

報 文

蔬菜のビタミンC含有量 (第4報)

春蔬菜及び可食野草の含量に就いて

井 上 長 治
伏 木 作 樹

(満洲國立農事試験場熊岳城支場調査)

満洲の冬季貯蔵蔬菜は3~4月に至ると變質が著しく速かとなるが、此の時期には圃場での生産は十分に望めないで、一般には4~5月が蔬菜の最も拂底する季節となるのである。此の時期の蔬菜を假に國內に於て自給せんとするならば、比較的溫暖な遼東及び遼西地區に栽培可能な春蔬菜の増産を圖ることが捷程であると考へられる。本報に於ては、之等春蔬菜のV.C給源としての利用價值に就いて行つた結果を報告せんとするものであるが、又同時に原住民により利用されてゐる野草に就いて行つた結果も附記する。

實 驗 之 部

供試蔬菜は凡て農事試験場熊岳城支場に於て栽培したものを用ひ、野草は同場附近に於て原住民が實際に食用するため採收したものを用ひた。

ビタミンC (以下V.Cと略記す) 含量の測定は藤田博士等⁽¹⁾の方法により既報^(2,3)の手續きによつた。試料は個體別に測定する場合は、10個體につき1又は2gを採り測定し、混合試料の場合は5個體から採つた5又は10gを1組の試料とし、2~4組の平均値を用ひた。

I 菠 薐 草

9月播種、11月根付重量5g内外のとき寒冷の爲葉部は全く枯死し、翌春3月に至り生き残つた芽の部分から生長し始める。本實驗の材料としては尖頭種を用ひた。防寒を行はなかつたため種子中に夾雜してゐた洋種の株は枯死したらしく測定當時全く見られなかつた。又生長は防寒を行つたものより1~2週間遅れてゐる様に見られた。

4、生育と含量の變化 ; Tressler, Mack and King⁽⁴⁾及び菅原氏⁽⁵⁾により春季の含量は或時期に高く或過程に低下し、抽苔前後に増加すると報じられてゐる。毎測定材料は午後1時收穫葉長最大のもの及其内外の葉片を試料とした結果は第1表に示す通りで或時期以後次第に減少の傾向が見られた。但し5月に入つてからは次第に抽苔し始め、材料としては莖長5糎以内の比較的生育の遅れた

ものを用いた爲、材料の重量は生育相を十分現してゐない。

第 1 表 越冬菠薐草の生育に伴ふ V.C 含量の變化

調査月日	試料重量 g	還 V.C mg-%
2603. 4. 2	—	145.8±14.7
9	4.4± 1.2	154.5±11.0
16	11.4± 3.2	170.5±11.7
23	18.0± 3.8	159.0±14.6
30	22.2± 4.7	147.5± 7.3
5. 7	35.4± 6.5	127.5± 9.8
14	50.4±17.1	125.1±10.2

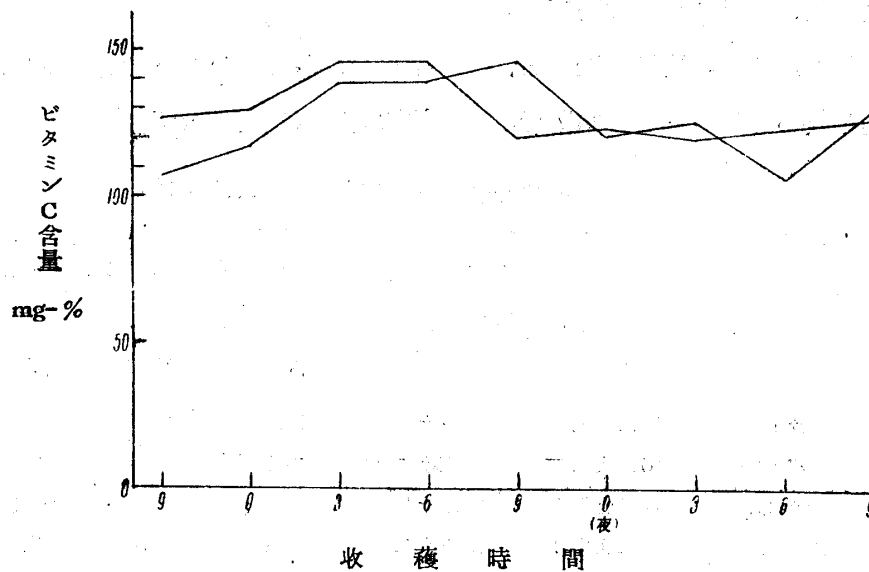
ロ、葉序と含量 ; 葉長最大の葉が全體の含量を支配すると考へて前實驗を行つたのであるが、其の可否を知らんとして、葉序との關係を調べた結果は第2表の通り大體全葉の含量を代表するものと見得る結果が得られた。

