

# 綠熟고추의 低溫貯藏에 따른 種子褐變에 關한 生理化學的研究

第 1 報 種子褐變에 關係되는 基質과 中間代謝成分의 變化

嶺南大學校 食品營養學科

李 盛 雨

(1971년 3월 7일 수리)

## Physio-chemical studies on the seed browning in mature green peppers stored at low-temperature (Part 1)

Changes in between-step metabolites and substrates  
in the seed-browning effect

by

Sung Woo Lee

Dept. of Food & Nutrition, Yeung Nam University, Taegu, Korea

(Received Mar. 7, 1971)

### Summary

When a low-temperature treatment was given to a small sweet pepper variety Zairaisisi, the seed browning effect appeared soon. This change attracted the studies to determine and discuss the browning metabolites, polyphenolic compounds, and changes in their between-step components.

(1) Chlorogenic acids were found as a polyphenolic compound in seed, whereas no flavanol-type polyphenol was observed.

(2) There was sharp increase in total polyphenol content and chlorogenic acid with a low-temperature treatment. The contents of these substrates dropped below that of room-temperature treatment after the browning effect took place.

(3) A marked increase in between-step metabolites phenylalanine, tyrosine, shikimic acid contents, and thus assumed activated shikimate pathway in this process.

(4) It was suggested by determining the effect of specific metabolic inhibition and respiratory inhibitor administrations on enzymes that active biosynthesis of polyphenolic compounds takes place in shikimate pathway with combination of phosphoenolpyruvate and erythrose-4-phosphate connected to TCA cycle jamming after an active EMP pathway was gone through with sugars in pepper seeds at a low-temperature.

(5) It was also suggested from the observation of increased K ion flow-out in pepper seeds with a low-temperature treatment that there is an abnormality in the plasma membrane.

### 緒 言

最近 채소용 綠熟고추의 需要가 增加함에 따라 貯藏의 必要性이 높아지고 있어서 McColloch<sup>(1)</sup>, 緒方等<sup>(2)</sup>은

채소용 고추인 Bell pepper의 低溫貯藏에 關한 研究를 하여 이것이 다른 熱帶·亞熱帶原産의 靑果物처럼 低溫障害를 받고 특히 果皮에 sheet pitting이 생기고 二次的인 腐敗가 誘發되는 것으로 報告하고 있다. 그러

나 甘味種小型고추인 Zairaisisi의 低溫貯藏에 關한 研究報告는 없기 때문에 筆者는 Zairaisisi를 低溫貯藏하여 그 外觀을 觀察하였든 바 sheet pitting이 나타나지 않으나 種子의 褐變이 Bell pepper 보다 急速히 일어나는 것이 觀察되었다. 그리하여 Zairaisisi의 低溫貯藏에 따른 가장 顯著한 病徵이 種子의 褐變이라는 데 注目하고 그 機構를 考察코자 우선 種子褐變의 原因이 되는 基質을 檢索定量하고 이들 基質에 이르는 中間代謝成分의 變化를 測定·考察하였기에 그 結果를 報告코자 한다. 本研究의 一部는 1969年 日本園藝學會 秋季大會에서 報告하였다. 그리고 本研究을 도와주신 大阪府立大學의 緒方邦安教授와 小机信行氏에 謝意를 表하는 바이다.

### 實 驗

#### 1. 實驗材料

日本 和歌山產의 Zairaisisi를 主로 供試하였고 Bell pepper는 大阪府 泉南產의 것을 供試하였다. 그리고 一部는 和歌山產의 Zairaisisi를 採種하여 이것을 大邱市에서 栽培한 것을 供試하였다.

#### 2. 實驗方法

(1) 種子의 褐變度: 種子의 褐變度는 5點法으로 採點하여 10個의 平均으로 表示하였다(全面褐變을 5點으로 삼았음).

(2) Polyphenol 物質의 抽出·檢索: 種子를 끓는

ethanol에 넣고 15分間 處理한 後 homogenize 하고, ethanol로 3回 抽出하여 抽出液을 Rivas等<sup>(3)</sup>의 方法에 따라  $FeCl_3 \cdot K_3Fe(CN)_6$  試藥, Hoepfer 試藥, HCl-formalin 試藥, HCl-isoamyl alcohol 試藥, Vanillin-HCl 試藥으로 各各 反應시켜 定性反應을 보고, 또 抽出液을 減壓濃縮하여 그 一定量을 東洋濾紙 No.50에 一次는 2% 醋酸, 二次는 *n*-Butanol·醋酸·水(4:1:5)로 二次元 展開해서, Rf 值, UV lamp,  $FeCl_3 \cdot K_3Fe(CN)_6$  試藥, Vanillin-HCl 試藥 등으로 各 成分을 檢索하였다.

