 제조에 있어서 중요하다.

P.E의 활성도에 영향을 주는 인자로 온도, 시간, pH, 작용 저해물질 존재유무등이다. 작용최적온도는 40°C 부근이고 50°C 이상의 가열로서 점차로 불활성화가 일어난다. 가열 온도와 시간과의 관계는 80°C 이상에서는 극히 단시간에 불활성화된다. 역시 pH도 3.0~4.5가 활성최적이며 불활성화와 pH 및 가열 온도의 관계는 불활성이 될 때는 pH가 낮거나 가열온도도 낮은 경우이다.

## ② 시판 pectin분해효소제제

보통 pectinase제제나 또는 청등제의 이름으로 시중에 판매되고 있다. 현재 시판품으로는 Scurase(일본제), Pectinol(미국제), Hydrol-

ase(미국제), 휘루도라콜(독일제), Pectacin(독일제), Pectinex(NOVO社), 태평양펙티나제(한국산) 등이 있다.

이들 효소제는 P.E나 P.G를 특이적으로 다량생산하는 미생물, 주로 糸狀菌들로 부터 배양, 제조한 것이다. 보통 백색 또는 암갈색의 건조분말제품이나 최근에는 액상의 효소제품도 판매되고 있다.

이것들은 사용상의 편의때문에 효소의 역가를 조정하여 일정한 규격으로 유지하기 위하여 증량제를 첨가한다. 사용되는 증량제로서 는 glucose, gelatin, silica(珪燥土) 등이 있다. 이들 증량제는 사용목적, 사용대상물에 따라 선택사용하는 것이 좋으며, 각 제조회사마다 역가나 특성이 다른 것을 2~3종류씩 생산판매하고 있다.

이들 효소제제는 P.G나 P.E를 주체로 하고 여기에 cellulase, protease, amylase등 각종 효소를 혼합시킨 것도 있다.

이 혼합효소류는 사용목적에 따라 유익한 경우와 유해한 경우도 있는데 한 예로 과즙의 청등을 위하여 혼합제거시 여과를 조장하기 위하여 사용할 때에는 공존하는 protease는 과즙중의 protein을 분해시키고 pectin분해효소에 협력하여 과즙중의 고분자물질의 제거에는 유익하나 酒類의 청정을 목적으로 사용하게 되면 단백질의 분해로 술의 향미를 악변시키게 된다.

이들 효소제들은 強酸, 또는 alkali나 고온(50°C)에 의해서 역가가 상실되며 그 작용 최적 조건은 P.E의 경우와 같다(다음속에 계속).