第 2 表 菠薐草の葉序と還元型 V.C 含量の關係

試料別	I		II		III		IV		V		平均
試料重量 g	19.0		20.0		23.0		26.0		31.0		23.8
葉序 (外→内)	葉長 cm	還 V.C mg-%	葉長 cm	還 V.C mg-%	葉長 cm	還 V.C mg-%	葉長 cm	還 V.C mg-%	葉長 cm	還 V.C mg-%	還 V.C mg-%
1	5.7	83.5	4.6	45.4	5.2	76.9	6.3	73.2	6.4	47.1	65.2
2	8.5		6.3		8.3		7.0		9.7		
3	10.4		6.5		12.0		9.0		11.0		
4	12.6		6.5		13.8		9.6		11.6		
5	14.6	157.9	7.7	127.0	16.0	169.1	12.0	150.5	15.2	143.8	143.9
6	16.0		12.1		18.0		12.3		15.4		
7	16.1—129.1		12.2		18.2—169.1		14.0		17.3		
8	15.0		15.5		17.0		16.3		18.3		
9	14.5		16.3—127.0		16.8		16.8—150.5		18.9—143.8		
10	12.1		15.4		15.8		15.7		18.0		
11	10.1		15.1		14.7		15.7		17.8		
12	8.4		14.2		11.7	206.1	14.8		15.0	220.3	190.6
13	6.3		10.7		9.5		13.9		13.3		
14	5.6		9.6		6.6		12.6		11.0		
15			7.0		5.1		10.6		9.2		
16		189.7	5.1	179.0	4.5		9.4		6.4		
17			3.8				7.9		4.4		
18							5.7				
19							4.5				

ハ、1日中の波動；菅原氏⁽⁵⁾の菠薐草での実験では午後3～6時が最高を示すとし、SMITH and GILLIES⁽⁶⁾の馬鈴薯葉に就いての実験では午前10時頃が最高の含量があるとされてゐる。本実験では氣象條件の影響をなるべく少なくするため、晴天2日間連続して行つた。結果は第1圖に示す如く菅原氏の實驗結果に近いものとなつた。

第1圖 菠薐草の收穫時間とV.C含量の關係

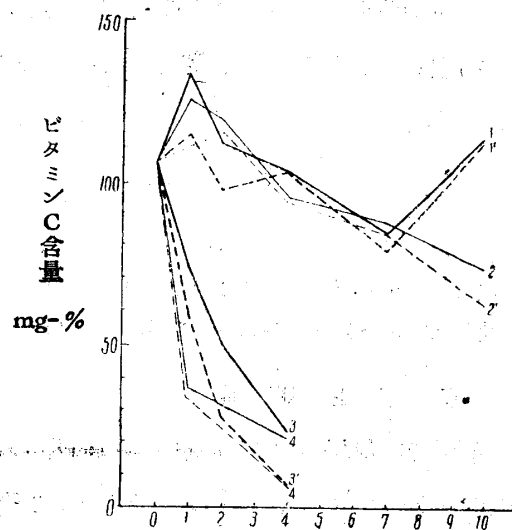


ニ、貯藏中の損失；菠薐草が貯藏中速かにV.Cを失ふことはよく知られてゐる。^(4,7)春季南滿で生産される菠薐草は、碎氷と共に籠詰として中、北滿に輸送され、又市場に於ては撒水するのが普通に見受けられる。本實驗は之等の處置がV.C含量に及ぼす影響を知らんとしたものである。

第2圖 菠薐草のV.C含量と貯藏條件の關係

- 1) 低温乾燥區 $4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の氷室内に保つ
- 2) 同 濕潤區 同上、根部を水中に保つ
- 3) 高温乾燥區 25°C の恒温器内に保つ
- 4) 同 濕潤區 同上、根部を水中に保つ