(3) Chlorogenic acid: PPC에서 螢光反應에 의하여 同定한 chlorogenic acid 部를 잘라 내어서 80% ethanol로 抽出하여 Hasegawa等<sup>(4)</sup>의 方法에 따라 320m $\mu$ 으로 比色 定量하였다.

(4) Total polyphenol: Swain等<sup>(5)</sup>의 方法을 一部 變更改하여 catechol로서 計算 하였다. polyphenol 成分의 alcohol 抽出液을 減壓濃縮하여 물로서 定容하고 이 液 5ml에 Folin-Ciocalteu 試藥의 3倍 稀釋液 5ml를 加하고, 3分間 放置하여 여기에 10%  $Na_2CO_3$  5ml를 넣어 1hr. 放置해서 790m $\mu$ 의 O.D.를 測定하여 定量하였다.

(5) phenylalanine·tyrosine: 種子의 alcohol 抽出液을 ion 交換樹脂에 의하여 Fig.1과 같이 Amino acid, 有機酸, 糖으로 分割하고, Amino acid 部를 二次元 TLC에 의하여 展開하여 呈色斑 抽出法<sup>(6)</sup>으로 phenylalanine과 tyrosine의 含量을 測定 하였다.

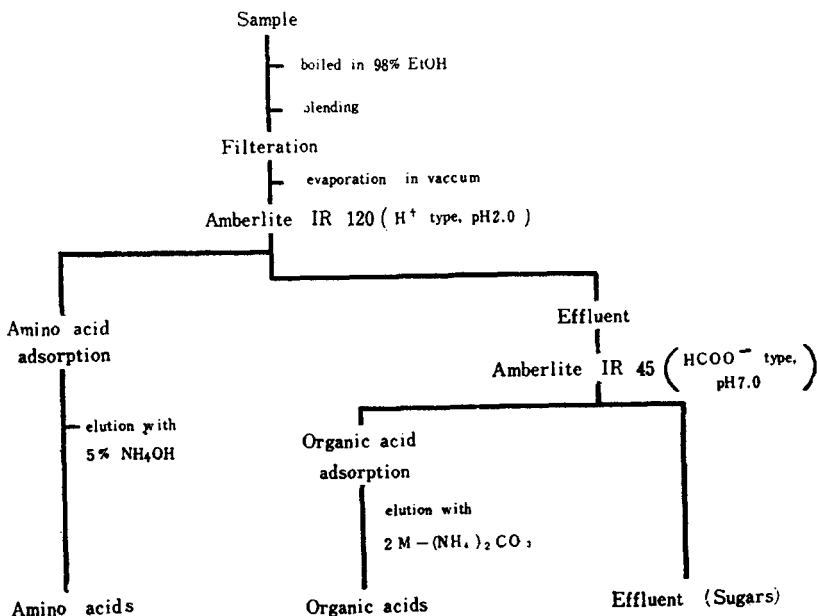


Fig. 1 Separation of amino acids, sugars and organic acids in alcohol extracts of pepper seed.

(6) Shikimic acid: Fig. 1의 방법에 따라 分割한 有機酸部를 減壓濃縮해서 定容으로 하여 可檢液으로 삼고 이것을 吉田의 方法<sup>(7)</sup>에 의하여 定量하였다. 곧 可檢液 1ml를 共檢 test tube에 받아 periodic acid 試藥 1ml를 넣고 30°C에서 15分間 incubate 한 後 1% ethylene glycol 水溶液 1ml를 넣고, 그대로 5分間 incubate 하여, aniline 飽和液 1ml를 加하여 室溫 5分間 放置, 그 후 無水 alcohol 3ml를 加해서 잘 흔들어 生成한 赤色液을 510m $\mu$ 의 O.D.를 測定하여 定量하였다.

(7) O<sub>2</sub> 吸收量에 미치는 阻害劑 및 基質의 效果: 酵素의 特異的인 阻害劑인 NaF (最終濃度 5 $\times$ 10<sup>-3</sup>M), CH<sub>2</sub>ICOOH (最終濃度 10<sup>-3</sup>M), malonate (最終濃度 5 $\times$ 10<sup>-3</sup>M)와 呼吸 基質로서 succinate (最終濃度 5 $\times$ 10<sup>-2</sup>M)를 各各 呼吸의 測定 開始 30分 後에 加해서 그 後 60分間의 O<sub>2</sub> 吸收量을 測定하여 阻害效果와 添加效果를 算出하였다.

