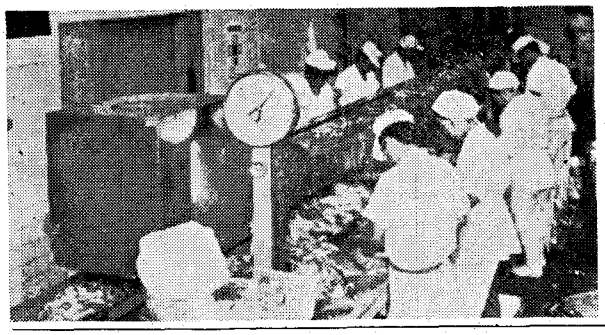


食品 品質改善과 비타민

劉 太 鍾
<高麗大教授>

食品의 鮮度維持는 食品加工에 있어서 매우 重要한 일이다.

食品이 變質하는 原因은 主로 酸化에 의하는 것이므로 酸化防止에 의해 食品의 變質을 防止할 수 있다.

이러한 目的으로 抗酸化劑가 많이 使用되어 왔다. 最近 비타민 특히 C와 E의 效果가 認定되고 있다.

腐敗防止 即 防腐劑로서 비타민 K도 活用되고 있다.

그外에도 비타민에는 색깔이 고운 B_2, Carotene 등이 있어 着色에 應用하는 것도 있다.

食品의 色, 맛, 香氣에 關與하는 비타민은 여러 가지가 있으나 가장 많이 쓰이고 硏究되고 있는 것이 비타민 C이다.

비타민 C는 生物體內에서 糖類로 부터 合成되는 物質이나 최근에는 化學的合成品이 廉價로 提供되고 있다.

비타민 C는 잘 알려진 바와 같이 抗壞血病因子라고도 하는데 結合組織이나 뼈細胞 등의 Collagen 生成에 關係하고 있다.

Collagen의 構成아미노酸인 Oxyprolin이 Prolin에서 만들어질 때 비타민 C가 必要한 것이다. C가 결핍되면 Collagen이 生成되지 않으므로 毛細血管, 齒牙와 軟骨 등의 發育이 나빠져서 出血로 因한 壞血病이 이러가게 된다.

또 비타민 C는 體內의 Phenylalanine에서 Tyrosine 生成代謝系에 關係한다.

血醬中의 Fe^{+++} 還元, 生體酸化의 電子傳達. Steroid hormone의 酸化防止 등에도 關與한다.

Ⅰ. 비타민 C의 性質

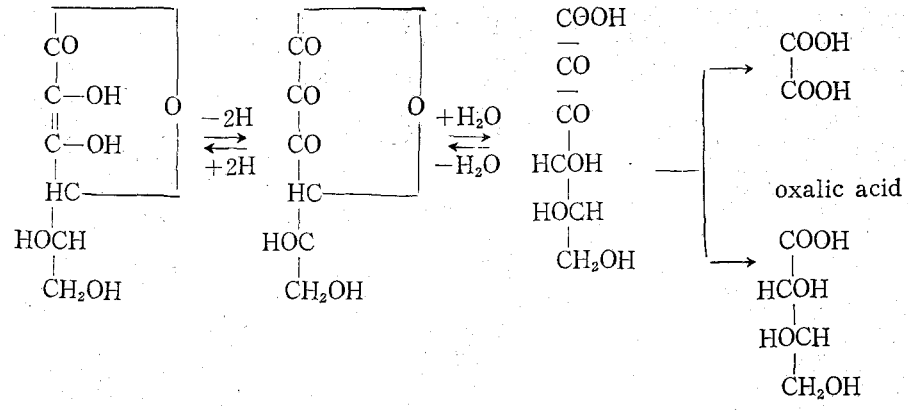
a. 水溶性

물에 잘 녹으며 水溶液中에서 酸化되고 다시 分解되는 경우도 있다.

b. 酸化

비타민C의 水溶液은 空氣中의 酸素에 의해 自動酸化된다. 비타민C의 酸化는 還元型 C가 酸化型C로 되고 다시 Lactone ring을 열어, 2, 3diketo L-gulonicacid를 거쳐 Threonic acid와 Oxalic acid로 分解된다.

이 때 Diketo gulonic acid 이하의 化合物들



L-ascorbic acid (환원형 C) Dehydroascorbic acid (산화형 C) 2,3 diketo L-gulonic acid threonic acid

은 비타민으로서의 效力이 없다.

Dehydroascorbic acid는 L-ascorbic acid의 1/2의 效力을 갖는다. 알칼리性에서는 特히 酸化가 촉진된다.

食品中의 비타민 C는 水溶液상태의 C만큼 급격히 酸化되지 않는다.

