

## 辛味種고추의 追熟에 關한 生理化學的研究

[第5報] 色素의 變化

李 盛 雨

(嶺南大學校 食品營養學科)

(1971. 9. 1. 수리)

Physio-chemical studies on the after-ripening  
of hot pepper fruits (part 5)

Changes in pigments

Sung Woo Lee

Dept. of Food & Nutrition, Yeung Nam University

(Received Sept. 1, 1971)

### Summary

Variations of carotenoid and chlorophyll during the course of after-ripening in hot-pepper fruits were studied:

1. Carotenoid pigments were fractionized into six fragments by means of column chromatography and each of six were applied to the TLC. By these procedures 30 kinds of carotenoids were identified among 54 kinds of different separations.
2. Total carotenoids increased very rapidly in cli. stage. And when compared group by group, Diol showed highest in amounts as well as in increasing index.
3. Decrease of phytoene in post-cli. stage and notable increase of capsanthin, capsorubin and violaxanthin amounts in carotenoid, as major pigments, were remarkable one.
4. Total amounts of chlorophyll a and b showed decreasing tendency during after-ripening and, finally, disappeared at the post-cli. stage.

果를 報告하는 바이다.

### 緒 言

筆者는 辛味種 고추의 呼吸型을 規定하고<sup>1)</sup> 追熟에 따른 辛味成分<sup>2)</sup>, 脂質<sup>3)</sup>, 有機酸, amino acid, 糖<sup>4)</sup>의 變化에 對하여 實驗한 結果를 報告하였는데 今般은 韓國產 辛味種 고추의 carotenoid 色素를 column chromatography 와 thin layer chromatography 를 併用하여 分離同定하고 이들 各各의 追熟에 따른 變化를 測定하였으며 또 追熟에 따른 chlorophyll 의 變化를 아울러 測定하였기에 그 結

### 實驗材料 및 方法

#### 1. 實驗材料

大邱市 東村에서 栽培하여 6月 2日 開花한 在來 義城 고추를 開花後 37日에 採取하여 常溫에서 追熟시켜 前報<sup>1)</sup>에 따라 綠熟狀態의 pre-cli., 果皮色이 赤變을 開始한 cli-onset, 半程度 赤變한 cli., 完全 赤變한 post-cli. 의 4 stage 로 나누어 그 果皮를 各 各 實驗材料로 삼았다.

## 2. 實驗方法

### (1) Carotenoid 色素의 抽出

Curl 等<sup>5)</sup>의 方法에 따라 고추 果皮 40~80g 에 MeOH : PE (petroleum ether) (2 : 1) 混液과 少量의 MgCO<sub>3</sub> 를 넣고 低溫下에서 homogenize 하여 抽出·濾過하고 그 殘渣를 다시 같은 方法으로 抽出·濾過하는 操作을 殘渣에 色素가 남지 않을 때 까지 되풀이 했다. 이 抽出液에 等量의 ether 와 충분한 量의 20% NaCl 溶液을 加하며 carotenoid 를 PE-ether 層에 옮기고, 이 層을 蒸溜水로서 MeOH 가 없어질때까지 씻어내었다<sup>6)</sup>.

### (2) Carotenoid 色素의 鹼化

上記 ether 層에 20% KOH-MeOH soln. 을 等量加해서 magnetic stirrer 로서 6時間 攪拌함으로써 鹼化하고, 이것을 分液할때기에 옮겨 等量의 ether 와 20% NaCl soln. 을 加하여 두 層으로 分離시켜 ether 層을 alkali 가 없어지기 까지 蒸溜水로 조심스럽게 씻어낸 다음 이것을 乾燥한 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 로 脫水시키고 減壓 濃縮 하였다.

