

広島菜中のミネラル，ビタミンCの成育期， 播種期別及び塩漬加工・凍結貯蔵中の変化

高谷健市・太田義雄・江後迪子*

Changes of Minerals and Vitamin C content in "Hiroshimana" during Growth, Salting and Frozen Storage.

Kenichi TAKATANI, Yoshio OHTA and Michiko EGO.

Changes of minerals (ash, Ca, P, Fe, K, Mg) and vitamin C content in "Hiroshimana" (*Brasica campestris L. var pekinensis*) were investigated during growth, product processing and frozen storage. During growth, no change in content was noted. On the leaf blade and midrib of "Hiroshimana" potassium remained at a contrast level, other components were present in greater amounts in the leaf blade than midrib. Calcium and potassium were higher in fresh Hiroshimana seedings in autumn than in spring. Other components in seedings showed no change with season. In low salted "Hiroshimana" phosphate increased and calcium and iron decreased. During storage for 6 months, ash and calcium eluted more at -10°C than at -20°C . Most vitamin C exchanged oxidation type by salting and its content remained at the same level below -20°C during storage.

広島菜 (*Brasica campestris L. var pekinensis*) はアブラナ科 (*Cruciferae*) の緑色野菜に属し、広島県特産の加工用野菜として主に漬物に利用されている。野菜類には微量成分としてミネラル及びビタミン類が含まれるが、最近、アブラナ科の野菜には抗血栓や抗ガン作用を有する生理活性成分も含まれていることが明らかにされた¹⁾～³⁾。このことから、広島菜に含まれる微量成分とその生体調節機能が見直され始めてきている。

ところが、この広島菜の微量成分についてはあまり明らかにされておらず、わずかに前田ら⁴⁾、著者ら⁵⁾のからし油の報告と四訂日本食品標準成分表⁶⁾記載のミネラル及びビタミン類についてのみである。また、加工・貯蔵中の微量成分の動向については今まで全く報告されていない。

そこで、今回は広島菜の微量成分として、まずミネラル及びビタミンCに注目し、成育期、播種期別及び加工・貯蔵中の動向を明らかにすることにした。広島菜のミネ

ラルとしては、カルシウム (Ca)，リン (P)，鉄 (Fe)，カリウム (K)，マグネシウム (Mg) を、ビタミンCについては総ビタミンC、酸化型及び還元型ビタミンCについて調べた。また、広島菜を塩漬加工した広島菜漬の上記成分の変化を調べた。さらに、広島菜漬は冬季に漬込み、夏季まで凍結貯蔵する場合があるので、漬漬の凍結貯蔵後における、上記成分の動向についても調べた。

1. 実験方法

(1) 原材料

広島菜は広島市安佐南区佐東町で栽培されたものを用いた。

成育期別の試料は同じ圃場で9月下旬播種後43, 57, 72, 86日目に、それぞれ10～15株ずつ収穫したものを供試した。秋播き広島菜の場合は、9月下旬に播種し72日目に収穫したものをを用いた。春播き試料の場合は、5月

上旬に約60日目に収穫された広島菜を供試した。

(2) 広島菜の浅漬の調節

広島菜浅漬の調製は実用的な漬込み方法⁷⁾に準じて、荒漬、中漬及び本漬の三回の塩漬によって行った。荒漬は、広島菜の重量の8%の食塩と、1/10量の8%食塩水を用いて漬込み、翌朝に漬液があがる程度の重石をして1夜おいた。中漬は、荒漬菜の重量の3%の食塩を用いて漬込み、1夜おいた。この中漬菜、1株ずつを同重量の3.5%食塩水とともにポリエチレン製の袋に入れて密封して本漬を行い、これを広島菜の浅漬とした。

(3) 凍結貯蔵条件

1株ずつ袋詰めした浅漬を、-10及び-20℃で貯蔵し、3及び6か月目に供試した。この場合には春播き広島菜を用いた。なお、実用的な貯蔵温度は-20℃以下で行われているが⁸⁾、凍結温度による影響を比較するために、-10℃を設けた。