그것은 食品에 共存하는 糖類(Hexose, Disaccharide 등), 아미노酸(Cystine, Leucine, Alanine, Arginine 등), 酸類(Oxalic acid, Citric acid 등), 蛋白質, 녹말, Pectin 等에 따라 酸化가 抑制되기 때문이다.

표 1에서 보는바와 같이 天然 오렌지주우스中의 비타민 C는 비타민水溶液보다 酸化分解되지 않는데 이것은 주우스中의 有機酸, 糖類 아미노酸 等의 억제작용 때문이다.

표 1 天然오렌지주우스 中의 비타민 C 安定度(殘存率)

방치시간→	0	0.5 시간	1 시간	3 시간	5 시간	7 시간
天然주우스中의 C	100	100	100	99.1	96.7	95.7
C 水溶液	100	97.5	85.3	70.0	50.6	25.2

※ 30mg% 비타민 C를 40°C로 放置한 경우의 殘存率

c. 耐熱性

비타민 C의 結晶은 100°C로 長時間 加熱해도 비교적 安定하나 C의 水溶液은 加熱에 의해 分解가 심하다.

食品中의 C도 加熱로 分解되는데 Ascorbinase의 作用이 그 分解를 助長하므로 溫度의 上昇과 더불어 심하게 增加한다. 그러므로 急激히 加熱해서 酵素를 不活性으로 하면 損失이 적어진다. 이 酵素는 100°C, 1분간 處理로 그 作用力을 잃는다.

그러나 加熱溫度가 높을수록 分解가 되며, 그 時間이 길수록 손실이 커진다. 食品을 高溫短時間處理하면 비타민 C의 損失을 어느 程度 막을 수 있다.

d. 金屬이온의 影響

金屬이온 특히 Cu이온은 비타민 C의 酸化를 한층 촉진시킨다. Cu^{++} 이온은 40~50r/l로 酸化가 촉진된다.

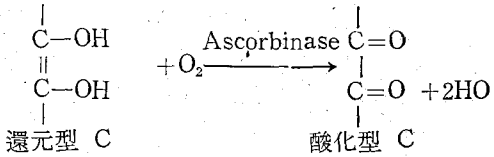
e. 비타민 C酸化酵素의 影響

食品中의 비타민 C의 酸化分解는 酵素作用에 의하는 것이 많다. C를 分解하는 酵素에는 Ascorbate Oxidase (Ascorbinase) Polyphenol Oxidase, Peroxidase, Cytochrome Oxidase 등이 있으나 Ascorbinase 以外의 것은 酸化生成物에 의한 2次的인 C의 파괴이다.

㉠ 酵素의 作用機構

Ascorbinase는 Cu-Protein으로 부터 形成

되는 酵素인데 pH5.5~6.0, 30°C를 最適反應條件으로 갖는다. 이 作用은 還元型 C의 2重結合의 2개의 OH를 脫水素해서 遊離한 H 2原子를 O_2와 結合시켜 酸化型 C로 하고 다시 Diketogulonic acid로 한다.



㉡ **食品中의 分布**

이 酵素는 植物性食品에 들어 있다. 호박, 양배추, 오이, 당근, 가지 等에 존재하나 무우, 파등에는 거의 들어 있지 않다.

따라서 토마토나 무우를 Mixer로 磨碎해도 C는 0~1.4%가 酸化될 뿐이나 오이나 당근을 Mixer로 처리하면 組織이 파괴되어 酸化酵素가 作用해서 C를 100% 酸化하게 된다.

㉢ **酵素의 阻害物質**

Ascorbinase는 Cl^-, PO_4^{---}, CrO_4^{--}, CrO_7^{---}, CO_3^{--}, $S_2O_3^{--}$, NO_2^-, BO_2^{--} 等이온으로 그 反應이 阻害된다.

이 酵素中의 Cu이온이 이들 陰이온과 結合을해서 酵素作用을 抑制하기 때문이다. 食品의 汁液도 酵素作用을 阻害하는 일이 있다.

例를 들면 오이汁에 還元型 C를 加하면 곧 酸化分解되나 여기에 가지의 汁液을 添加하면 酸化가 안된다.

이것은 가지 自體에는 强力한 酵素가 存在하나 가지 色素인 Nasmin이나 가지 蛋白質이 오이汁의 酵素作用을 阻害하는 作用이 있기 때문이다.

또 딸기汁의 阻害作用은 그것이 갖는 CrO_4^{--}에 의하는 사실이 알려졌다. 이 밖에도 다른 채소나 과실에도 酵素阻害作用이 있는 사실이 알려지고 있다. 이와같이 天然物에는 C를 酸化하는 酵素를 갖는 同時에 酵素作用을 阻害하는 作用도 있다.

