

## 低温貯蔵による野菜並びに果実中の L-アスコルビン酸の変化について

箱山年子\*・荻原和夫\*

Changes of L-Ascorbic Acid Contents in Vegetables and Fruits  
during Low Temperature Storage.

Toshiko HAKOYAMA and Kazuo OGIWARA

**Abstract:** The changes of ascorbic acid content in vegetables and fruits during the low temperature storage investigated. The results obtained were as follows.

1) The contents of L-ascorbic acid in the subjects in this study were 69mg/100g for spinaph (season), 18~22mg/100g for spinaph (off-season), 36~95mg/100g for komatsuna, 63~95mg/100g for sweet pepper and 138mg/100g for broccoli.

2) When stored at room temperature the L-ascorbic acid contents of spinaph and komatsuna markedly decreased in 2 days, where. as both contents hardly changed in the case of low temperature storage.

3) There was no significant change in L-ascorbic acid contents for sweet pepper and fruits stored at either room temperature or a low temperature.

**Key words:** L-ascorbic acid, low temprature storage, remain rate

はじめに

野菜並びに果実中のL-アスコルビン酸の貯蔵中の変化についての報告は多々あり、著者らも以前より検討して来ているが<sup>1),2)-5)</sup>、それらの報告結果が一律の動向を示しておらず、かならずしもL-アスコルビン酸の基本的性質の究明や、貯蔵による変化の普遍的な法則性を示す結果が得られているとはいえない面をもつ。

また、野菜や果実中のL-アスコルビン酸の生体や含有の傾向が品種や貯蔵方法の改良などに伴い変化して来ているほか、その貯蔵方法も変化して来ており、特に近年は冷蔵庫、冷凍庫の普及とともに、収穫後の貯蔵、流通の段階、消費者が入手後など、全てにおいて低温貯蔵が主流を占めて来ているので、あらためて再検討を加える必要性もあると考えられる。

そして更に、同じ低温貯蔵といっても、その温度など条件によって影響が異なることが予想されるので、今まで検討を加えられて来たことであっても、新しい見地から更に検討してゆく必要がある。

\*〒380 長野市三輪8-49-7 長野県短期大学

\*Nagano Prefectural College, 49-7 Miwa 8-chome, Nagano 380, Japan.

ると考える。

そこで、まずは今般野菜並びに果実中のL-アスコルビン酸が最近の日常生活で実際に多用されていると思われる低温貯蔵法によってどのような影響を受けているかを再検討してみることにした。今回今まで検討したことの結果について報告する。

### 実験材料および実験方法

#### 1. 試料

L-アスコルビン酸給源として常用されている市販の野菜・果実の中から代表として野菜類はほうれん草、こまつな、ピーマン、ブロッコリー、果実ではレモン、ネーブルオレンジ、キウイフルーツを試料として選んだ。測定時期が3月、6月、10月と広範囲にわたったため、市場に供給される産地も変りまちまちとなったが、ほうれん草（群馬・埼玉・長野産）こまつな（群馬・埼玉産）ピーマン（高知・茨城産）ブロッコリー（愛知産）レモン（USA・カリフォルニア産）ネーブルオレンジ（カリフォルニア産）キウイフルーツ（愛媛産）を用いた。

#### 2. 貯蔵

冷蔵庫内に貯蔵して5℃を中心に測定し、一部3℃、10℃についても測定を行った。

ほうれん草、こまつなは上部開放で、数ヶ所パンチされたビニール製の鮮度保持用の袋に入ったものを入手し、そのまま貯蔵した。ピーマンも袋詰めのもをを購入して貯蔵、ブロッコリーは開放のままのもをを購入し、ビニール袋に入れて貯蔵した。

ネーブルオレンジ、レモンはビニール袋入りで、キウイフルーツは紙トレー上に並べてラップ包装のもをを購入し、そのまま貯蔵して、測定時1ヶづつ取り出して測定した。

対照として同様のものを室温に放置（貯蔵）したが、季節によって温度差があり、3月

（10～17℃）、6月（22～25℃）、8月（28～32℃）、10月（22～25℃）と変動があった。

#### 3. 測定方法

まず入手直後の試料についてL-アスコルビン酸量を測定した。ほうれん草、こまつなは一株そのままを2cm程のざく切りとして全体をまぜ、その中から一定量を採取してインドフェノール法によりL-アスコルビン酸を測定した。ブロッコリーは測定たびごとに房の一部を取って実施した。鮮度の判定は外見の観察と重量変化の測定により行った。ピーマン、レモン、ネーブルオレンジ、キウイフルーツは測定時ごとに1ヶづつ使用した。

