

## 缶詰用緑色野菜の育種素材の検索

奥 正和・宮崎 正則・美谷 誠一  
佐藤 宏・後藤 隆子・若狭 勝

### Examination of Breeding Materials for Canned Green Vegetables

Masakazu OKU, Masanori MIYAZAKI, Seiichi MIYA,  
Hiroshi SATO, Takako GOTO and Masaru WAKASA

Most canned vegetables lose their desirable green appearance. For the purpose of obtaining materials for breeding of vegetables which retain green color even after heat processing, heat stability of 32 kinds of vegetables was examined. Materials were heat processed at 120°C for 4min.

Leaves of most vegetables turned brown color after the processing. Only sweet potato and water-convolvulus leaves show bright green color just after the processing, but they turned brown color when held at room temperature and even in refrigerator at 3°C. During freezing storage at -10°C, the bright green appearance was kept for long time.

Vegetables with higher pH value tended to retain green color after the heat processing as compared to lower pH vegetables.

From the above results, it appeared that there would be relatively heat stable vegetables. Further investigation combining growing condition and processing method should be required.

緑色野菜を原料とする缶詰類では、原料が有する鮮やかな緑色を保持したものは殆んど見当たらない。この理由として、野菜中の緑色色素が缶詰製造工程中の加熱処理や貯蔵条件などにより分解されることはよく知られている<sup>1)</sup>。そこで缶詰用緑色野菜を開発することを目的に、先ず、加熱処理によっても緑色が残存しやすい植物を検索し、次いでそれらを素材にして、原料野菜を育成するとの考え方のもとに本研究を開始した。

今回は中国野菜および耐暑性野菜と呼ばれている野菜類をほ場で栽培し、それらの葉身部を用いて加熱処理後の緑色の程度を調査した。

#### 実験材料および方法

##### 1. 材料

秋収穫のいわゆる中国野菜として、タケノコハクサイ、チンゲンサイ、パクチョイ、タアサイ、サイシン、コウサイタイ、南風芥子菜、広府菜、結球芥子菜、セリホン、カイラン、キンサイ、中国杓子菜、ビタミン菜および対照としてオーライ・ハウレンソウ、次郎丸・ハウレンソウの計16種を供試した。さらに夏収穫のいわゆる熱帯野菜と呼ばれる耐暑性の強い野菜として、オクラ(2種)、ツルムラサキ(2種)、エンサイ、サツマイモ、丸葉ウマイナ、フダンソウ(3種)、球チシャ、岡山サラダナ、ツルナ、ヒユナ、オカヒジキ、対照としてオカメ・ハウレンソウの計16種を供試した。

##### 2. 栽培法

うね幅120cmのほ場で2~4条のすじまきとし、肥培管理は一般野菜に準じて行った<sup>2), 3), 4)</sup>。

### 3. 加熱処理

野菜の葉身部（特に緑葉部）1枚を皺にならないよう広げてレトルトパウチ（RPN）に入れ、バキュームシール後、レトルト中で120°C、2、4、6分間の蒸気加熱を行った。

### 4. 緑色程度の測定法

葉緑素計（ミノルタ製 SPAD-501）による計測<sup>5)</sup>および視覚判定を併用した方法で行った。

葉緑素計による計測は測定ヘッドのすき間に葉身を挿入して測定する方法で、1検体につきn=10で行った。

なお、葉緑素計の測定値はレトルトパウチによる影響を受けないことが認められたので、加熱処理前は測定部に直接生葉を挿入して行い、加熱処理後の測定はレトルトパウチに入ったままの状態で行った。しかし、葉が褐色になった場合でも若干葉緑素計の測定値として表われるため、その分については視覚による評価を参考にすることにした。

視覚による判定は5点法を用い、5：生葉の緑色、4：良好な緑色、3：比較的良好な緑色（商品として許される限界の緑色）、2：褐緑色、1：褐色、の評価点とした。

## 実験結果と考察

### 1. 加熱処理に用いる葉身の節位について

加熱処理後の緑色程度が葉身の節位によって異なるのかどうかを知ること、および今後の実験でどの節位を供試すべきかを知ることの目的で、エンサイの同一株を用い節位ごとに加熱処理を行った。その結果は表1に示すように、栽培中は若干淡く見える上節位葉、若干濃く見える下節位葉とも、

Table 1. Degree of green in leaves at various node-order of water-convolvulus just after heat processing.

Heat processing	Node-order	Degree of green	
		Reading of Green-Meter	Visual score*
120 °C, 2 min	Upper	31.8	4
	Middle	29.2	4
	Lower	30.7	4
120 °C, 4 min	Upper	30.4	3
	Middle	28.2	3
	Lower	27.3	3
120 °C, 6 min	Upper	26.7	2
	Middle	25.3	2
	Lower	24.1	2

\*5 : Green in raw leaf.