結果は第2圖に示す通りであつた。此の結果から見ると、乾燥區は著しく萎凋したので、絶對量に於ては濕潤區の方が損失が少い。高温區では、4日後には著しい外葉の黄變を來して居り、試料は黄變しないものを用ひたい、前掲の結果は實際以上に大きなものとなる。(口の項参照)但し低温兩區では1日後尙十分新鮮な色を保つてゐた。濕潤に保つた方がV.Cの損



- | | |
|--|----|
| 貯藏日數 | |
| 1 低温乾燥區 | 1' |
| 2 " 濕潤區 | 2' |
| 3 高温乾燥區 | 3' |
| 4 " 濕潤區 | 4' |
| 1' 2' 3' 4' } 純V.C
1' 2' 3' 4' } 同左還V.C | |

失の少いことは片井氏⁽⁸⁾も桑葉について認めてゐる所である。又温度と變質との關係に就いては PLATENIUS⁽⁹⁾の研究がある。菠薐草に就いては外觀の新鮮度と V.C 含量との相關を指摘出来る様である。

I 葱

秋季に定植し綠色部最大葉長 15~20cm のとき圃場に於て寒冷の爲綠色部は全く枯死し、越冬した白色部から生長を始め5月に至り抽苔する。

本實驗には明水種を用いた。試料は綠色部、白色部共大體中央部から一定量を探り、測定は抽苔して最早食用に適しないと見られる時期迄行つた。其結果は第3表に示す。

第3表 越冬明水葱の春季に於ける V.C 含量

調査月日	試料			V.C 含量 mg-%			
	重量 g	可食部長さ cm	白色部長さ cm	白色部		綠色部	
				總V.C	還V.C	總V.C	還V.C
2603. 4. 5	29.5±11.0	20.8±2.5	11.2±2.0	23.0	19.5	50.7	39.4
12	59.7±18.4	40.1±5.4	17.7±1.0	26.9	17.5	80.3	71.0
19	65.2±20.6	44.7±2.7	16.8±1.4	31.6	19.5	93.3	90.4
26	80.2±19.3	56.2±5.2	18.7±1.6	25.1	19.6	85.4	79.9
5. 3	106.3±19.5	58.0±1.7	15.6±0.9	24.6	19.4	73.3	63.8
10	79.5± 7.2	62.4±7.1	18.6±1.9	27.5	15.5	96.9	88.3
17	96.9±16.9	64.8±5.9	20.9±5.1	19.0	11.6	74.2	68.1

II ニ ラ

秋季圃場に植付け翌春に至り伸長せる葉を刈り其後更に伸長せる葉を刈取るものであるが、本實驗は最後迄伐りをとることなく繼續した。試料としては花梗を含め地上部全體を用いた。結果は第4表に示す。

第4表 ニ ラ の V.C 含量

測定月日	4.19	4.26	5.3	5.10	5.17	5.24	6.2	6.9	6.16
總 V.C mg-%	127.8	102.1	79.0	97.3	99.2	92.0	92.5	86.3	108.8
還 V.C mg-%	147.6	100.1	78.8	91.8	86.9	80.5	90.7	71.3	85.7

IV 葉甘藍

現在滿洲では栽培されてゐないが米國北部では重要な春蔬菜として早春市場に現れるもので、その將來性を考へて實驗に加へた。著者等の栽培方法は米國のそれとは異つて居り概要次の様である。秋季結球部を收穫した根株を掘上げて葉を落し、2~3日間戸外に於て切口を乾燥し、冬季間は菜窖内に入れて凍結を防ぎ、春季地面が解凍したとき圃場に植付けるものである。植付約1ヶ月後食用し得る新芽が得られる。

本実験では、種子が夾雑してゐたため、豫め選定しておいた同一株から毎回の試料を採つた。各株には可なり大きな含量の差が認められたが、含量の多い株は幸に多い傾向を示した。結果は第5表に示す。

第5表 葉甘藍のV.C含有量

I (3月12日 植付)			II (4月12日 植付)		
調査月日	葉の重量 g	還V.C mg-%	調査月日	葉の重量 g	還V.C mg-%
4.16	3.8±1.2	223.0±40.5	5.7	11.0±1.0	178.0±17.8
23	6.3±1.9	215.2±36.8	14	19.0±5.8	156.0±26.5
30	10.5±2.1	173.4±30.4	21	21.7±3.0	163.7±28.4
5.7	18.0±5.7	143.1±30.7	28	23.2±3.1	131.7±25.3