(8) K ion 流出量: 種子 10g을 물 500ml에 加하여 30分間 各各 shaking 하여, 濾過한 液에 對하여 Attoe의 方法<sup>(8)</sup>에 따라 flame photometer로 K 量을 測定하였다.

**結果 및 考察**

**1. 果皮와 種子의 外觀**

Zairaisisi를 1°C에 貯藏하여 果皮의 外觀을 Bell pepper와 比較하면서 觀察하였든바 Bell pepper는 4日 後에 벌써 길죽하거나 둥근 sheet pitting이 나타나고

14日後에는 거의 全個體에 sheet pitting이 나타났으나 Zairaisisi는 始終 sheet pitting이 보이지 않고 果皮色의 不鮮明에 이어 漸次 水浸狀으로 腐敗하였다.

한편 低溫貯藏에 따르는 種子의 外觀을 觀察하였든바 Table.1에서 보는 바와 같이 Bell pepper는 2週後에 全面的으로 褐變하는데 比하여 Zairaisisi는 種子의 褐變이 훨씬 遅라서 1週後에는 全面的으로 褐變하였다.

따라서 Zairaisisi의 低溫貯藏에 의한 特徵的인 病狀의 하나는 急激한 種子의 褐變을 들 수 있겠다.

**Table. 1 Changes in degree of browning of pepper(var. Zairaisisi) seeds at low-temp. storage.**

days after		0	1	4	7	14
Zairaisisi	1°C	0	1.2	4.5	5	5
	20°C	0	0	0	0	0.5
Bell pepper	1°C	0	0	1.1	3.8	5
	20°C	0	0	0	0	0.5

**2. 褐變基質의 檢索**

植物 組織의 褐變은 主로 polyphenol 物質이 酸化되어 일어나는 現象이라고 알려져 있는바, 고추의 低溫貯藏에 따른 種子의 褐變은 그 基質이 무엇인가를 檢出하기 위하여 우선 種子의 polyphenol 物質을 alcohol로 抽出해서, chlorogenic acid 溶液, 모과 polyphenol의 alcohol 抽出液과 各各 比較 하면서 定性試驗을 하였든바 그 結果는 Table. 2와 같다.

**Table 2 Qualitative responses of polyphenol compounds in pepper seed.**

	pepper seed	chlorogenic acid	flesh of quince
Fe-rea. reaction	dark blue green	deep blue green.	deep blue green
Hoepfer reaction	purplish red	purplish red	reddish organge
Precipitation with HCl-formalin	—	—	‡
HCl-isoamyl alcohol reaction	—	—	red
Vanillin-HCl reaction	—	—	purplish red

FeCl<sub>3</sub>-K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 試藥에 의하여 고추, 모과 다 같이 blue green으로 呈色하였기 때문에 이들에 polyphenol 成分이 存在함을 알 수 있고, Hoepfer 試藥에 의하여 고추는 purplish red, 모과는 reddish orange로 各各 呈色하였기에 이들의 polyphenol 成分이 서로 다르다는 것을 짐작할 수 있겠으며, HCl-formalin 試藥에 의한 沈澱反應, HCl-isoamyl alcohol 反應, Vanillin-HCl 反應이 고추는 negative, 모과는 positive 이었다. 따라서 고추에는 flavanol type polyphenol은 存在하지

않음을 알 수 있겠다. 그리고 고추와 chlorogenic acid는 定性反應이 同一하므로 고추의 polyphenol 成分은 chlorogenic acid 類인 것으로 推定되었다.

그리하여 고추의 ethanol 抽出液을 減壓濃縮하여 二次元 PPC로 展開하여 Rf 值 螢光反應, FeCl<sub>3</sub>-K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 試藥, Vanillin 試藥 등으로 polyphenol 成分을 檢索한 結果는 Fig. 2와 같다.