### (3) Carotenoid 色素의 分離

Cook<sup>7)</sup>, Chohnoky 等<sup>8)</sup>의 方法에 準하여 300°C 에서 4時間 活性化한 CaCO<sub>3</sub> 를 15×30cm 유리管에 PB(petroleum benzene)로 濕式充塡하여 두고 上記 減壓 濃縮한 試料를 PB 와 少量의 ether 에 녹여 column 上部에 注入 하였다. 展開劑로서 PB, 5%AC in PE, 20% AC in PE 을 차례로 注入 함으로서 無色の hydrocarbon 을 溶出하고 column 에는 有色의 5個의 fraction 을 展開·分離 할 수 있었다. 溶出した 無色の hydrocarbon 은 UV-lamp 에 의한 green-blue 의 螢光 發生으로 確認하고 column 의 有色 各 fraction 은 銳利한 spatula 로서 分取하였다<sup>9)</sup>. column 에서 溶出된 無色の hydrocarbon 部와 分取한 各 fraction 部를 ether 와

acetone 으로 溶出하고 이들은 各各 減壓 濃縮한 後 acetone 에 溶解 定容하여 TLC plate 에 線狀으로<sup>10)</sup> spot 하여 展開·分離하였다. 이때의 各 fraction 部의 TLC system 은 Table 1 과 같다.

그리고 여기서 分離된 各 fraction 은 銳利한 면도칼로 끊어서 試驗管에 모우고 이것은 所要 solvent 로 溶出하여 定容하였다.

### (4) Carotenoid 色素의 同定

TLC 에서 分離된 各各의 carotenoid 들은 chromatographic base 와 spectrophotometric 性質과 아울러 chemical test 에 依하여 同定하였다. 分離된 各色素의 absorption spectrum 은 Hitachi EPS-3T type recording spectrophotometer 로서 220mμ~600mμ 까지 測定하여 Davies<sup>11)</sup> 및 Curl<sup>5)</sup>의 文獻値와 比較하였다.

Chemical test 로서는 epoxide test 를 하였는데, 이것은 Karrer<sup>12)</sup>, Davies<sup>13)</sup>의 方法에 依하였다. 이것은 分離된 色素를 absolute alcohol 에 녹이고 340~550mμ 의 spectral absorption 을 測定한 다음 conc. HCl 1-2 滴을 cuvette 에 加하여 3分後 다시 spectral absorption 을 測定하여 spectral absorption max. 가 約 20mμ short wavelength 쪽으로 shift 하면 mono-5,6-epoxide, 40mμ shift 하면 diepoxy group 의 存在를 가리키고 이때의 反應液의 빛깔이 이들 carotenoid 特性을 나타내는 性質을 利用한 것이다.

### (5) Carotenoid 色素의 定量

Davies<sup>11)</sup>法에 依하여 所要 濃度로 定容한 各各의 carotenoid soln. 에 對한 OD 를 測定하여 同條件의 extinction value 를 써서 다음式에 依하여 算出 하였다.

$$x_g = \frac{E \times Y}{E_{1cm}^{1\%} \times 100} \quad \begin{matrix} E : OD \\ Y : Volume \end{matrix}$$

但 未同定部는 capsanthin 및 β-carotene 으로서 算出하였다.

Table 1. Details of TLC procedure for carotenoid separation in each fraction

	Adsorbent	Solvent system
Fraction 1(eluted), 2	Ca(OH) <sub>2</sub> -SilicagelG(6 : 1)	PE-Benzene (98 : 2) <sup>10)</sup>
Fraction 3	Aluminium oxide G	5% Ac in PE <sup>9)</sup>
Fraction 4, 5	Silicagel G	20% Ac in PE : PE-ethylacetate isopropylalcohol [95 : 10 : 5](1 : 1) <sup>10)</sup>
Fraction 6	Silicagel G	40% Ac in PE : PE-ethylacetate-isopropylalcohol [95 : 10 : 5] (1 : 1) <sup>10)</sup>

#### (6) 各 fraction 의 total Carotenoid

column 에서 分離한 各 fraction 을 分取하여 이것을 hydrocarbon, monol. diol. polyol 로 區分하고 이들의 total carotenoid 를 capsanthin 으로서 量하였다.

#### (7) Chlorophyll 의 定量

果皮 試料 10g 에 少量의  $MgCO_3$  과 acetone 을 適當量 加하고 4 分間 blending 하여 glass filter 로 濾過하고 殘渣를 chlorophyll 이 남지 않을때까지 되풀이 抽出하고, 抽出한 液은 ether 에 轉溶시켜 ether 層을 蒸溜水로 되풀이 씻은다음 定容하고 OD 를 測定하여 Smith 法<sup>13)</sup> 으로 chlorophyll a, b, total 의 含量을 算出했다. 以上の 全實驗에서 試藥은 모두 市販特級을, ether 은 1L 에 對하여 還元鐵 10g 을 加하여 再蒸溜한 것을 使用하였다.