V 大 根

紅水蘿蔔を用いた。本種は熊岳城地方では4月播種、5月中旬より出廻るものである。試料は葉片は葉長最大のものを、根身は中央部を輪狀に切り取り用いた。

1、個體別調査；本種中には葉に缺刻あるもの及び殆どなきものが見られる。個體間の差と共に多少共之等によつて、系統に由來する含量の差が見出されないかと考へて還V.Cを測定したのであるが、結果は第6表に示す通り何等差の傾向は認められなかつた。

第6表 紅水蘿蔔のV.C含有量 (2603. 5. 28)

個體別	試 料		還V.C含量 mg-%	
	全重量 g	根身重量 g	葉 片	根 身
1	108.5	73.5	150.9	30.9
2	112.5	77.0	114.5	32.4
3	130.0	90.0	122.9	25.5
4	142.0	84.5	100.7	28.6
5	144.5	88.5	93.9	33.2
6	114.5	77.0	93.9	29.5
7	129.5	81.0	102.0	30.9
8	130.0	85.5	141.2	33.7
9	136.5	94.0	110.0	33.2
10	144.0	79.5	102.0	30.9
平均	130.2	83.1	113.2	30.9

試料1～2は葉の缺刻大なるもの。

ロ、貯藏中の損失；貯藏溫度及び撒水の影響を知らんとして次の実験を行つた。

1) 低温乾燥區 $4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の氷室内に保つ

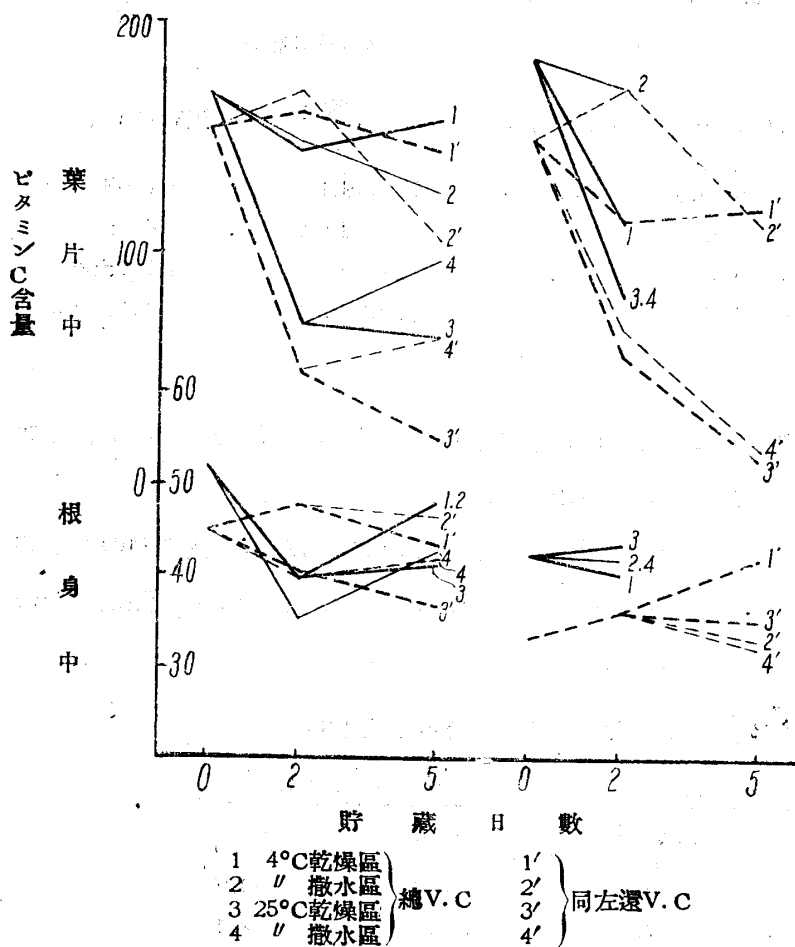
2) 低温撒水區 $4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ の氷室内に保ち、毎日1回 15°C 内外の水道水中に浸す。