收穫 當日의 PPC에서 靑色螢光 spot 2個가 나타났는바, 이들은 中林<sup>(9)</sup>의 標準 polyphenol 成分의 PPC에

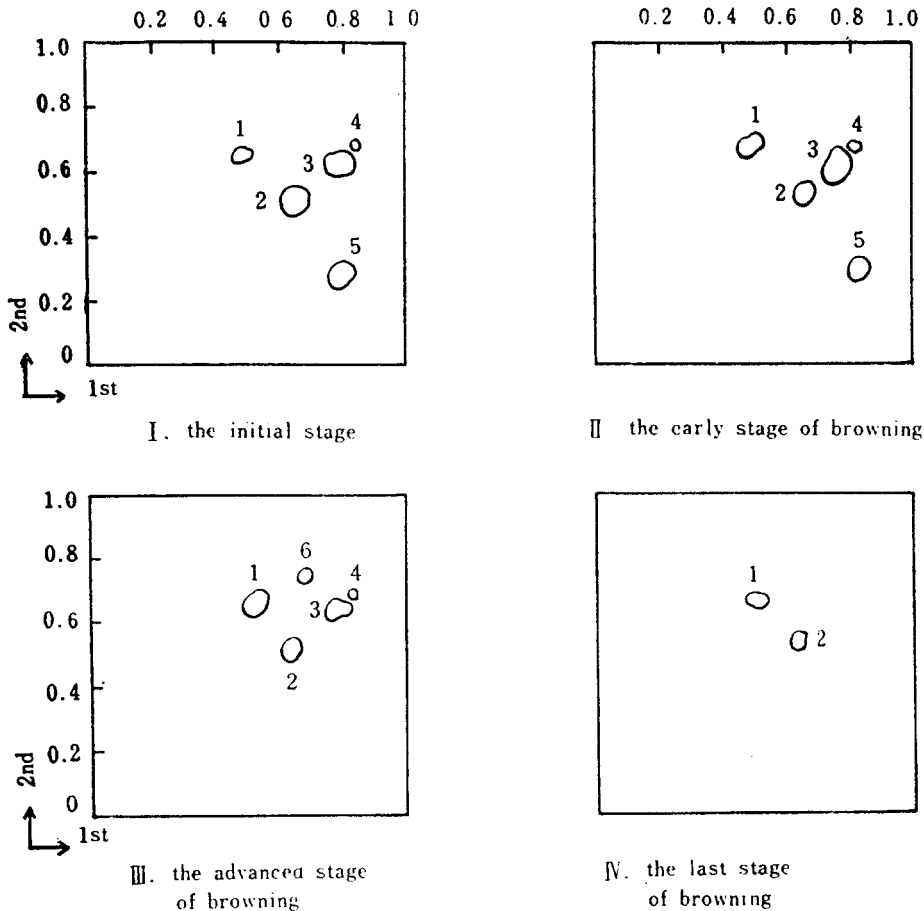


Fig. 2 Paper chromatograms for polyphenolic compounds in pepper fruit. (var. Zairaisisi)

[ I ] Spot	1	2	3	4	5	[ II ] Spot	1	2	3	4	5
UV	B	B	YB	Br	Y	UV	B	B	YB	Br	Y
Fe-rea.	+	+	+	+	-	Fe-rea.	+	+	+	+	-
[ III ] Spot	1	2	3	4	5	6	[ IV ] Spot	1	2		
UV	B	B	YB	Br	-	-	UV	B	B		
Fe-rea.	+	+	+	+	-	+	Fe-rea.	+	+		

※ B—blue, YB—yellowish blue, Br—brown. Y—yellow

의하여 monocafferyl group 의 depside type polyphenol 임을 알 수 있는데, 이 가운데의 spot ①은 既知試料에 의하여 chlorogenic acid 로 同定되었고 spot ②는 neochlorogenic acid 로 推定하였다.

그리고 左上部에 靑色 螢光 spot 가 나타나지 않았기 때문에 고추 種子에는 caffeic acid 와 dicafferyl group 의 depside type polyphenol 은 檢出되지 않는 것을 알았다. 그밖에 yellowish blue 나 brown 의 螢光 spot 가

보이는데 이들은 配糖體·色素等으로 推定된다.

그리고 Vanillin-HCl 反應은 negative 였다. 따라서 고추 種子의 polyphenol 成分은 mono-cafferyl group 의 depside type polyphenol 이 重要한 것이라 하겠다. 褐變 中期에는 yellow 의 螢光 spot ⑤가 나타나지 않고, FeCl<sub>3</sub>-K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 試藥에 의하여 새로운 spot ⑥이 나타났으며, 褐變末期에는 희미한 靑色 螢光 spot 2 個만 나타났다.

3. Chlorogenic acid와 total polyphenol 含量的 變化

低溫貯藏에 따른 고추種子の 褐變基質은 chlorogenic acid를 주로 삼는 polyphenol 物質이라는 것을 알았기 때문에 우선 chlorogenic acid의 含量 變化를 測定하여 보았든 바 그 結果는 Fig. 3과 같다. 當初 55.2mg%이었던 것이 1°C區에서는 1日後에 約 2倍로 急增하고 褐變度 4.5의 4日後에는 크게 減少하여 當初의 量 程度로 되었다가 그 後는 차츰 減少하고 있다.

한편 20°C區에서는 커다란 變動이 없는 냥 4日後는 오히려 1°C區 보다 높은 含量을 보여 주고 있다.