## 結果 및 考察

### 1. Carotenoid 色素의 分離·同定

고추의 carotenoid 色素에 關한 研究로서 Polgár 등은 Paprika 고추의 重要한 色素가 capsanthin 이라 하였고, Zechmeister 等<sup>14)</sup>은 capsanthin, capsorubin 以外에  $\beta$ -carotene, cryptoxanthin, zeaxanthin 을 發見하였으며, Cholnoky 等<sup>8)</sup>은 上記 carotenoid 以外에 cryptocapsin lutein epoxide, antheraxanthin, violaxanthin, mutatoxanthin 의 存在를 追加 發表하였다. 그리고 Curl<sup>5)</sup>은 countercurrent distribution 과 MgO column 를 써서 Red bell pepper 의 carotenoid 를 31 種 分離하였다. 筆者는 追熟에 따른 各 stage 의 고추 果皮의 carotenoid 色素를 分離·同定 하였는데 이 가운데서 우선 完全 赤熟한 post-cl. stage 의 果皮에 對한 實驗結果를 가리키면 Table 2 와 같다.

UV lamp 에 의하여 螢光을 發하는 無色の hydrocarbon group 인 fraction I 를 TLC 로 分離하고 max. spectra 를 調査하여 1-2 를 phytoene 으로 同定 하였으며 1-1, 1-3 의 두 band 는 同定하지 못하였다. fraction 2 는 yellow color 의 hydrocarbon group 로서 이것은 TLC 에 의하여 5 個의 band 로 分離되었다. 이들 가운데서  $\beta$ -carotene(2-1)  $\zeta$ -carotene (2-2)  $\alpha$ -carotene(2-3) 이 同定되었으며 2-4, 2-5, 는 trace 로서 同定하지 못하였다. fraction 3 는 pink color 의 monol group 로서 이것은 TLC 에 의하여 5 個의 band 로

分離되고 이들은 各各 cryptoxanthin (3-1) cryptoflavin-like(3-2) hydroxy- $\alpha$ -carotene(3-3). cryptocapsin(3-5)으로 同定되었다. 그리고 cryptoflavin-like 는 epoxide test 에서 positive 를 나타냈다. fraction 4 는 orange-red 의 diol (I). 이며 fraction 5 는 orange color 의 diol (II)인바 이들은 各各 TLC 에 의하여 fraction 4 는 10 個의 band, fraction 5 는 13 個의 band 로 分離되었다. fraction 4 의 10 個의 band 가운데서 zeaxanthin (4-1) mutatoxanthin(4-2) violaxanthin(4-3), capsanthin(4-5), capsolutein(4-7)이 同定되었고, antheraxanthin(4-4) luteoxanthin (4-8) 이 推定되었으며 4-6, 4-9, 4-10 은 同定하지 못하였다. fraction 5 의 13 個의 band 가운데서 hydroxycapsolutein(5-1) capsorubin(5-12)이 同定되었으며 isolutein(5-4), lutein(5-5)이 推定되었고 5-2, 5-3, 5-6, 5-7, 5-8, 5-9, 5-10, 5-11 은 同定하지 못하였다. 그리고 fraction 4, 5 에서 同定, 推定한 것 가운데서 mutatoxanthin, violaxanthin, antheraxanthin, luteoxanthin, isolutein 은 epoxide test 에서 positive 였다. 또 4-9, 5-2 는 매우 뚜렷한 band 을 이루고 있는데도 同定하지 못하였는데 이것이 未發表의 色素가 아닌지 檢討의 價値가 있는 것으로 생각된다. fraction 6 는 red color 의 polyol 로서 TLC 에 의하여 9 個의 band 가 分離되었는데 이들 가운데서 neoxanthin(6-6), hydroxycapsanthin-like(6-9)가 同定되었고 특히 neoxanthin 은 epoxide test 에서 positive 이었다. 그리고 나머지 band 는 同定하지 못하였다.