4 : Bright green.

3 : Green with a slight brown.

2 : Green with brown.

1 : Brown.

Table 2. Degree of green in leaves of various kinds of chinese vegetables just after heat processing.

Vegetable	Degree of green					
	Raw leaves			Processed leaves		
	pH	Reading of Green-Meter	Visual* score	at 120°C for 2 min	at 120°C for 4 min	Visual* score
			Reading of Green-Meter	Reading of Green-Meter	Visual* score	Visual* score
Chinese cabbage cv. Takenokohakusai ( <i>Brassica campestris</i> L.), pekinensis (タケノコハクサイ)	6.2	37.3	5	30.5	27.8	2
Chingensai ( <i>B. campestris</i> L.), chinensis, green axis (チンゲンサイ)	6.1	35.5	5	33.3	32.1	2
Pakuchoi ( <i>B. campestris</i> L.), chinensis, white axis (パクチョイ)	6.1	36.3	5	35.2	34.1	2
Tasai ( <i>B. campestris</i> L.), narinosa (タアサイ)	6.2	50.4	5	38.7	37.4	2
Saisin ( <i>B. campestris</i> L.), parakinensis (サイシン)	6.2	42.3	5	35.4	32.2	2
Kosaitai ( <i>B. campestris</i> L.), chinensis (コウサイタイ)	6.1	41.4	5	33.6	31.4	2
Chinese mustard cv. Nanpukarashina ( <i>B. juncea</i> Czern. et Coss) (南風芥子菜)	6.0	28.8	5	25.2	22.3	2
cv. Kohuna ( <i>B. juncea</i> Czern. et Coss) (広芥菜)	6.3	29.0	5	25.5	23.2	2
cv. Kekkyukarashina ( <i>B. juncea</i> Czern. et Coss) (結球芥子菜)	6.4	25.4	5	21.3	20.0	2
cv. Serihon ( <i>B. juncea</i> Czern. et Coss) (セリホン)	6.2	35.4	5	33.5	30.1	2
Kairan ( <i>B. oleracea</i> L.), albojlobra (カイラン)	6.2	42.4	5	38.6	36.3	2
Kinsai ( <i>Apium graveolens</i> L.), dulce (キンサイ)	5.9	24.3	5	20.5	19.8	1
Chugokushakushina ( <i>B. sp</i> ) (中国杓子菜)	6.3	40.2	5	35.7	34.1	2
Bitamina ( <i>B. sp</i> ) (ビタミン菜)	6.3	49.8	5	36.6	35.0	2
Spinach cv. Orai ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) (オーライ・ホウレンソウ)	6.2	51.2	5	42.3	39.2	2
cv. Jitomaru ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) (次郎丸・ホウレンソウ)	6.2	45.3	5	39.0	36.2	2

\* 5 : Green in raw leaf.

4 : Bright green.

3 : Green with a slight brown.

2 : Green with brown.

1 : Brown.

Table 3. Degree of green in leaves of various kinds of heat resistant vegetables just after heat processing.

Vegetable	Degree of green						
	Raw leaves			Processed leaves			
	pH	Reading of Green-Meter	Visual* score	at 120 °C for 2 min	at 120 °C for 4 min	Visual* score	
Okura ( <i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench, red pod (オクラ) green pod (オクラ)	6.1	37.2	5	36.4	4	32.2	3
Ceylon spinach ( <i>Basella rubra</i> L.), red stem (ツルムラサキ)	6.0	43.7	5	40.8	4	34.9	2
	5.9	51.0	5	31.9	3	28.2	2
	5.8	38.1	5	25.5	3	23.9	2
Water-convolvulus ( <i>Ipomea aquatica</i> Forsk) (エンサイ) green stem (ツルムラサキ)	5.8	44.6	5	36.6	4	33.4	3
Sweet potato cv. Kokei 14 ( <i>Ipomea batatas</i> Poia) (サツマイモ)	5.9	36.0	5	29.1	4	28.6	3
Leaf beet cv. Marubainaina ( <i>Brassica cicla</i> L.) (丸葉ウマイナ)	6.0	54.9	5	43.9	3	39.5	2
Leaf beet ( <i>B. cicla</i> L.), red root (ワダンソウ)	6.0	44.7	5	31.5	3	29.3	2
green axis (ワダンソウ)	6.0	46.5	5	40.4	3	28.7	2
white axis (ワダンソウ)	6.0	36.6	5	31.9	3	29.3	2
Lettuce cv. Tamachisha ( <i>Lactuca sativa</i> L.) (球チシャ)	5.6	20.5	5	16.4	3	15.8	1
cv. Okayamasaradana ( <i>L. sativa</i> L.) (岡山サラダナ)	5.5	24.5	5	17.5	3	13.9	1
New Zealand spinach ( <i>Tetragonia expanda</i> Murr.) (ツルナ)	5.5	45.2	5	24.4	3	22.0	1
Ganges amaranth ( <i>Amaranthus mangostanus</i> L.) (ヒユナ)	5.6	26.5	5	15.7	3	14.3	1
Salt-wort ( <i>Salsola komarovi</i> Ilijin.) (オカヒジキ)	5.2	-	5	-	2	-	1
Spinach cv. Okame ( <i>Spinacia oleracea</i> L.) (オカメ・ホウレンソウ)	5.7	45.0	5	38.7	3	33.3	2