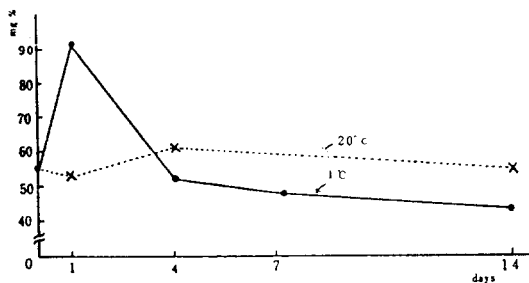


Fig. 3 Changes in chlorogenic acid contents in pepper seed at low-temp. storage.

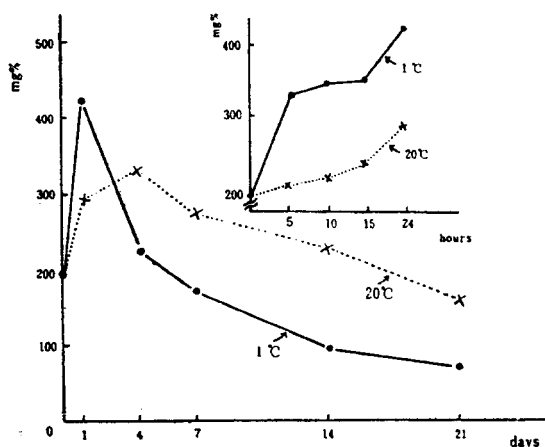


Fig. 4 Changes in total polyphenol contents in pepper seed at low-temp. storage. (as catechol)

그리고 chlorogenic acid를 포함하는 total polyphenol의 含量變化를 測定한 結果는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 1°C區에서는 5時間後에 激增하고 이어 줄곧 增加하여 1日後에는 20°C區의 2倍 以上이 되었다가 4日後에는 激減하고 있다. 이에 比하여 20°C區에서는 조금씩 增加하여 4日後에는 1°C區를 上廻하고 그 後는 조금씩 減少하고 있다.

瓜谷<sup>(10)</sup>는 植物組織이 病害나 傷害를 받으면 被害部나 隣接部에 異常代謝物이 生成 增加된다고 解説하고 있는 바, 고추에서도 低溫障害에 의하여 異常代謝物로서 polyphenol 物質이 急增하고 褐變後는 漸減하여 常溫區보다 오히려 그 含量이 낮아지므로 이것은 低溫障害에 따른 種子 褐變現象의 한 指標가 되는 것 같다.

4. 中間代謝 成分의 變化

植物 組織의 褐變基質인 chlorogenic acid, catechin, leucoanthocyan과 같은 polyphenol 物質은 다 같이 C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>의 骨格을 가지는 phenylpropanoid 化合物의 誘導體로서, 이들은 shikimate 單獨系路와, shikimate 系路 및 acetate-malonate 系路의 複合系路에 의하여 生合成된다는 것이 近年 밝혀지고 있어서<sup>(11,12)</sup> 이것을 整理하여 diagram를 만들어 본 것이 Fig. 5이다.

그러나 고추種子에는 catechin, leucoanthocyan이 存在하지 않기 때문에 여기서는 shikimate 系路가 壓倒的으로 活潑하고, acetate-malonate 系路는 매우 弱하거나 阻害되어 있다고 보겠다.

그리하여 shikimate 系路의 中間代謝成分으로서 aromatic amino acid인 phenylalanine·tyrosine과 shikimic acid의 低溫貯藏에 따른 含量變化를 測定하여 보았다.

(1) Phenylalanine·tyrosine 含量的 變化

고추 種子の alcohol 抽出液을 分劃하여 얻은 free amino acid 部를 二次元 TLC로 展開하였든 바, glutamine, asparagine, aspartic acid, glutamic acid, cystine, proline, serine, threonine, alanine, valine, leucine, phenylalanine, histidine, tyrosine 등을 檢出할 수 있었는데, 이 가운데서 phenylalanine의 低溫貯藏에 따른 含量 變化를 呈色斑 抽出法으로 測定하였든 바 그 結果는 Table 3에서 보는 바와 같이 褐變初期에 크게 增加하고 그 以後는 減少하는 傾向을 보여 주고 있다.