1962 年 Curl<sup>5)</sup>은 countercurrent distribution 에 의하여 Red bell pepper 에서 31 種의 色素를 分離 同定하고 있는데 比하여 筆者는 上記와 같이 보다 銳敏한 TLC 에 의하여 韓國產 赤熟 고추에서 45 種을 分離하였으니 未同定の carotenoid 에 對한 檢討를 거듭하므로써 새로운 carotenoid 가 發見 될 것이 期待된다. 다음은 post-cl. stage 以外의 다른 stage 에서 同定할 수 있었던 것을 整理하여 보면 Table 3. 과 같다.

Cli. stage 에서는 cryptoxanthin-5,6-epoxide (C-1) capsochrome (C-3)을 同定하였으며  $\alpha$ -zeaxanthin (C-2), p-482 diol (C-4), reticulata xanthin (C-5), trollichrome(C-6)을 推定하였고 cli. onset stage 에서는 mutatochrome (O-1), pre-cl. stage 에서는 mutatochrome-like (P-1), chloroxanthin (P-2)을 各各 同定할 수 있었다.

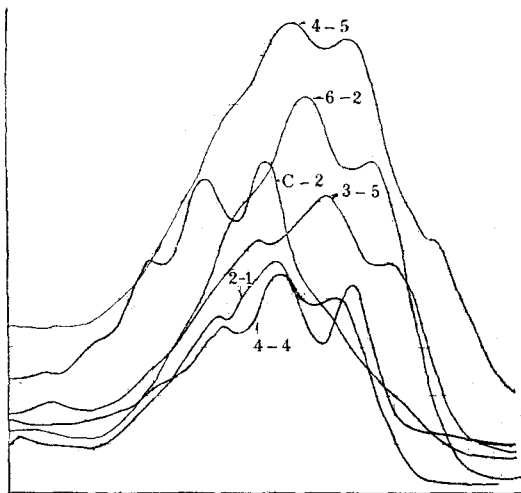
**Table 2.** Separation and identification of carotenoids obtained at the post-*cli.* stage

	TLC		Spectral characteristics		Epoxide test		Identification
	No	color	$\lambda$ max	solvent	color	hyposo chromic shift	
Fraction 1. hydrocarbon (colorless)	1	blue fluorescence	223, 245, 267, 273	hexane	—	—	unidentified
	2	"	(273), 286, 295	"	—	—	phytoene
	3	"	225, 260, 270	"	—	—	unidentified
Fraction 2. hydrocarbon (yellow)	1	yellow	342, 428, 452, 475	"	—	—	$\beta$ -carotene
	2	yellow	375, 395, 423	"	—	—	$\zeta$ - "
	3	yellow	431, 456, 486	"	—	—	$\alpha$ - "
	4	pink	trace	"	—	—	trace
	5	orange-pink	"	"	—	—	"
Fraction 3. monol (pink)	1	yellow	(355), 418, 447, 472	"	—	—	cryptoxanthin
	2	pink-orange	(380), 400, 425, 455	"	blue	—	cryptoflavin-like
	3	pink	(422), 444, 473	"	—	—	hydroxy $\beta$ -carotene
	4	yellow	trace	benzene	—	—	trace
	5	orange-yellow	(355), 445, 472, (495)	"	—	—	cryptocapsin
Fraction 4. diol (I) (orange-red)	1	yellow	424, 452, 483,	"	—	—	zeaxanthin
	2	pink-orange	440, 438, 466	"	blue	—	mutatoxanthin
	3	pink-orange	(340), 425, 450, 484	"	green blue	38	violaxanthin
	4	orange-red	(340), 432, 456, 484	"	blue	18	antheraxanthin
	5	pink-red	460, 483, (518)	"	—	—	capsanthin
	6	red	450, 480, 510	"	—	—	unidentified
	7	red-orange	430, 456 485	"	—	—	capsolutein
	8	red-orange	(320), 408, 436, 464	"	blue	—	luteoxanthin
	9	red	364, 496,	"	—	—	unidentified
	10	yellow	trace	"	—	—	trace
Fraction 5. diol (II) (orange)	1	yellow	340, 432, 455, 485	"	—	—	hydroxycapsolutein
	2	red-orange	355, (410), (435), 462, 486	"	—	—	unidentified
	3	pink	trace	"	—	—	trace
	4	orange	455, 483	"	blue	18	isolutein
	5	pink-red	422, 443, 475	"	—	—	lutein
	6	orange	trace	"	—	—	trace
	7	red	(350), 435, 485, 512	"	—	—	unidentified
	8	red-orange	(368), 455, 486, (510)	"	—	—	
	9	orange	430, 456	"	—	—	
	10	yellow	435, 464, 488	"	—	—	
	11	orange-red	(412), 437, 464	"	—	—	capsorubin
	12	red	455, 482, 520	"	—	—	
	13	orange	340, 420, 465, 492	"	—	—	unidentified
Fraction 6. polyol (red)	1	yellow-orange	trace	"	—	—	trace
	2	orange	435, 465, 492	"	—	—	unidentified
	3	red	364, 475	"	—	—	
	4	pink	455, 482, 524	"	—	—	
	5	orange	425, 458, 496	"	—	—	neoxanthin
	6	orange	(340), 420, 445, 478	"	green	20	
	7	red	364, 484	"	—	—	
	8	pink-red	459, 489, 549	"	—	—	
	9	orange-yellow	358, 478	"	—	—	