### 実験結果および考察

#### 1. 各試料中のL-アスコルビン酸含有量について

まず各試料の入手直後のL-アスコルビン酸含有量を測定し、その結果を表1に示した。

各試料中のL-アスコルビン酸含有量をみると、産地や測定時期（季節）のちがいで含有量に差があり、特にほうれん草、こまつなで試料間の差が大きかった。ほうれん草では3月測定のもののが最も高く69mg/100gに対し、6月および10月測定のものは18～22mg/100gと3月測定のものに比べ26～32%の含有量であった。

こまつなの出廻り最盛期は12月・1月で、主に冬期が最盛期であり、夏期にはほうれん草のように常時市場に出ているわけではない。また鮮度低下が著しいためか、保存袋に少量の水を注いだり、鮮度保持に工夫をこらしているが、測定全体を通ずると36～84mg/100gの含有であった。

またピーマンは63～95mg/100gの含有量であり、ブロッコリーは138mg/100gの含有量であった。

野菜は一般に露地栽培のもの、旬の時期にL-アスコルビン酸含有量が高いという報告<sup>5)6)</sup>もありそのような意識が強いが、L-アスコルビン酸

Table 1. The contents of L-ascorbic acid in Vegetables and Fruits

		L-ascorbic acid content	Season(room temp.)	Producing district (Prefecture)
Spinach	1	68.7	March (10~17)	Gunma
	2	22.3	June (26~30)	Saitama
	3	17.7	October (22~25)	Nagano
Komatsuna	1	83.7	March (10~17)	Gunma
	2	35.5(外側葉)	August (28~32)	Saitama
	2'	32.2(同上)	August (28~32)	Saitama
	2''	71.1(一株全体)	August (28~32)	Saitama
Sweet pepper	3	49.5	October (22~25)	Saitama
	1	62.7	March (10~17)	Kouchi
	2	73.5	June (26~30)	Ibaragi
	2'	94.5	June (26~30)	Ibaragi
Broccoli	3	80.1	October (22~25)	Ibaragi
		138.1	March (10~17)	Aichi
Lemon	1	41.5	March (10~17)	California
	2	61.7	October (22~25)	California
Navle Orange		48.6	March (10~17)	California
Kiwifruit		34.6	March (10~17)	Ehime

の生成がその作物の成育や、生理学的な活性の強さと結びついているためと考えられており、果菜類のL-アスコルビン酸含有量について、栽培法や収穫条件による違いなどL-アスコルビン酸含有量との関係にはさまざまな見解もある<sup>5)~9)</sup>。

また一方では日本で栽培されている野菜、果樹等のL-アスコルビン酸含有量は0~200mg/gの範囲で変動するという報告<sup>10)</sup>もあり、各試料の個体間の差が大きいことも実証されている。

流通機構の発達により産地直送や保冷車による輸送、また生産者においても品質・鮮度保持のためのさまざまな工夫がなされているが、消費者が入手する店頭に並ぶまでの経緯によっても各試料の個体間の差が出ることが考えられる。

また一部こまつなによって試してみたが、外側の葉と全体を測定した場合とでは一株全体の方がL-アスコルビン酸含有量が高かった。即ち同じ株でも部位によって含有量が異なる。これは細胞

分裂の盛んな中心部にL-アスコルビン酸含有量が高いことが推察されるが、今後の検討課題としたい。

果物については入手時に測定したL-アスコルビン酸量はレモン41.5mg/100g、ネーブルオレンジ48.6mg/100g、キウイフルーツ34.6mg/100gの含有量であった。

## 2. 低温貯蔵におけるL-アスコルビン酸含有量の変化

### 1) 冷蔵貯蔵によるL-アスコルビン酸含有量の変化

野菜や果実は低温貯蔵することによって、それ自体の呼吸や生理活性を低下させて水分を保持し、同時に鮮度を保つ方法がとられているが、室温放置した場合と冷蔵保存した場合のL-アスコルビン酸含有量の変化を見たのが図1~4であり、残存率を示したものが図7~10である。