Table 3 Changes in phenylalanine contents in pepper seed at low-temp. storage. (mg % dry-wt)

days after	0	1	4	7
contents	76	109	44	25

이것은 小机等<sup>(13)</sup>의 Bell pepper에 對한 實驗에서 低

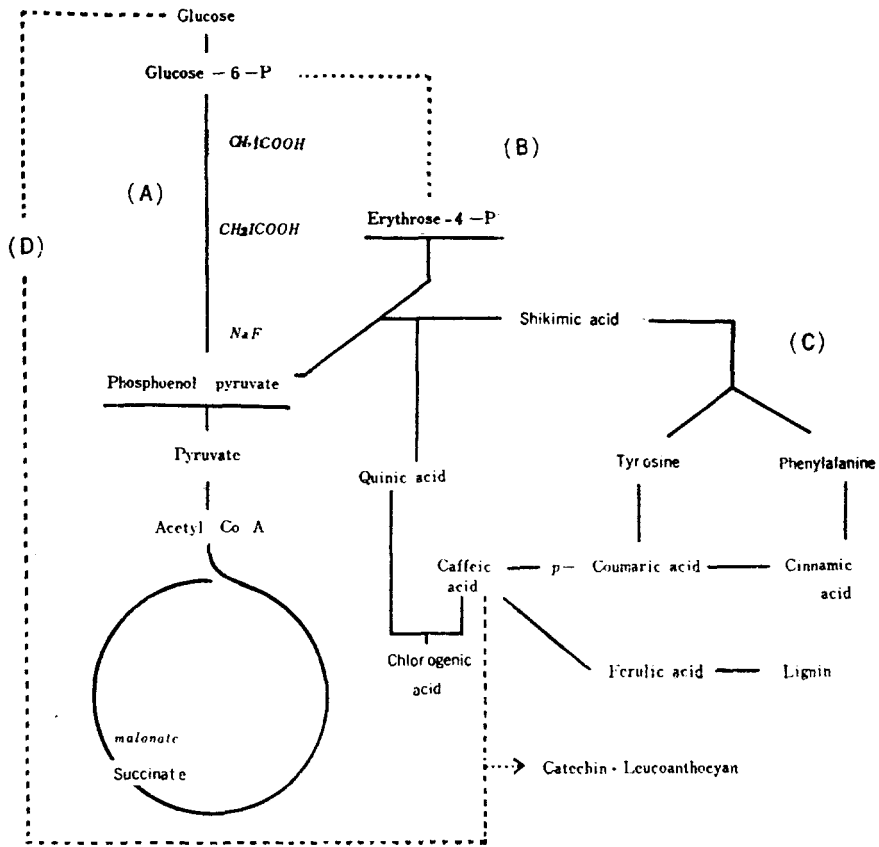


Fig. 5 Diagrams of carbohydrate metabolic pathways to polyphenol substance.

A: EMP pathway

C: shikimate pathway

B: HMP pathway

D: acetate-malonate pathway

溫障害에 따라 phenylalanine ammonialyase의 活性度가 急増한다는 報告와 아울러 생각할 때 Zairaisisi에 있어서 phenylalanine은 低溫障害에 의하여 急増하였다가 활발히 phenylpropanoid 化合物로 들어가는 것으로 볼 수 있겠고 또 이것은 褐變에 따른 chlorogenic acid, total polyphenol 含量變化和 附合되는 것으로 解釋되겠다.

한 편 tyrosine 含量의 低溫障害에 따른 變化를 測定한 結果는 Table 4에서 보는 바와 같이 1日 後에 크

Table 4 Changes in tyrosine contents in pepper seed at low-temp. storage. (mg % dry-wt)

days after	0	1	4	7
contents	4.3	7.4	3.7	2.8

게 增加하고 4日 後의 完全褐變期에는 激減하여 chlorogenic acid, total polyphenol 含量의 變化和 같은 傾向

을 보이기 때문에 tyrosine은 banana<sup>(14)</sup>의 경우처럼 DOPA를 거쳐 直接 褐變基質로 쓰이고 褐變後에 減少하는 것으로 解釋될 듯도 하나 本 研究 第2報<sup>(15)</sup>의 고 추 種子의 polyphenol oxidase에 對한 實驗에서 tyrosine은 polyphenol oxidase의 作用을 받지 않음을 보았고, 또 tyrosine의 含量이 phenylalanine의 含量에 比하여 매우 적다는 것 등으로 미루어 이때 急増한 tyrosine은 種子 褐變에 直接 關與하는 것이 아니고 phenylalanine처럼 脫 amino되어 phenylpropanoid 系로 들어가는 것으로 解釋했으면 좋겠다.

(2) Shikimic acid 含量의 變化

低溫貯藏에 따른 shikimic acid 含量變化를 測定한 結果는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 1°C區는 4日 後에 크게 增加하고 그 後는 조금 減少하다가 21日 後에 激減하고 있는 바 이것으로 shikimic acid는 低溫에 의하여 增加하고 있음을 알 수 있는데 比하여 20°C區는 14日 後까지에 큰 變動이 보이지 않는다.