(4) 分析方法

i) 分析試料の調製

広島菜の部位により微量成分含有量にかなりの差異が認められたので⁹⁾、本研究では、葉身及び中肋の部位別に分析して比較することにした。すなわち、全葉の根付部を約1cm切除し、中央部の葉身と太い葉脈が混在している部分を除いて、上部を葉身とし、下部を中肋とした。葉身及び中肋のそれぞれを、細かく刻んで分析試料とした。

ii) 水分

水分は、細切りした約200gの試料を65℃で恒量まで通風乾燥して求めた¹⁰⁾。

iii) 灰分の定量

試料約10gを550℃で灰化し定量した。

iv) ミネラル

ミネラル定量用溶液は、次のようにして調製した。灰化試料に精密分析用塩酸10mlを加えて蒸発乾固させ、さらに精密分析用10%塩酸5mlを加えて10分間加温後、脱イオン水で50mlに定容した(1%塩酸溶液)。

Caは過マンガン酸容量法¹¹⁾、Pはモリブデン青比色法¹¹⁾、Feはオルトフェナントロリン比色法¹²⁾、K及びMgは原子吸光法¹³⁾(Parkin-Elmer 303型使用)で測定した。

vi) ビタミンC

ヒドラジン比色法¹⁴⁾によって総ビタミンC(TVC)、酸化型ビタミンC(OVC)を測定し、還元型ビタミンC(RVC)を算出した。

2. 実験結果及び考察

(1) 広島菜のミネラル及びビタミンCの成育期による変化

広島菜の播種後43日目から2週間毎に測定した株重量の増加の動向を図1に示した。同様にミネラル及びビタミンCの分析結果を表1に示した。

水分は葉身部に比べて中肋部が約5%多かった。灰分は中肋部より葉身部に多く、成育により株重量が増加するにしたがって、その比は1.3から2.1となり、葉身部と中肋部の灰分差が大きくなる傾向が認められた。Caは葉身部に200~400mg/100g含まれ、中肋部の2~3倍程度であった。Pは葉身部に多く72日目までは漸増の傾向にあるが、86日目には減少していた。Feは葉身部が2

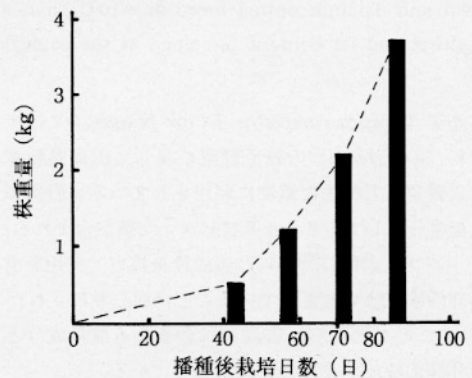


図1 広島菜の栽培期間による株重量*の変化
*15株の平均値

表1 広島菜(秋播き*)の成育時期によるミネラル及びビタミンCの経時的変化

項目	水分%		灰分%		Ca mg/100g		P mg/100g		Fe mg/100g		K mg/100g		Mg mg/100g		葉身(mg/100g)		中肋(mg/100g)			
	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	TVC**	RVC	OVC	TVC	RVC	OVC
43日目	91.7	96.8	1.2	0.9	212	108	39.8	22.8	1.5	0.6	280	245	30.4	18.1	106.6	95.8	10.8	15.9	13.1	2.8
57日目	91.6	96.7	1.4	0.8	345	124	48.3	21.8	1.1	0.4	170	173	38.9	14.7	108.9	86.1	2.8	16.2	13.0	3.2
72日目	93.3	96.2	1.1	0.6	241	85	60.2	34.6	1.0	0.3	229	218	31.5	13.8	111.8	102.6	9.2	16.0	13.2	2.8
86日目	91.3	96.2	1.5	0.7	390	128	37.5	18.3	1.6	0.9	192	194	40.2	18.7	101.1	95.4	5.7	13.1	11.4	1.7