\* 5 : Green in raw leaf.

4 : Bright green.

3 : Green with a slight brown.

2 : Green with brown.

1 : Brown.

加熱処理後の緑色程度は中間の中節位葉と大差のないことが認められた。

したがって以後実験に用いる葉身は主として中節位葉を使うが、上節位葉、下節位葉が多少含まれても差しつかえが無いと考えた。

## 2. 中国野菜の緑色残存について

中国野菜の生葉および加熱処理直後の緑色程度を表2に示した。120°C、2分間の加熱では多くの種類で視覚評価が3で緑色が充分に残存した。しかし120°C、4分間の加熱ではほとんどの種類が視覚評価2で褐緑色になった。

従って中国野菜のグループからは、加熱処理後に緑色が残存する種類を見いだすことはできなかった。

## 3. 耐暑性野菜の緑色残存について

耐暑性野菜の生葉および加熱処理直後の緑色程度を表3に示した。まず120°C、2分間の加熱処理では、殆んどの野菜で視覚評価が3又は4であり緑色が充分に残存した。さらに加熱時間を120°Cで4分間に延長した場合、多くの野菜が視覚評価2又は1で褐色となった。しかしオクラ、エンサイ、サツマイモの葉は視覚評価が3で緑色が比較的良好に残存することが認められた。写真1に



Photo 1. Degree of green in leaves of water-convolvulus just after heat processing.

Left : Raw leaf. Visual score is 5.

Center : Leaf processed at 120°C for 4min. Visual score was 3.

Right : Leaf processed at 120°C for 6min. Visual score was 2.

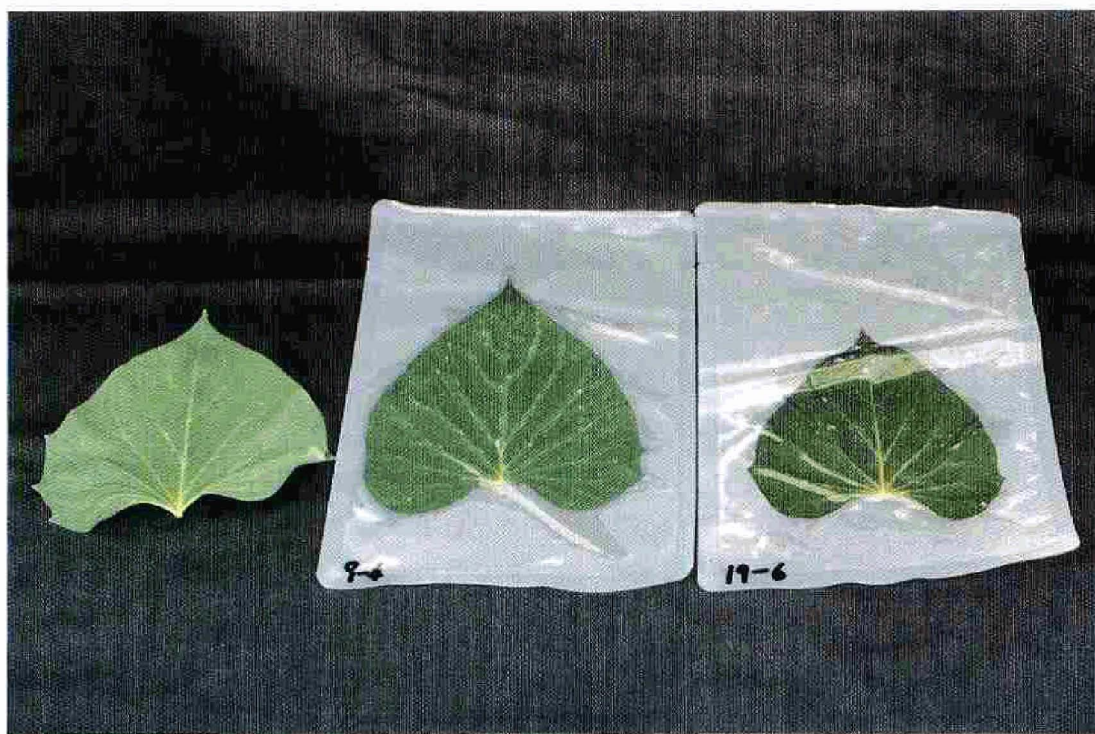


Photo 2. Degree of green in leaves of sweet potato just after heat processing.