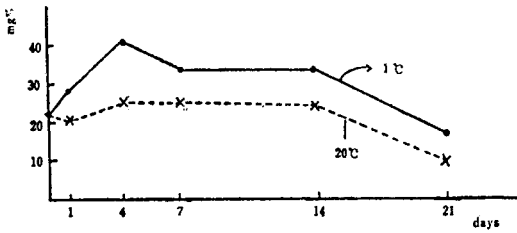


Fig. 6 Changes in shikimic acid contents in pepper seed at low-temp. storage.

이로서 고추는 低溫障害에 따라 phenylalanine, tyrosine의 生成과 脫 amino作用이 活潑해지고, 또 shikimate 系路의 前期段階에서 shikimic acid의 生成이 活潑하니 shikimate 系路全體가 活潑해지는 것으로 推定된다.

5. 糖 代 謝 系 路 的 檢 討

現在 알려져 있는 糖의 代 謝 系 路로서 主가 되는 것은 EMP 系 路와 HMP 系 路인 바 岡本<sup>(16,17)</sup>는 사과에 對한 實驗에서 bottle neck에 해당하는 glucose-6-phosphate dehydrogenase의 活性度를 測定하여 이것의 活性度가 높아진다는 것은 HMP 系 路가 活潑해지고 나아가서는 chlorogenic acid 等 褐變基質의 生成이 活潑해 질 수 있다고 解釋하고 있다.

한 편 古等<sup>(18)</sup>은 EMP 系 路의 enolase의 特異的 阻 害劑인 NaF와 glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase 및 phosphohexokinase의 特異的 阻 害劑인 CH<sub>2</sub>ICOOH의 組 織 呼 吸에 미치는 阻 害效果를 測定하므로써 EMP 系 路와 HMP 系 路의 차지하는 相 對 的 인 比 率을 짐작할 수 있는 것으로 解釋하고 있기에 筆者는 이 解釋에 따라 褐變基質의 生成에 따른 糖의 代 謝系路의 變 化를 檢 討하기 위하여 NaF와 CH<sub>2</sub>ICOOH가 組 織呼 吸에 미치는 阻 害效果를 測定하여 보았든 바 그 結果는 Table 5에서 보는 바와 같이 豫想外로 1°C區가 오히려 阻 害效果가 조금 크다. 따라서 1°C區는 EMP 系

Table 5 Inhibitory effects of CH<sub>2</sub>ICOOH, NaF on O<sub>2</sub> uptake in pepper seed at low-temp. storage. (%)\*

days after		0	1	4	7
NaF	1°C	60	56	53	54
	20°C		61	60	61
CH <sub>2</sub> ICOOH	1°C	65	60	62	67
	20°C		70	73	—

\*%, percent of control (without inhibitor application) value.

路가 차지하는 比率이 相 對 的 인 立 場에서 볼 때 HMP 系 路보다 크다는 것이다.

다음은 TCA cycle의 succinic dehydrogenase의 特異的 阻 害劑인 malonate의 組 織呼 吸에 미치는 阻 害效果와 TCA cycle의 基質인 succinate의 組 織呼 吸에 미치는 添 加效果를 測定하였든 바 그 結果는 Table 6에서 보는 바와 같이 1°C區는 20°C區보다 malonate의 阻 害效果가 적고 succinate의 添 加效果가 적으므로 1°C區에서는 succinic dehydrogenase의 活 性度가 低 下하고 있음을 推 定할 수 있겠다.

Table 6 Inhibitory effect of malonate and effect of succinate administration on O<sub>2</sub> uptake in pepper seed at low-temp. storage. (%)

days after		0	1	4	7
malonate*	1°C	69	86	98	84
	20°C		68	90	55
succinate**	1°C	94	100	100	80
	20°C		112	114	118

\*percent of control(without inhibitor application) value.

\*\*percent of control(without succinate administration) value.

이로서 적어도 古等의 解釋方法에 따른다면 1°C區에서 고추種子의 糖은 EMP 系 路를 活潑히 進 行하다가 이에 連 結되는 TCA cycle에 jaming이 일어난에 따라 EMP 系 路의 phosphoenolpyruvate가 HMP 系 路의 erythrose-4-phosphate와 結 合하여 활 발하게 shikimate 系 路에 들어가서 polyphenol 物 質이 活 발히 生 合 成 된다는 解釋이 可 能할 것 같다.

6. K ion의 流 出

일 반으로 植 物 組 織은 低溫障害를 입으면 原形質膜의 破 壞에 따라 polyphenol 物 質과 polyphenol oxidase가 쉽게 接 觸하여 polyphenol 物 質이 酸 化되어 褐變現象이 일어난다는 것으로 알려져 있다.