*秋播き: 9月23日播種, **TVC: 総ビタミンC, RVC: 還元型ビタミンC, OVC: 酸化型ビタミンC

表2 広島葉の播種時期によるミネラル及びビタミンCの差異

項目	灰分%		Ca mg/100g		P mg/100g		Fe mg/100g		K mg/100g		Mg mg/100g		ビタミンC mg/100g					
	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身			中肋		
試料													TVC	RVC	OVC	TVC	RVC	OVC
秋播き (11点)	1.3	0.7	286	106	49.2	26.3	1.2	0.5	350	327	22.5	15.2	140	133	7.5	13.3	10.8	2.5
春播き (10点)	1.3	0.9	198	102	45.8	26.1	1.9	0.9	229	218	21.5	13.8	140	128	11.6	19.9	17.3	2.6

*TVC:総ビタミンC, RVC:還元型ビタミンC, OVC:酸化型ビタミンC

表3 広島葉(春播き)の浅漬の調製前後のミネラル及びビタミンCの変化

項目	灰分%		Ca mg/100g		P mg/100g		Fe mg/100g		葉身 mg/100g			中肋 mg/100g		
	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	TVC	RVC	OVC	TVC	RVC	OVC
生鮮物	1.3	0.9	197.9	102.3	45.8	26.1	1.9	0.9	139.7	128.1	11.6	19.9	17.3	2.6
浅漬	4.2	3.0	138.1	84.3	47.5	39.0	1.0	0.5	69.2	8.2	61.0	17.9	10.1	7.8

表4 広島葉(春播き)の浅漬の凍結貯蔵によるミネラル及びビタミンCの変化

項目	灰分%		Ca mg/100g		P mg/100g		Fe mg/100g		葉身(mg/100g)			中肋(mg/100g)		
	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	葉身	中肋	TVC	RVC	OVC	TVC	RVC	OVC
3か月	4.3	3.3	102.6	93.1	39.5	38.7	1.4	0.6	52.8	1.7	51.1	28.2	3.7	24.5
-10℃ 同漬液		5.4		92.4		23.7		0.2						
貯蔵 6か月	4.6	3.5	93.3	77.5	36.3	33.8	1.4	0.5	18.9	1.8	17.1	14.7	0.8	14.1
同漬液		4.7		59.3		20.4		1.2						
3か月	4.9	3.3	140.6	100.4	28.5	28.3	1.1	0.4	53.2	2.5	50.7	27.1	8.5	18.6
-20℃ 同漬液		5.1		90.1		29.5		0.2						
貯蔵 6か月	4.5	2.8	100.5	78.3	42.2	34.6	1.3	0.5	44.4	3.9	40.5	26.2	1.0	25.2
同漬液		4.1		48.1		13.6		1.0						

～3倍多かった。Kは部位による差がほとんど無かった。Mgは葉身部のほうが2倍前後多かった。

ビタミンCはTVCと比較すると葉身部は100mg/100g程度で中肋部の約7倍であり、そのうちのRVCは葉身部で90%以上、中肋部で80%以上を占めていた。しかし、成育経過によるビタミンC(TVC, RVC)の大きな変動は認められなかった。

(2) 広島葉の播種時期によるミネラル及びビタミンCの変化

広島葉は近年周年栽培が普及しているが、9月に播種して11～12月に収穫する秋播きが主であり、次いで2～3月に播種して5～6月に収穫する春播きも多い。そこで秋播きと春播きの広島葉のミネラル及びビタミンCの分析結果を表2に示した。それぞれ11株及び10株の平均値である。

Ca及びKについては秋播きが春播きより高い値となっているが、その他のミネラルは播種期による差異は認め

られなかった。また、Kを除いた他のミネラルは、葉身部のほうが中肋部より2倍前後大きな値を示した。

ビタミンCについては、秋播きと春播きでは差がなかったが、葉身部は中肋部より10倍近く多かった。

(3) 広島葉の浅漬調製前後のミネラル及びビタミンCの変化

春播きの広島葉について、浅漬調製前後の灰分, Ca, P及びFeの変化並びにビタミンCの変化を表3に示した。

広島葉を浅漬にすることによって、灰分とPは増加し、CaとFeは減少した。灰分の増加は塩漬による塩分の増加によるものと考えられる。Pの増加は塩漬工程中にはほとんど溶出せず、塩漬による脱水で相対的に濃縮されたためと考えられる。CaとFeの減少は、塩漬による脱水作用で野菜中の水分とともに溶出したためと推察される。ミネラルは野菜中での存在形態や状態により、加工中の変化がかなり異なってくるのが予想される。詳細