3) 高温乾燥区 25°C の恒温器内に保つ

4) 高温撒水区 25°C の恒温器内に保ち、毎日1回 15°C 内外の水道水中に浸す。

結果は第3圖に示す通り、撒水した方が V.C の損失の少い結果となつた。此の間の外観の變化

第3圖 紅水蘿蔔の貯藏と V.C 含量の關係



を見るに、高温では兩區共外葉より黄變腐敗し、5日後には芯部のみ黄綠色を保つてゐたに過ぎなかつた。(従つて試料は腐敗しないなるべく外側の葉からとつたもので嚴密には正しい比較は出來ず、測定値はやゝ高い値を示してゐる筈である。菠薐草葉序の項参照) 然るに低温區では少く共色の變化は認められなかつた。又鬆入は6月4日に調査した個體には殆ど認められなかつたが6月9日(5日貯藏後の品)調査した結果は、低温<低乾<高濕<高乾の順で、高低兩區の間には判然差が認められた。6月16日の試料には若干鬆の認められたものがあつたが5日間の貯藏後に現れた傾向は

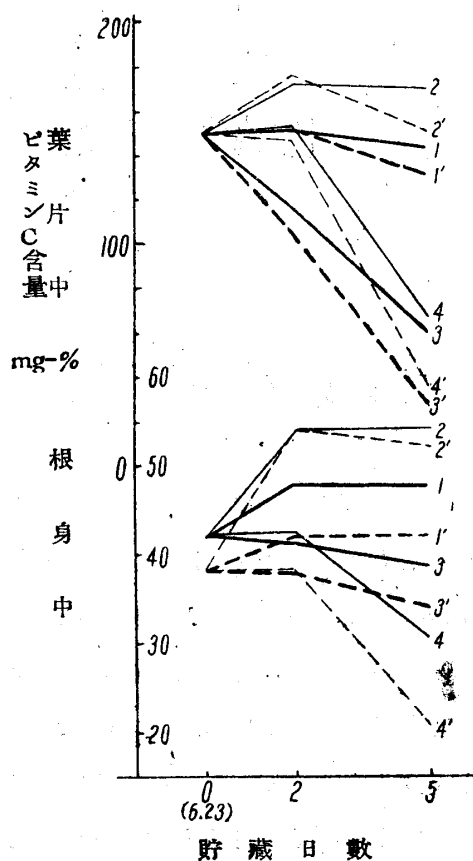
前回の場合と同様であつた。⁽¹⁰⁾ 稻川氏等は冬季貯藏大根の鬆入につき研究を行ひ、收穫後約1ヶ月にして現れ爾後は著しく進まない。又1~6°Cに貯藏する場合温度の影響は少いと報告されてゐるが、此の間に更に濕度條件を考慮するならば鬆入對策に多少共役立つ結果が得られるのでないかとの印象を與へてゐる。

VI 蕪菁

金町小蕪を用いた。6月9日及び16日に調査せる結果は次の通りであつた。

調査月日	葉片中 (mg-%)		根身中 (mg-%)	
	總 V.C	還 V.C	總 V.C	還 V.C
6.9		144.1		32.4
6.16	188.4	177.2	45.0	41.5

第4圖 金町小葉貯藏中の V.C 含量の變化



1 5°C乾燥區 } 總V.C 1' } 同左選V.C
 2 " 濕潤區 } 2' }
 3 25°C乾燥區 } 3' }
 4 " 濕潤區 } 4' }

其後大根と同様の貯藏試験を行つた結果は、第4圖に示す通り、大根の場合と略同様の結果が得られた。外觀の變化も大根の場合と略同様であつた。

Ⅶ 白 菜

大青苗種を供試した。茲に供試したものは早春播種して本葉2~3枚の頃より市場に出すもの、一所謂小白菜中白菜一である。結果は次に示す。

調査月日	選V.C mg-%	備 考
5.12	122.1	本 葉 2~3枚
"	80.9	最大葉長 15~20cm

Ⅷ 可食野草

本實驗供試材料の性狀に就いては、岩垂氏等⁽¹¹⁾によつて記述されてゐるものが多く、齋藤氏等⁽¹²⁻¹³⁾によつて、飼料學的見地から検討 (V.Cも含めて) されてゐるものも少くない。又三輪氏⁽¹⁴⁾及び岩田氏等⁽¹⁵⁻¹⁶⁾によつて、V.C資源として検討が加へられてゐるものもある。

茲に記載する野草は、春の蔬菜拂底期に於ける満系住民の重要な副食物であり、就中、ムラサキウマゴヤシ(俗にルーサン、又はアルハルハー等と呼ばれる)及びノビル(ヒメニラ)は彼等の最も好んで食するものである。