**Table 3.** Separation and identification of carotenoids obtained at the other stages than post-cl.

No.	carotenoids	$\lambda$ max	solvent	epoxide test	
				color	hyposochromic shift
P-1	mutatochrome-like	451, 428, 402	hexane	blue	—
P-2	chloroxanthin	415, 440, 475	"	—	—
O-1	mutatochrome	426, 456	"	blue	—
C-1	cryptoxanthin-5,6-epoxide	470, 440, (415)	"	blue	20
C-2	$\alpha$ -zeacarotene	395, 420, 445	"	—	—
C-3	capsochrome	(480), 455, (427), 340	benzene	—	—
C-4	P-482 diol	480, 450, 520, 340(320)	"	—	—
C-5	reticulataxanthin	460, 487	hexane	—	—
C-6	trollichrome	424, 450	Et-OH	blue	—

끝으로 몇가지 重要한 고추 carotendid 色素의 max. spectral absorption curve 를 表示하면 Fig 1 과 같고, 또 epoxide 의 spectral absorption curve 의 shift 를 表示하면 Fig 2 와 같다.

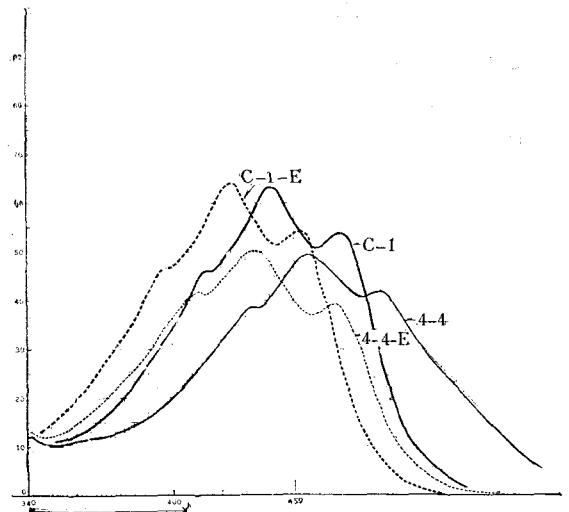


**Fig. 1.** Characteristic spectral absorption curves of the several carotenoids.

4-4: antheraxanthin, 2-1:  $\beta$ -carotene  
3-5: cryptocapsin, C-2:  $\alpha$ -zeacarotene  
6-2: unknown, 4-5: capsanthin

## 2. 追熟에 따른 Carotenoid 色素含量的 변화

고추의 熟成過程의 carotenoid 色素變化에 關한 研究는 매우 적어서 Chohnoky<sup>7)</sup>는 未熟果와 完熟果의 carotenoid 色素에 對하여 檢討 하였고 Curl 는 Green bell pepper<sup>15)</sup>와 Red bell pepper<sup>6)</sup>의 Carotenoid 色素를 別個로 研究하였다. 筆者는 韓國產



**Fig. 2.** Shift of waves influenced by the epoxide test.

4-4: antheraxanthin  
4-4-E:  $\lambda_{max}$  [HCl]  
C-1: cryptoxanthin-5,6-epoxide  
C-1-E:  $\lambda_{max}$  [HCl]

辛味種고추의 追熟過程을 4 stage 로 나누어 carotenoid 色素의 總量과 group 別의 含量變化, 그리고 carotenoid 個別當의 含量變化를 測定·考察하였다.