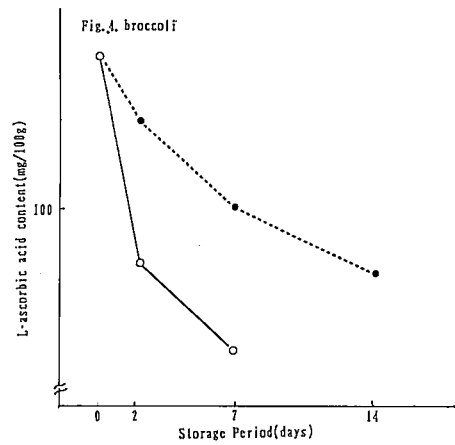
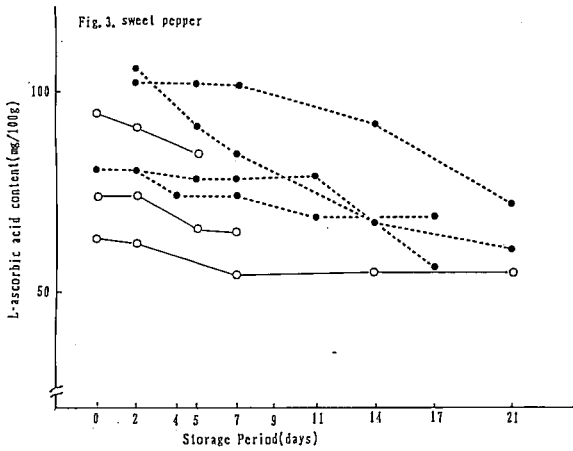
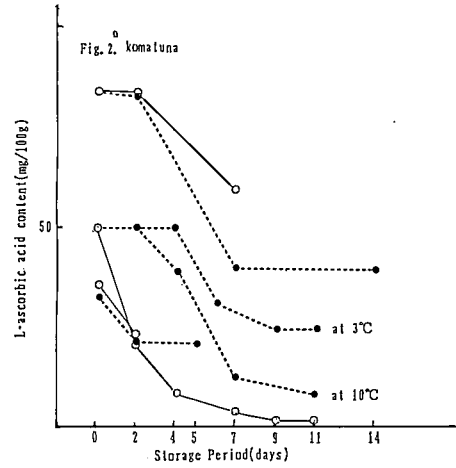
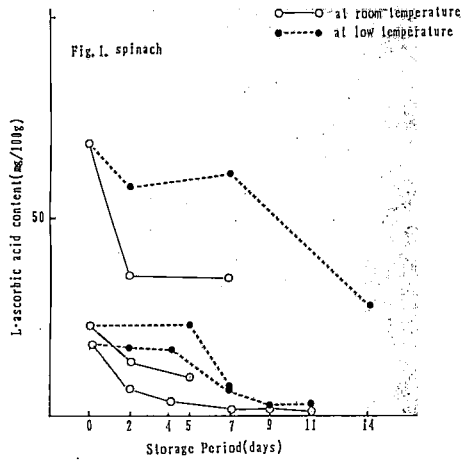


Fig. 1~6. Changes of L-ascorbic acid contents in vegetables and fruits during low temperature storage.

室温放置した場合、ほうれん草、こまつなの葉菜類は外観変化はそれ程なく葉先が多少しおれる程度であったが、L-アスコルビン酸の減少は著しかった。

ほうれん草では2日後のもので入手時の36~60%の残存であり、4~5日後では27~42%の残存となった。そして腐敗が始まったりして1週間後には8%程度の残存となった。一方冷蔵保存したものは残存率も高く、1週間経過後も少ないものでも37%の残存であり、外観変化もほとんどな

った。

こまつなは室温放置2日後で一部を除いて入手時の41~66%の残存であり、4日後には10月測定のもので16%の残存でL-アスコルビン酸含有量の低下が著しかった。こまつなは特に葉の黄変が著しく、1週間放置すると外側の葉から順次黄変し半分程変色した。特に室温の高い夏場は腐敗も早かった。それに対し冷蔵保存したこまつなは2日後には黄変葉が出はじめるが、L-アスコルビン酸含有量の低下はほとんどなかった。しかし1

週間貯蔵すると25~62%の残存となり黄変葉も一株の1/2程度まで広がり、1週間後にはほとんど黄変してL-アスコルビン酸の残存量も低くなっている。

ピーマンは室温放置のものでも残存率がそれほど低下せず、冷蔵保存のものとの明確な差が認められなかった。ピーマンは室温放置しても保存袋にいれておけばそれ程乾燥することもなく、腐敗が生じなければL-アスコルビン酸の安定性もよく、1週間前後放置しても入手時の73~90%の残存であった。この点葉菜類と異り、組織を傷つけない限り鮮度も保持される。