についてはさらに検討が必要であろう。

一方、ビタミンCは浅漬にすることにより、葉身部ではTVCが半減するとともにその大部分が酸化されてOVCとなった。中肋部でも傾向は同様であるがその変化は葉身部に比べて緩やかな傾向が認められた。

(4) 広島菜の浅漬の凍結貯蔵によるミネラル及びビタミンCの変化

広島菜の浅漬を -10°C 及び -20°C で6か月凍結貯蔵した結果を表4に示した。凍結温度の高い -10°C のほうが漬液への灰分とCaの溶出が多い傾向が認められた。これは解凍時に生じる液汁(ドリップ)は、貯蔵温度の高いほうが多いことに起因しているものと考えられる。一方、Feは凍結貯蔵温度の影響よりも、貯蔵期間が長いほどドリップへの溶出が多くなる傾向が認められた。この理由については今のところ明らかではない。

ビタミンCについては、 -10°C で6か月貯蔵すると著しく減少したが、 -20°C では僅かしか減少しなかった。このことから、広島菜浅漬の凍結貯蔵においては、色調、風味の品質面だけでなく、微量成分の保持のためにも -20°C 以下で貯蔵することが望ましいことがわかった。

要 約

広島菜の微量成分としてミネラル及びビタミンCの動向を明らかにするために、微量成分(灰分、カルシウム、りん、鉄、カリウム、マグネシウム及びビタミンC)について、成育期間、播種期別及び塩漬による変化を、葉身及び中肋の部位別に分析した。また、浅漬の凍結貯蔵中におけるこれらの微量成分の動向を調べた。

(1) 播種後43日から86日までの成育期間においては、株重量は増加したが、ミネラル及びビタミンCの変化には一定の傾向は認められなかった。部位別にはカリウムは同程度であったが、他の成分は中肋部に較べると葉身部のほうがかなり多かった。

(2) カルシウムとカリウムについては、秋播きのほうが春播きより高い値を示したが、他の成分については播種期による差異は認められなかった。

(3) 広島菜を浅漬にすると、りんは増加しカルシウムと鉄は減少した。凍結貯蔵を -10°C 及び -20°C で6か月間行った結果、 -10°C のほうが灰分とカルシウムの溶出が多い傾向が認められた。ビタミンCは浅漬にすると大部分が酸化型となり、凍結貯蔵温度が高いと著しく減少した。

文 献

- 1) 山口了三・五十嵐紀子・並木和子：こんな野菜が血栓をふせぐ(講談社, 東京), p. 105 (1991).
- 2) H. P. LEE, L. GOURLEY, S. W. DUFFY, J. ESTEVE, J. LEE and N. E. DAY: *Int. J. Cancer*, **43**, 1010 (1989).
- 3) STOEWESAND, G. S., BABISH, J. B., MUNSON, L.: *Cancer Letters*, **39**, 199 (1988).
- 4) 前田安彦・小沢好夫・宇田 靖：農化, **53**, 261 (1979).
- 5) 高谷健市・太田義雄：広島食工技研報, **16**, 31 (1982).
- 6) 科学技術庁資源調査会編：四訂日本食品標準成分表(大蔵省印刷局, 東京), p. 220 (1982).
- 7) 高谷健市・太田義雄：眞部孝明監修, 農産加工の手引き(広島県農業協同組合中央会, 広島), p. 65 (1985).
- 8) 高谷健市・家花充紀・太田義雄：広島食工試研報, **14**, 35 (1977).
- 9) 高谷健市：未発表
- 10) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編：食品分析法(光琳, 東京), p. 76 (1982).
- 11) 永原太郎・岩尾裕之・久保彰二：全訂食品分析法(柴田書店, 東京), p. 153, (1972).
- 12) 永原太郎・岩尾裕之・久保彰二：全訂食品分析法(柴田書店, 東京), p. 163, (1972).
- 13) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編：食品分析法(光琳, 東京), p. 257 (1982).
- 14) 永原太郎・岩尾裕之・久保彰二：全訂食品分析法