之等の所謂雜草は嫩葉を食することが多く、ムラサキウマゴヤシ及びノビルを除いた他のものは、僅々數 cm 以内のものを食用に供する。本實驗の材料は實際食用とするために摘んだものを用ひた。結果は第7表に記す。

第7表 野草のV.C含量

野 草 名*	V. C 含 量 mg-%					
	齋藤及 渡邊氏 ⁽¹²⁾	三輪氏 ⁽¹⁴⁾	岩田、伊藤 及前澤氏 ⁽¹⁵⁾	岩田及 千葉氏 ⁽¹⁶⁾	本 實 驗	
					總 V. C	選 V. C
1. ムラサキウマゴヤシ ^(11,13)	—	—	—	—	—	228.9
2. オ ホ バ コ ^(11,13)	7.89	15.1	—	—	—	53.0
3. ナ ツ ナ ⁽¹³⁾	22.1	—	116	56	—	129.1
4. テウセンノアザミ ⁽¹³⁾	11.06	—	—	—	—	56.6
5. タ ソ ホ イ	8.2	22.7	35	—	—	102.8
6. ムシナオホバコ	—	—	—	—	—	57.9

7.	ハチセウナ ⁽¹³⁾	9.89	—	—	—	—	88.4
8.	ノニレ	—	—	—	—	{葉 莖	228.9 162.4
9.	タウコギ	—	—	—	4	—	347.2
10.	マンシウタカサゴサウ ⁽¹³⁾	4.8	—	—	—	—	125.9
11.	ノビル ⁽¹¹⁾	—	—	—	—	{緑部 球部	97.4 29.8
12.	アカザ ^(11,13)	93.66	40.9	—	87	—	88.3 13.1 98.7