㉣ **加熱에 의한 酵素破壞**

Ascorbinase는 70°C로 파괴되어 그 作用力을 잃는다.

그림에서 보는 바와 같이 양배추즙액을 加熱한 것과 안한 것에 還元型의 殘存率이 다르다.

이것은 加熱에 의해 酸化酵素가 그 效力을 喪失했기 때문이다.

표 비타민 C(結晶)의 耐熱度(100°C)

時間	0	1	3	5	7
殘存率(%)	100	95	94.5	93.5	93.5

표 비타민 C 水溶淨의 耐熱度

時間	100mg%용액		100mg%용액	
	20°C	100°C	20°C	100°C
10 分	100	96.9	100	70.4
1 時間	100	84.5	92.0	48.0
3 時間	99.8	80.9	88.6	31.6
7 時間	97.8	60.0	72.1	0

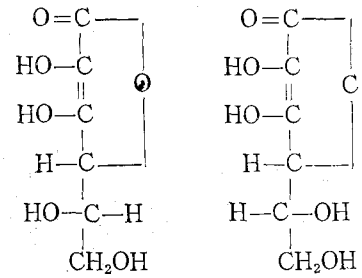
Ⅱ. 비타민 C와 그 關聯物質

지금까지 酸化防止劑로서는 BHT, BHA 等의 化合物이 使用되었으나 이들은 모두 脂溶性이기 때문에 그 用途가 限定되어 있다.

그런데 L-ascorbic acid와 그 關聯物質은 水溶性이므로 便利한 것이다.

이러한 目的에 使用되는 것으로는 L-ascorbic acid와 그 Na 鹽 및 D-araboascorbic acid와 그 Na 鹽이다.

이들 物質은 文獻에는 Disoascorbic acid 또는 D-araboascorbic acid로 表示되나 American Institute of Nutrition American Society of Biological Chemists에서는 Erythorbic

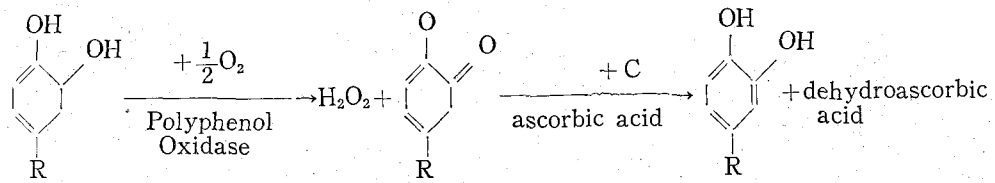


L-ascorbic acid　　D-araboascorbic aid

acid라고 부르며 食品添加物로 認定을 하고 있다.

Na鹽은 各各 C^3의 H가 置換된 것이다. 이들이 酸化防止劑로서 作用을 하는 것은 endiol 基가 있기 때문이다. 自己自身은 酸化를 받으면서 對象物質을 酸化에서 保護한다.

酸化防止力은 두 가지가 거의 같으나 生理作用은 D-araboascorbic acid가 L-ascorbic acid의 1/20로 알려져 있다.



쓰이므로 果實의 褐變을 防止한다.

同時에 天然 그대로의 香, 맛, 색깔을 維持하는 것이다.

통조림의 경우 酵素를 不活性化해도 空氣가 남아 있게 되면 酸化的褐變을 일으키게 되는데 그런 때에 C는 그 空氣를 吸着해 버린다 주우스製造나 紛末果汁, 乾燥채소製造에도 그 效果가 크다.

b. 畜肉, 魚肉의 食品工業에의 應用

ㄱ. 加工肉製品을 소금에 절일 때 使用하면 고운색을 얻을 수 있으며, 貯藏中 褐變을 막을 수 있다.

ㄴ, 冷凍魚肉에선 酸化防止, 特히 色素의 褪色을 막으며 鮮度가 維持된다.

a. 果實類의 食品工業에의 應用

食品을 冷凍貯藏해서 腐敗微生物의 活動이나 食品中에 存在하는 여러가지 酵素와 化學的 反應을 抑制시켜 天然의 風味와 색깔을 保存하려는 試圖가 많아 졌다. 그러나 冷凍貯藏을 하는 果實은 收穫後나 凍結의 準備時期나 冷凍中이나 融解後에도 색깔, 맛, 香은 變化된다.

이 變化中 일어가는 褐變은 酵素에 의한 酵素的 褐變이다.

이것은 果實中에 들어 있는 Phenol性物質이 Oxidase의 作用으로 Quinone으로 變化해서 褐變되는 것이다.

이 때 비타민 C를 共存시키면 Quinone으로부터의 酸化를 防止할 수가 있다.