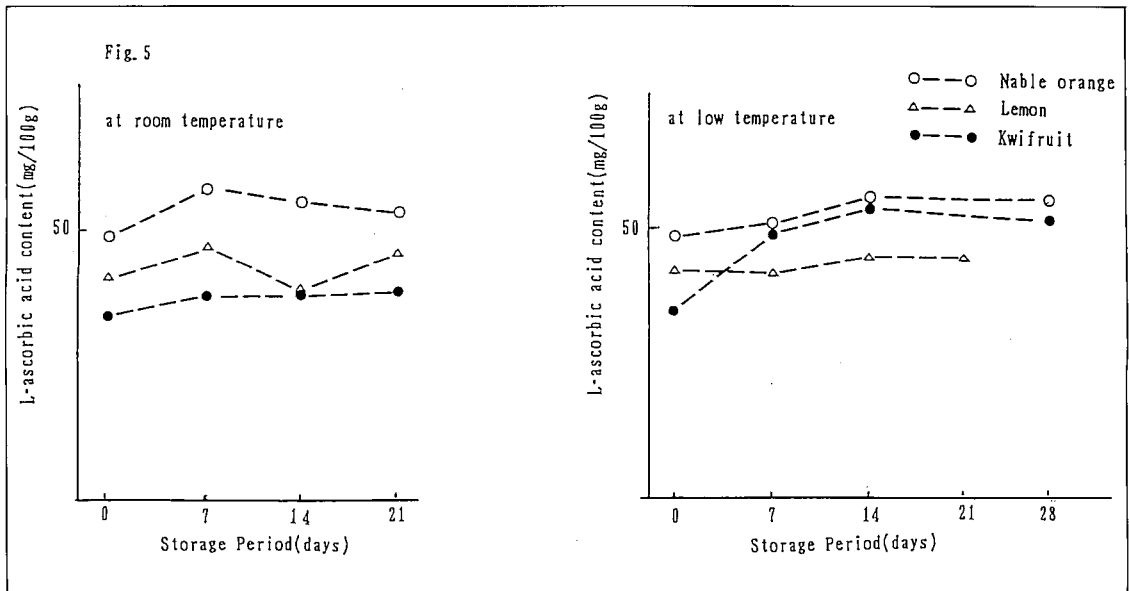
またピーマンはL-アスコルビン酸の含有量も高く、今回測定したものでも63~95mg/100gとなっているが、個体間による差も大きく、測定にかなりのバラツキがある。同一個体を追跡測定したものについてみると、L-アスコルビン酸含有量はわずかずつ低下する結果がみられる。

冷蔵保存では3週間経過しても入手時の57~70

%は残存しており、組織を傷つけながらもL-アスコルビン酸の低下は少なかった。鮮度保持に注意し冷蔵貯蔵すればピーマンのL-アスコルビン酸含有量はかなり保たれるようであり、その利用が期待できる。

ブロッコリーは入手時のもので138mg/100gと今回測定したものの中では、含有量が最も高いが、室温放置では2日後で86.7mg/100gとなり入手時の63%の残存、1週間後では47.1%の残存となってやや黄変しはじめた。それに対し冷蔵保存のものは2日後で122.2mg/100gとなり88.5%の残存、1週間保存でも外観の変化もなく、L-アスコルビン酸も入手時の74%残存していた。しかし2週間後には60.5%と減少し花頂部にも変色がみられた。

果実については室温、冷蔵貯蔵いずれにおいてもL-アスコルビン酸含有量の著しい減少はみられず、重量変化もほとんどなかった(図5)。但し、レモンは冷蔵においても室温同様に1週間



腐敗が出はじめた。

キウイフルーツは固いものを入手したが、室温では1週間放置、冷蔵庫内でも2週間保存くらいで食用適時となるが、L-アスコルビン酸含有量の変化はなかった。

## 2) 冷凍貯蔵によるL-アスコルビン酸含有量の変化

それぞれの野菜をブランチングして冷凍保存した場合、図6に示すように加熱によってL-アスコルビン酸含有量は半減するが、以後の冷凍保存での減少はほとんどみられないので、長期保存の目的に適している。特にピーマンでは加熱による減少も少なかった。各種野菜が季節感なく年間出廻っている昨今であるが、端境期に高価なものを利用するより、旬のものを冷凍保存して有効利用することがL-アスコルビン酸含有量も期待できると思われる。