(1) Carotenoid 色素의 總量과 group 別 含量變化.

追熟에 따른 carotenoid 總量의 變化를 測定하였던바 그 結果는 Table 4 와 같다.

carotenoid 色素의 總量은 cli. onset stage 에서는

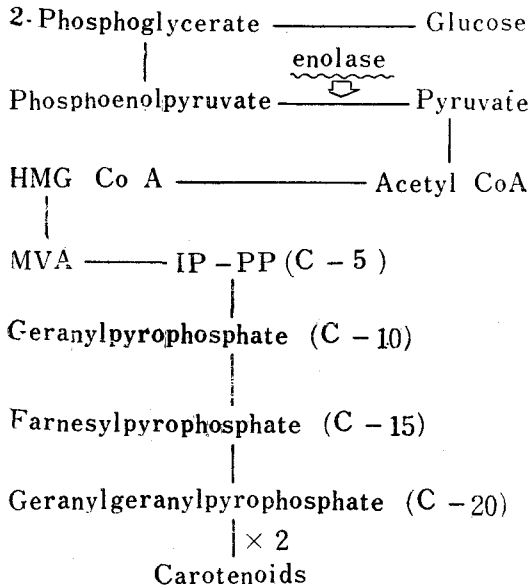
**Table 4.** Variations in group by group & total carotenoid levels during the after-ripening period.

stages	(μg/100g-FW)			
	post-cli.	cli.	cli. onset	pre-cli.
hydrocarbon	5260.4(11.13)	4430.7.(18.82)	1340.2(40.08)	286.4(28.67)
monol	2787.5(5.91)	4670.4(19.84)	908.4(27.15)	24.5(1.45)
diol	34529.4(73.20)	13578.4(57.70)	896.4(26.79)	496.4(50.90)
polyol	4600.0(9.76)	857.5(3.64)	200.5(5.98)	189.6(18.98)
total carotenoid	47177.6	23536.5	3345.5	996.9

( ) demonstrates percent total carotenoid.

pre-cli. stage의 約 3.5 倍, cli. stage에서는 約 25 倍 post-cli. stage에서는 約 47 倍로 增加하고 있음을 볼 수 있다.

대체로 生體內에서 carotenoids는 Fig 3과 같이



**Fig 3.** Diagramic pthway of carotenoid biosynthesis

EMP 系路 → HMGCoA → mevalonic acid → IP-PP → Geranylpyrophosphate → Farnesylpyrophosphate의 차례를 거쳐 C數 20의 geranyl geranyl pyrophosphate가 되고 이것이 tail to tail로 결합하여 carotenoid가 生成成 된다는 것이 알려져있다. <sup>16)17)</sup> 한편 Reichel<sup>18)</sup> 등은 *Phycomyces blackesleeanus*에 NaF를 添加하여 enolase의 作用을 抑制하면 carotenoid 生成量이  $\frac{1}{3}$  程度로 低下하고 少量의 pyruvate를 添加하면 色素 生成量이 85%까지 회복하는 것으로 報告하고 있다. 筆者는 前報

<sup>11)</sup>에서 追熟에 따른 NaF의 沮害效果를 測定하여 cli-stage에서 沮害效果가 크게 나타남을 보고 이때 enolase 活性度가 높아지는 것을 짐작하였던바 이것은 本實驗에서 cli-stage以後에 carotenoid의 含量이 急増한 현상이 Reichel 등의 實驗結果와 附合되는 것이라 思料된다.

다음은 group別 含量變化를 Table 4에서 보면 hydrocarbon은 cli. stage에서 크게 增加하고, post-cli. stage에서 若干增加하였으며, polyol은 追熟에 따라 急増하고, diol은 pre-cli. stage에 比하여 post-cli. stage에서는 약 70 倍 程度나 增加하였으며, monol은 cli.-onset stage부터 크게 增加하여 polyol보다 많아졌다가 post-cli. stage에서 오히려 減少하여 polyol보다 含量이 적어졌다.

#### (2) Carotenoid 色素 個別當의 含量變化

追熟에 따른 carotenoid 色素 個別當 含量變化를 測定한 結果는 Table 5와 같다.