即 C가 Phenol性物質을 還元型으로 維持하고 또 2次的으로 發生하는 酸素의 除去에

肉製品을 소금에 절일 때는 보통 窒酸鹽, 亞窒酸鹽이 쓰이고 있다.

窒酸鹽은 亞窒酸鹽으로 還元된 後에 作用을 한다. 일반적인 소금 절이에서는 亞窒酸鹽에서 酸化窒素가 生成되어 Myoglobin-NO가 形成된다.

이 反應은 고기 中에 存在하는 還元性物質과 고기의 品溫, 酸度, 時間에 左右된다.

이러한 因子는 같은 종류의 고기에서도 變動이 있으므로 그 調節은 매우 어렵다. 그래서 C를 人工的으로 加하여 亞窒酸鹽과 直接作用시켜 酸化窒素로 變化시킨다.

이렇게 되면 (i) 亞窒酸鹽의 酸化窒素에의 完全한 還元 (ii) 酸化窒素와의 반응에 의한

Metmyoglobin의 Myoglobin에의 變化의 촉진 (iii) 반응의 完全한 進行과 반응時間의 단축 (iv) 제품中에 남은 C에 의해 貯藏中의 褐變防止와 좋은 香氣의 維持를 꾀할 수 있다(생선소시지에 C를 添加해서 좋은 效果를 얻고 있다)

冷凍魚肉의 酸化防止, 鮮度維持에도 有效하다.

魚肉中의 不飽和脂肪酸은 쉽게 空氣中의 酸素로 酸化되어 過酸化物을 形成하는데 이것이 이상한 냄새의 原因이 된다. 同時에 생선 表面이 褐色化한다.

생선에 있는 trimethyl amine oxide는 酵素나 微生物로 還元되어 trimethyl amine을 生成해서 腐敗하게 된다.

이 變化를 防止하는데 비타민 C는 效果가 있다.

C의 처리법으로는 浸漬法(dipping method), 氷衣法(glazing method), 噴霧法(spraying) 等이 있다.

c. 麥酒工業에의 應用

麥酒가 空氣中의 酸素에 의해 酸化되어 品質을 떨어 뜨리는 事實은 오래전부터 알려져 왔다.

그 防止法으로 NDGA나 EDTA 等이 쓰여 왔으나 비타민 C의 效果가 가장 우수한 사실이 알려졌다.

C를 麥酒에 添加하면, (i) 酸化에 의한 混濁, (ii) 麥酒의 暗色化, (iii) 酸化에 의한 麥酒의 噴出, (iv) 香의 惡變 等의 防止에 效果가 있게된다.

麥酒가 酸化에 의해 暗色化하는 것은 麥酒中에 있는 Tannin系化合物이 酸化되기 때문이다.

酸化된 麥酒中에는 병마개를 땄을 때 CO_2 가스를 뿜어 내는 膠質粒子가 存在한다. 麥酒는 보통 이런 粒子가 되는 前驅物質을 가지고 있는데 이 物質은 酸化的인 條件, 即, 金屬의 存在, 低溫, 攪拌 等에 의해 活性粒子로 變한다.

이러한 때에 C를 添加하면 이 變化를 막게 된다.

비타민 C의 添加는 醱酵가 끝난 다음에 하는 것이 좋다.

食品加工에 쓰이는 비타민 C의 添加

食品	使用量	備考
果實(冷凍)		
복숭아, 사과	0.2%설탕시럽	褐變防止 香 色維持
복숭아	330~550mg/kg	시럽浸漬,
사과	440mg/kg	설탕漬
바나나	〃	Spray
건포도	770mg/kg	〃
파인애플	440mg/kg	설탕漬, 설탕시럽漬
배	385mg/kg	〃
버찌	385~440mg/kg	〃
딸기	440mg/kg	설탕漬, 시럽漬
버찌통조림	75~150mg/kg	褐色防止
복숭아통조림	10~40mg/kg	〃
채소		
당근(병조림)	0.1~0.01%	酸化褐變防止
멋시룸(통조림)	300mg/kg	〃
飮料		
포도주우스	20mg/100ml	酸化防止, 色香維持, C강화
토마토주우스	6mg/100ml	
오렌지주우스	10mg/100ml	〃
Cola	10mg/100ml	〃
딸기주우스	〃	〃
fruit punch	10mg/100g	〃
麥酒	23mg/l	酸化防止, 混濁, 褐變防止
畜肉加工品		
햄, 소시지	470mg/kg	發色, 褐變化防止
魚肉加工品		
소시지	500~1-000mg/kg	〃
冷凍魚肉		
연어	0.05%용액	glazing, 凍結浸漬, 酸敗防止
一般冷凍생선	0.5~1.0%용액	浸漬法
	0.5%용액	glazing
	1~1.25%용액	噴霧法