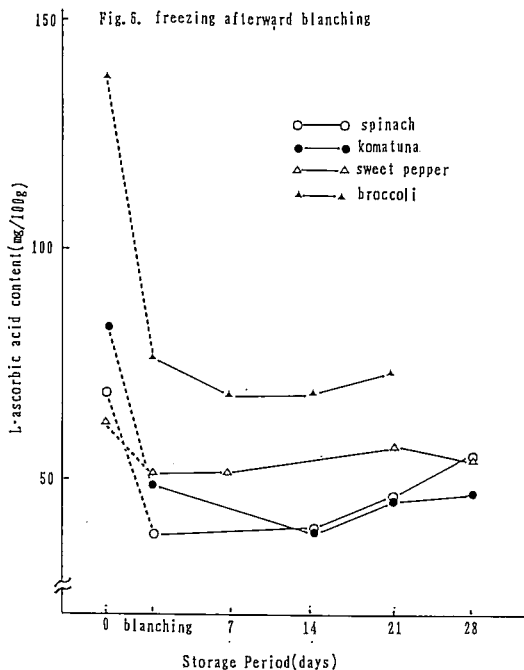


Fig. 7. spinach.

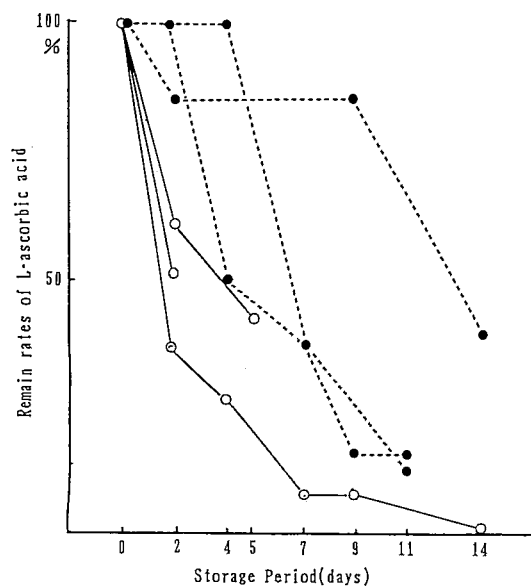


Fig. 8. komatuna.

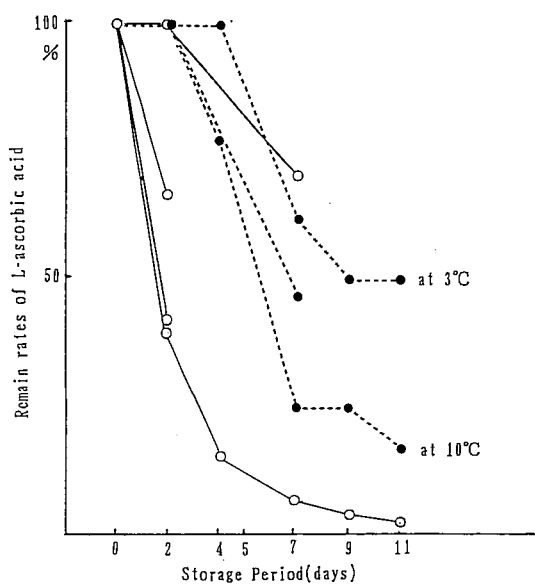
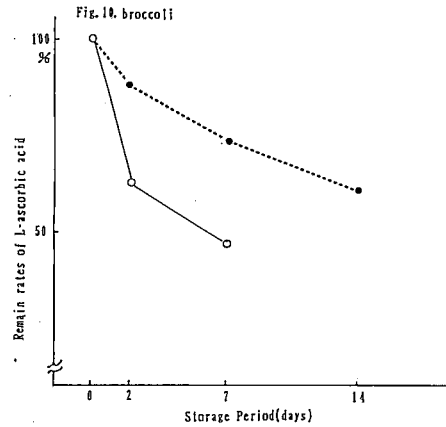
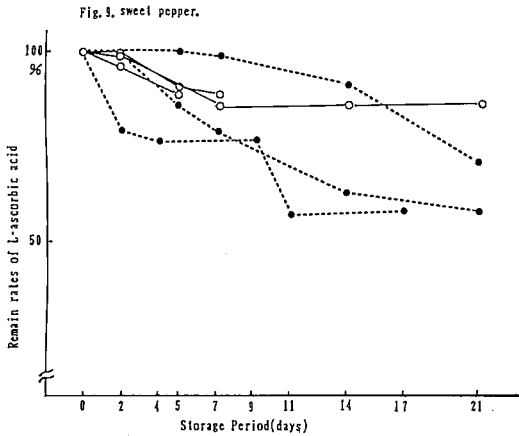