Left : Raw leaf. Visual score is 5.

Center : Leaf processed at 120 °C for 4min. Visual score was 3.

Right : Leaf processed at 120 °C for 6min. Visual score was 2.

はエンサイ、写真2にはサツマイモの緑色安定度合を示した。ただしオクラの葉についてはその後の試験でバラツキが現われたため、他の野菜との比較等は困難であった。

以上のように耐暑性野菜のグループからは、加熱処理後の緑色安定度合が良好な作物としてヒルガオ科のエンサイおよびサツマイモ葉を検索することができた。

#### 4. 野菜の pH について

表2に中国野菜グループ、表3に耐暑性野菜グループの加熱前（生葉）の pH 値を示した。中国野菜では pH が5.9～6.4であった。耐暑性野菜は pH が5.2～6.1であり、pH が5.6より低い野菜よりも pH の高い野菜の方が加熱後の緑色安定度合は良好であることが認められた。

このことから、pH の高い作物を検索するとともに、pH を高める栽培条件を見いだすことも、加熱処理後の緑色維持につながるのではないかと考えられた。

#### 5. 貯蔵中における緑色程度の変化

加熱処理直後の視覚評価が3点であったエンサイを貯蔵すると、表4のように室温貯蔵では2日後に2点となり、3°Cの冷蔵庫貯蔵では6日後に2点となった。ところが-10°Cの冷凍貯蔵では60日後でも評価点が3点であり緑色が長期間保持された。このように加熱処理を受けた葉の緑色は、貯蔵条件によっては急速に退色することが認められた。

以上の結果、エンサイおよびサツマイモ葉の緑色は120°C、4分間の加熱処理直後にはかなり良

Table 4. Turning of green in processed leaves of water-convolvulus during storage.

Storage condition	Degree of green*					
	Days of storage					
	0**	2	6	12	30	60
Room temperature	3	2	1	1	1	1
Refrigerator at 3°C	3	3	2	2	1	1
Freezer at -10°C	3	3	3	3	3	3

\* Visual score

5 : Green in raw leaf.

4 : Bright green.

3 : Green with a slight brown.

2 : Green with brown.

1 : Brown.

\*\* Just after heat processing

好に残存すること、しかしその後の室温貯蔵中に急速に褐緑色に変化することがわかった。

今後さらに多くの作物について検索するとともに、栽培条件（特に培地条件）、加工法、調理法などを組合せて検討し、貯蔵中にも緑色が残存する作物を見出したいと考えている。

#### 要 約

加熱処理後の緑色残存程度が良好な作物を見出すことを目的に、緑色安定度合の判定法を検討するとともに、32種類の野菜について加熱処理後の緑色残存程度を調査した。

1. 加熱処理後の緑色の測定法は、葉緑素計による計測を行い、さらに視覚判定を併用した方法で評価するのが望ましいと考えられた。
2. 栽培した32種類の野菜のうち、耐暑性野菜グループのヒルガオ科に属するエンサイおよびサツマイモの葉の緑色は120°C、4分間の加熱処理後良好に残存することが認められた。
3. 葉身のpHが高い野菜は、低い野菜よりも加熱処理後の緑色が維持されやすい傾向にあることが認められた。

以上得られた結果をもとに、今後、エンサイおよびサツマイモ葉について栽培条件（特に培地条件）と加熱後の緑色維持程度、体内pHとの関係を検討する予定である。また、さらに多くの作物を検索するとともに、加工法、調理法とも組合せて検討し、貯蔵中にも緑色が安定する作物を見出したいと考えている。

#### 文 献

- 1) 中林敏郎, 木村 進, 加藤博通: 食品の変色とその化学, 光琳書院, P. 116, (1967).
- 2) 池谷保緒: 園芸新知識, タキイ種苗, P. 76, (1980).
- 3) 増井貞雄: 園芸新知識, タキイ種苗, P. 78, (1981).
- 4) 野菜試験場研究資料: 17号, (1984).
- 5) 農水省分析器材システム開発委員会資料: (1983).