無色の open-chain hydrocarbon인 phytoene이 cli. stage에서 急増하고 post-cli. stage에서는 減少하고 있는 反面에 高추의 重要한 色素인  $\beta$ -carotene, violaxanthin, capsanthin, capsorubin 등 有色 carotenoid가 post-cli. stage에서 크게 增加하고 있는 것이 注目된다. Porter 등<sup>19)</sup>은 phytoene이  $\beta$ -carotene, lycopene 등 重要 carotenoid의 前驅物質이라고 推定하고 있으니 위의 現象은 이 推定에 附合하는 것이라 생각된다. 또 hydrocarbon인  $\zeta$ -carotene도 cli. stage까지 增加하다가 post-cli. stage에서 若干 減少하고 있음을 볼 수 있었다.

그리고 cli. onset stage에서 크게 增加하는 것은 cryptoxanthin이고 cli. stage에서 크게 增加하는 것은 cryptocapsin, capsolutein, zeaxanthin, luteoxanthin, capsanthin 등을 들 수 있겠으며 이가

Table 5. Variations in each carotenoid levels during the after-ripening period.

( $\mu\text{g}/100\text{g-FW}$ )

No.	Stages	post-cli.	cli.	cli. onset	pre-cli.
	Carotenoids				
1-2	phytoene	825.0	1657.6	192.0	74.6
2-1	$\beta$ -carotene	3215.5	2050.0	850.2	125.4
2-2	$\zeta$ -carotene	415.8	440.5	125.4	7.4
2-3	$\alpha$ -carotene	64.5	51.4	40.6	30.3
3-1	cryptoxanthin	1215.9	1014.9	700.0	9.6
3-2	cryptoflavin-like	49.5	728.4	—	—
3-3	hydroxy- $\alpha$ -carotene	156.4	111.6	90.5	7.4
3-5	cryptocapsin	1120.0	1433.0	11.4	—
4-1	zeaxanthin	749.5	567.8	115.4	20.4
4-2	mutatoxanthin	1279.2	974.0	—	—
4-3	violaxanthin	3440.5	401.5	230.0	147.5
4-4	antheraxanthin	567.5	134.2	—	—
4-5	capsanthin	13299.6	6612.8	54.1	—
4-7	casolutein	1109.9	931.1	43.5	—
4-8	luteoxanthin	465.5	444.1	116.0	52.5
5-1	hydroxycapsolutein	302.6	—	—	—
5-4	isolutein	131.1	186.7	—	—
5-5	lutein	27.3	35.2	217.7	224.5
5-12	capsorubin	6193.9	889.1	—	—
6-6	neoxanthin	195.2	173.2	172.5	167.5
6-9	hydroxy capsanthin-like	752.8	—	—	—
p-1	mutatochrome-like	—	—	—	2.1
p-2	chloroxanthin	—	—	—	1.1
0-1	mutatochrome	—	—	23.5	0.6
C-1	cryptoxanthin-5,6-epoxide	—	474.2	—	—
C-2	$\alpha$ -zeacarotene	—	514.9	—	—
C-3	capsochrome	—	94.5	—	—
C-4	P-482 diol	—	416.0	—	—
C-5	reticulataxanthin	—	447.5	—	—
C-5	trollichrome	—	406.0	—	—

운데서 capsanthin 과 cryptocapsin 은 cli. onset stage 에서 微量 나타나기 始作하여 cli. stage 부터 急激한 增加를 이루고 있는바 capsanthin 은 매우 높은 含量을 보여주고있다. 또 violanthin 은 post-cli. stage 에서 크게 增加하고 있고 neoxanthin 과  $\alpha$ -carotene 은 追熟에 따라 조금씩 增加하고 있으며 lutein 은 줄곧 減少하고 있음을 볼 수 있다.

한편 cli. onset stage 에서 비로소 檢出되는 것은 cryptocapsin, capsolutein, capsanthin 이고 cli. stage 에서 비로소 檢出되는 것은 cryptoflavin-like, mu-

tatoxanthin, antheraxanthin, isolutein, capsorubin 이며 post-cli. stage 만에 檢出되는 것은 hydroxycapsolutein, hydroxycapsanthin-like 이다. 또 pre-cli. stage 만에 檢出되는것은 mutatochrome-like chloroxanthin 이고 pre-cli.와 cli. onset stage 만에 檢出되는 것은 mutatochrome 이며 cli. stage 만에 檢出되는 것은 cryptoxanthin-5,6-epoxide,  $\alpha$ -zeacarotene, capsochrome, P-482 diol, reticulataxanthin, trollichrome 등을 들 수 있다.