Fig. 7~10. Remain rates of L-ascorbic acid in vegetables and fruit during storage



以上の結果から野菜を保存する場合、室温では温度差の少ない時期では葉菜類では3~4日程度、冷蔵保存では1週間ぐらいまで、冷凍保存でも1ヶ月程度までは成分変化もなく保存できるといえる。

ほうれん草、こまつな、ブロッコリーに明確にみられるように、室温より冷蔵保存の方がL-アスコルビン酸の残存率も高く、日数も2倍近く保存できる。また冷蔵貯蔵においてはこまつなで検討した結果によると、10℃保存より3℃保存の方が残存率が高く効率が良い。しかし野菜の低温貯蔵にはそれぞれの生理作用と密接な関係があり、きうりなどのように長期間冷蔵保存すると低温障害を起こすものもあるので野菜の種類によって適切な貯蔵をすることが望ましい。

### 要 約

低温貯蔵による野菜・果実中のL-アスコルビン酸の含有量の変化について検討し、次の結果を得た。

1) 供試試料のそれぞれのL-アスコルビン酸含有量は個体間格差が大きく、ほうれん草では旬の時期のものが含有量が高く、69mg/100gであり、他の時期のものは18~22mg/100gと低い含有量であった。

こまつなは36~84mg/100gの含有であり、ピーマンは63~95mg/100g、ブロッコリーは138mg/100gの含有量であった。

果実ではレモン41.5mg/100g、ネーブルオレンジ48.6mg/100g、キウイフルーツ34.6mg/100gの含有量であった。

2) 葉菜類を室温放置した場合にはL-アスコルビン酸の減少は著しく、放置2日目ではほうれん草では入手時の36~60%、こまつなは41~66%の残存率であったのに対し、冷蔵庫内で保存するとほうれん草、こまつないずれも2日後のL-アスコルビン酸含有量は入手時と変化はないが、放置1週間目ではほうれん草37%、こまつなは25~62%の残存であった。

ピーマンは室温でも冷蔵保存でも余り差がなく、1週間後でも73~93%の残存であった。

また果実についても室温・冷蔵保存とも著しい減少はなかった。キウイフルーツの追熟については室温で1週間程度、冷蔵庫内でも2週間程で食用適時となるが、L-アスコルビン酸含有量の変化はほとんどなかった。

3) 野菜・果実を低温貯蔵すると温度差のある室温に比べ2~3倍長く保存できること、また、保水性の良いものはL-アスコルビン酸含有量の変

化も少なく、長期間保存できることが確認された。

4) 野菜をブランチングして冷凍保存した場合、加熱処理によりL-アスコルビン酸量は半減するが、保存中の含有量の変化はなかった。

#### 文 献

- 1) 胡桃さよ子他, 箱山年子, 荻原和夫; 食物研究 No. 2 6~9頁 (1985)
- 2) 荻原和夫, 箱山年子; 長野県短期大学紀要45 15~19頁 (1986)
- 3) 芦田淳; 栄養化学概論 (養賢堂) 311~312頁 (1966)
- 4) 吉田企世子; VIC NEWS LETTER No. 19 (ビ

タミン広報センター 1984)

- 5) 建部雅子; 農業技術大系追録第3号 第2巻 作物栄養V 72の13の16 (1992)
- 6) 佐伯清子, 熊谷洋; 栄養と食糧32(4) 243~248 (1979)
- 7) 鯨幸夫, 石黒弘三; 栄養と食糧37(3) 239~244 (1984)
- 8) 緒方邦安; 園芸食品の加工と利用 (養賢堂) 48~52頁
- 9) 大久保増太郎; 野菜の鮮度保持 (養賢堂) 5~7頁, 30~32頁, 168~175頁, 181~191頁, 215~218頁
- 10) 建部雅子; 農業技術大系追録第3号 第2巻 作物栄養V 72の13の14 (1992)