* 右肩数字は寫眞掲載文献一文未記載

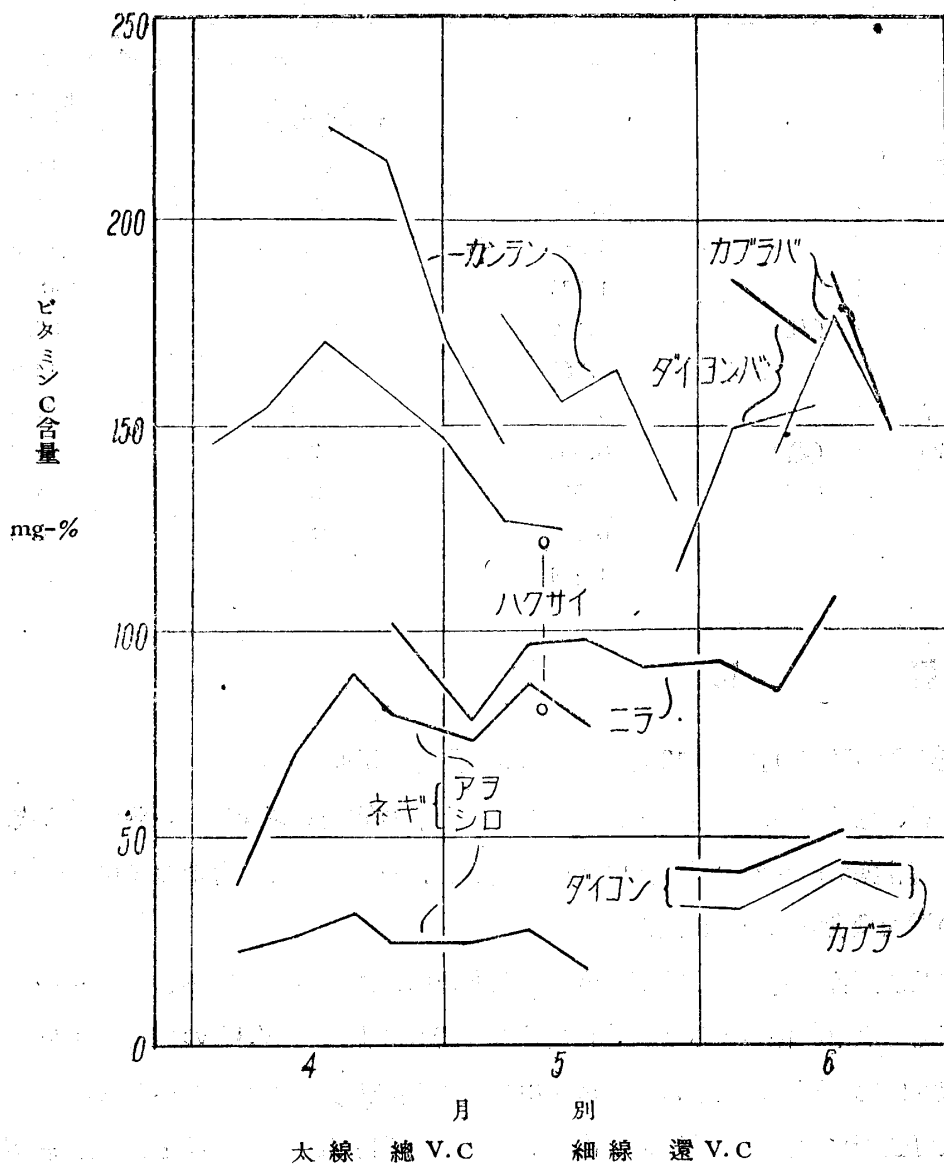
考 察

本実験に供した蔬菜は5種の葉菜及び2種の根菜である。但し此の根菜は食用に適する葉を有してゐる。

葉のV.C含量の變動に就いては TRESSLER, MACK and KING⁽⁴⁾ 及び菅原氏の菠薐草を材料とせる研究及び SMITH and GILLIES⁽⁶⁾ の馬鈴薯に就いての業績があり、著者等も大根葉に就いて行つた結果を報告した。又細井氏は最近葦のV.Cにつき實驗して新芽の時期に高い含量を示したが他の時期には一定に近かつたと報告されてゐる。本實驗では、生育と共に減少してゆく傾向が見られ、菠薐草では或時期に最大を示し爾後次第に減少し、葱及び韭では波動する傾向が見られる。(第5圖) 大根葉及蕪菁葉は實驗數少く傾向の把握は困難であるが恐らく波動するものであらう。⁽¹⁷⁾ 葉片内に於けるV.C含量の變動は植物の生理活動と密接な關係あるものゝ如くである。即ち大根葉及び蕪菁葉の如く發芽後蔬菜としての熟期迄生理的には自身の根身を肥大せしめるといふ一貫した生理作用を営むものは、外界よりの條件に従つて波動するものゝ如くであり。葉甘藍及び越冬菠薐草の如く、一旦衰弱した生理機能が復活した上生育の旺となるものは、生育の此の重要な轉機に増加を示すのではなからうか。PYKE⁽¹⁹⁾ は植物葉のV.B₁含量がどの植物にも略一定であるのは、其生成が葉綠素の機能と關係あるものではなからうかと記してゐるが、V.Cも亦光合成と重要な聯關を保ちつゝ生育の或相に寄與してゐる如く考へられる。此の事は生理作用の不活潑な貯藏器官の含量の變化が葉のそれに比し少い點からもさう考へ得る所である。

之等春蔬菜のV.C含量は貯藏蔬菜の含量に比し概して豊富であるが、多くは變質の速かな葉菜である。従つて收穫後食用迄、更に云へば消化吸収迄に如何程の損失を招くかといふ安定性の問題がある。それは次の3段に分つて考へることが出来る。即ち1. 貯藏或は輸送中の損失、2. 調理による損失、3. 食用後第吸収迄の損失、がそれである。本實驗で取扱つたのは、此の1.に屬する部分であるが、供試蔬菜では低温に保ち、外觀に於て食用價值を失ふ程變質せしめないならば、V.Cが甚しく失はれてゐると考へる必要はない。本貯藏實驗中現れた増加は夏蔬菜の場合にも見られた處であり、柑橘についても報告されてゐるが、Bound theoryによつて十分説明づけられない生理的な増加原因があるのではなからうか。溫濕度の影響を受けることが根部の方が少いのは生理作用の強

第5圖 春蔬菜のV.C含有量



さに関係あるものゝ如く考へられる。

次に調理による損失についての研究は、生食以外の乾燥及冷凍等の加工の目的から行はれたものも少なくないが、極く関係深い一、二の例を採ると次の様である。FLOYD and FRAPS⁽²¹⁾が蕪菁葉を種々の方法で料理した結果では Rapid cooking の場合 15.5~26.7%、Slow cooking の場合 23.0~36.5% の損失があつたと。又 BURRELL and EBRIGHT⁽²²⁾が種々の蔬菜を用ひて料理を作り其損失を調べた結果として記す所は第8表の通りである。