한 편 Liebermann<sup>(19)</sup>은 감자 切 片이 低溫障害를 입으면 原形質膜의 構 造가 破 壞되고 K ion이 control區의 數 倍 流 出된다고 報 告하고 있기에 고추種子의 低溫 障 害에 따른 polyphenol 物 質의 增 加와 原形質膜 變 化의 關 係를 檢 討코자 種子切 片의 K ion 流 出狀 態를 測 定하였든 바 그 結果는 Table 7에서 보는 바와 같이 褐 變에 따라 K ion 流 出量이 急 增하고 있으니 Liebermann의 實 驗 結 果와 附 合하여 原形質膜에 異 狀이 生 긴 것을 짐작 할 수 있다.

**Table 7 Changes in amount of potassium leakage from the seed slices in water suspension at low-temp. storage. (ppm)**

days after		0	1	4	7
1°C	30min	25	25	40	40
	60min	32	32	52	59
20°C	30min			25	25
	60min			40	40

### 要 約

甘味種 '小型고추인 Zairasisi 를 低溫貯藏하니 種子의 褐變이 急速히 일어났기에 여기에 注目하여 褐變基質인 polyphenol 成分을 檢索 定量하고 이들 基質에 이르는 中間 代謝 成分의 變化를 測定 考察하였다.

(1) 種子의 polyphenol 成分으로서 chlorogenic acids 가 檢出되었고 flavanol type polyphenols 는 檢出되지 않았다.

(2) Chlorogenic acid 와 total polyphenol 含量은 低溫處理에 의하여 急増하고 褐變後는 減少하여 常溫區보다 오히려 含量이 낮아졌다.

(3) 中間代謝 成分인 phenylalanine, tyrosine, shikimic acid 含量은 低溫處理에 의하여 크게 增加하고 있으나 shikimate 系路가 活潑해지는 것으로 짐작된다.

(4) 酵素에 對한 特異的인 阻害劑와 呼吸基質의 組織呼吸에 미치는 阻害 및 添加 效果를 測定한 結果 低溫處理에 의하여 고추種子의 糖은 EMP 系路를 활발히 움직이다가 이에 連結되는 TCA cycle 에 jaming 이 일어나는 따라 phosphoenolpyruvate 와 erythrose-4-phosphate 가 활발히 結合하고 shikimate 系路가 활발해져서 polyphenol 物質이 활발히 生合成된다는 것을 推定할 수 있었다.

(5) 低溫處理에 의하여 고추種子의 K ion 流出量이 增加 하였기에 褐變에 따라 原形質膜에 異常이 생긴 것을 짐작 할 수 있었다.

### 引用 文 獻

- (1) McColloch, L.P.; Marketing Reserch Report No. 536. U.S.D.A (1962)
- (2) 緒方邦安, 小机信行, 邨田卓夫; 園學雜, 37, 249 (1968)
- (3) Rivas, N., Luh, B.S.; J. Food Sci., 33, 358(1968)
- (4) Hasegawa, S., Johnson, R.M., Gould, W.A.; J. Agr. Food Chem., 14, 165(1966)
- (5) Swain, J., Hillis, W.E.; J. Sci. Food Agr., 10, 63(1966)
- (6) Awapara, J.; J. Biol. Chem., 178, 113(1949)
- (7) 吉田精一; 化學の 領域, 增刊 33. (光電 比色法) p.108 南江堂 (1967)
- (8) Attoe, O.J.; Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 12, 131 (1947)
- (9) 中林敏郎; 食品工誌, 15, 73(1968)
- (10) 瓜谷郁三; 化學の 領域, 增刊 74 (天然物化學), p.175 南江堂(1966)
- (11) 南川隆雄; 化學と生物, 5, 310(1967)
- (12) Yoshida, S.; Bot. Mag.(Tokyo), 79, 476(1966)
- (13) 小机信行, 緒方邦安; 食品工誌, 17, 講演要旨 14 (1970)
- (14) 邨田卓夫, 古 衡山; 食品工誌, 13, 467(1966)
- (15) 李盛雨; 食科誌, 3, 37(1971)
- (16) 岡本辰夫; 日本農化大會 (昭和 42年度) 講演要旨集, 154(1967)
- (17) 岡本辰夫; 日本食品 工業學會 シンポジウム 講演集, 1(1968)
- (18) 古衡山, 邨田卓夫, 緒方邦安; 食品工誌, 12, 163 (1965)
- (19) Liebermann, M., Baker, J.E.; Ann. Rev. Plant Physiol., 16, 343(1965)