### 3. 追熟에 따른 Chlorophyll 含量變化

Table 6. Variations in chlorophyll levels during the after-ripening period.

		(mg/g—DW)			
stages		post-cli.	cli.	cli. onset	pre-cli.
items					
chlorophyll a		—	135.5	460.5	585.4
chlorophyll b		—	55.5	210.0	234.0
total chlorophyll		—	191.0	670.5	819.4

追熟에 따른 chlorophyll 含量 變化를 測定한 結果는 Table. 6 와 같다. Table 4 의 carotenoid 色素의 含量과 反比例하여 chlorophyll a,b, total 의 含量이 다 같이 줄 곧 減少하여 post-cli. stage 에서는 chlorophyll 이 完全히 消失되어 外觀의 變化와 附合됨을 볼 수 있었다.

### 要 約

辛味種고추의 追熟에 따른 carotenoid 色素와 chlorophyll 의 變化를 測定·考察한 結果는 다음과 같다.

1. 辛味種 고추의 carotenoid 色素를 column chromatography 로 6 fraction 으로 分離한 다음 各 fraction 을 다시 TLC 에 의하여 54 種을 分離하고 그 가운데서 30 種을 同定하였다.

2. carotenoid 色素 總量은 cli. stage 에서 急增하였고 group 別로 보니 diol 가 가장 含量이 높고 追熟에 따른 含量增加率이 가장 높았다.

3. carotenoid 色素 個別當 含量 變化에서 注目되는 것은 phytoene 이 post cli. stage. 에서 減少하고 고추의 重要한 carotenoid 色素인  $\beta$ -carotene, capsanthin, capsorubin, violaxanthin 의 含量이 크게 增加 하였다.

4. chlorophyll 은 a,b, total 含量이 다같이 追熟에 따라 減少하고 post-cli. stage 에서 消失하였다.

### 參 考 文 獻

1. 李 盛雨: 韓園藝誌, 9, 13(1971)
2. 李 盛雨: 韓農化誌, 14(1), 29(1971)
3. 李 盛雨: 韓農化誌, 14(1), 35(1971)
4. 李 盛雨: 韓農化誌, 14(1), 43(1971)

5. Curl, A.L.: J. Agr. Food. Chem., 10, 504 (1962)
6. Higby, W.K.: J. Food Sci., 27, 42(1961)
7. Cook, A.H.: Nature, 164, 300 (1949)
8. Cholnoky, L., Gyorgyiy, K., Nagy, E., and Pancrel, M., : Acta Chim. Sci. Hung. 16, 227—246 (1958)
9. Gross, J., Michaela, G., and Lifshitz, A.,: J. Food Sci., 36, 466 (1971)
10. Bolliger, H.R., in "Dünnschicht chromatographie". p223 (Stahl, E., Ed., Springer Verlag, Berline)
11. Davies, B.H. in "Chemistry and Biochemistry of plant pigment" P. 489. (Good Win. T. W., Ed., Academic press, New York, 1965)
12. Karrer, P., Jucker, E., in "Carotenoids" p55 (Elsevier, New York, 1950)
13. Smith, J.H.C. and Benitez, A., : in "Modern methods of plant analysis". p146~196(Peach. K. and Tracey. M.V., Ed., Sprngen. Berline, 1955)
14. Zechmeister, L., Von Chlonoky, L., : Ann. Chem., 543, 248 (1940)
15. Curl.A.L., : J. Agr. Food Chem. 12(6) 522. 524 (1964)
16. Goodwin. T.W., and Williams. R.J.H., : Pro. Roy. Sci.B (in press) (1964)
17. Yokoyama, H., Chichester. C.O. and Mackinney, G., Nature, Lond. 186, 235 (1960)
18. Reichel. L. and Wallis. M., : Angew. Chem. 68, 5. (1956)
19. Porter. J.V., and Anderson, D.G., : Arch. Biochem. Biophys., 97, 520(1962)