以上の結果からでは、春蔬菜のV.Cの調理による損失は必ずしも大きいとは考へられない。

第3の食用後消化吸收による損失は内科學的のもので本實驗の目的とする所ではない。

斯く考へ來るならば春蔬菜及可食野草のV.C給源としての價值は絶大なものである。冬季貯藏蔬菜の對策の一つとして斯る春蔬菜及び可食野草の利用を提言する次第である。

第 8 表 調理による V.C の損失 (BURRELL and EBRIGHT)

蔬 菜 名	調 理 前 含 量 mg/g	調 理 に よ る 損 失 %	
		調理した水を 棄てた場合	調理した水を 棄てぬ場合
ア ス パ ラ ガ ス	0.83	26.5	15.0
イ ン ゲ ン	0.455	26.7	12.5
ラ イ マ ビ ー ン	0.297	42.2	17.5
ハ ナ ヤ サ イ	1.625	61.7	45.3
カ ン ラ ン (刻)	1.116	70.0	55.5
ツ ル ナ	0.255	46.7	14.9
エ ン ド ウ	0.214	43.1	21.6
ス イ チ ャ ード (葉)	0.355	67.8	47.3
〃 (莖)	0.075	58.2	44.8
ト マ ト	0.36	71.7	40.6
カ ブ ラ	1.214	48.1	35.7

要 旨

熊岳城産春蔬菜7種及び可食野草12種につき V.C 含量を調査した。

菠薐草、葉甘藍、葱及び韭については、主として生育中の變動を調査した。菠薐草では或時期に増加が認められ、葉甘藍では芽の生長と共に次第に減少し、葱及ニラでは含量の變化は少かつた。特に葱の白色部の還元型含量は一定に近かつた。

菠薐草、大根及び蕪菁については貯藏温度及び湿度の影響についても實驗した。4～5℃で撒水するか又は根部を水中に保つならば、5日後外觀は新鮮に保たれ V.C の損失も少かつた。高温による損失が根部に比し葉部の大なのは生理作用の強さと関係がある様に考へられる。

供試春蔬菜及可食野草は何れも V.C に富むを以て、冬季貯藏対策の一助として之等の増産を圖るべきことを提言した。

本實驗材料は當場園藝科松田徳雄氏の好意によるものが多いことを附記して氏に謝意を表する次第である。

(園藝化學實驗室報告15)

文 献

- 1) FUJITA, A. und IWATAKE, D. : Biochem. Z. 277, 293 (1935) und FBIHARA, T. : ebenda 290, 192 (1937)
- 2) 井上、伏木 : 本誌、20, 711 (2602)
- 3) 井上、伏木 : 本誌、21, 587 (2603)
- 4) TRESSLER, D. K., MACK, G. L. and KING, C. G. : Food Res. 1, 3 (1936)
- 5) SUGAWARA, T. : Japan Jour. Bot. 10, 141 (2599)
- 6) SMITH, A. M. and GILLIES, J. : Biochem. J. 34, 1321 (1940)

- 7) 菅原 : 園學, 11, 288 (2600)
- 8) 片井 : 農化, 18, 379 (2602)
- 9) PLATENIUS, H. : Jour. Agr. Res. 59, 41 (1939)
- 10) 稻川、重吉、中村 : 滿農誌, 4, 145 (2602)
- 11) 岩垂、田中 : 化農試彙報, 52, (2590)
- 12) 齋藤、渡邊 : 大陸科學院報告, 3, 39 (2599) 5, 51 (2601)
- 13) 齋藤、渡邊 : 大陸科學院報告, 3, 72 (2599) 5, 64 (2601)
- 14) 三輪 : 本誌, 16, 798 (2598)
- 15) 岩田、伊藤、前澤 : 農化, 18, 673 (2602)
- 16) 岩田、千葉 : 農化, 18, 1058 (2602)
- 17) 井上、伏木 : 本誌, 21, 177 (2603)
- 18) 細井 : 農化, 19, 830 (2603)
- 19) PYKE, M. : Biochem. J. 34, 330 (1940)
- 20) 川口、秋間 : 罐詰時報, 21, 2-113 (2600)
- 21) FLOYD, W. W. and FRAPS, F. : Food Res. 5, 33 (1940)
- 22) BURRELL, R. C. and EBRIGHT, V. R. : Jour. Chem. Educ. 17, 180 (1940) [抄農及園, 15, 2500 (2600)]