貯蔵による野菜および果物のビタミン含有量の変化について

The Effect of Storage on the Vitamins Contents of Vegetables and Fruits

第3報 かき みかん りんご

Part 3 On the Japanese persimmon, Mandarin Orange and Apple

(昭和 32 年 3 月 26 日受理)

広 部 り う 高 木 和 男 増 田 富 江
(Riu Hirobe) (Kazuo Takagi) (Tomie Masuda)

望 月 英 男 小 峰 み え 子
(Hideo Motizuki) (Mieko Komine)

On the previous reports the results of experiments on the effect of storage on vitamin contents of the cabbage, onion, potato, chinese cabbage, and spinach were described, and in this those about the same effect on the Japanese persimmon, mandarin orange, and apple were cited.

The fruits were stored in the ice-box during the experimental period of 42 days for Japanese persimmons, 98 days for mandarin oranges and 150 days for apples and the contents of carotene, thiamine, riboflavin, and ascorbic acid in the edible part of these fruits were estimated chemically at regular intervals.

Of the Japanese persimmon contents of **carotene**, thiamine and riboflavin were rather increased during 6 weeks of storage then decreased rapidly, while that of ascorbic acid kept slow decreasing from the beginning of the storage.

Of the mandarin orange no significant decreases were found on vitamin contents during 12 weeks' storage.

Of the apple thiamine content had no change during 10 weeks, then began to increase, but riboflavin content showed no significant change through the experiment, while ascorbic acid decreased after 4 weeks' storage.

I 緒 言

前報^{1,2)}において著者らは、たまねぎ、じゃがいも、きやべつ、はくさい、ほうれんそう、ねぎ、だいこん、にんじんなど、主として野菜類の貯蔵によるビタミンの含有量変化について報告したが、今回は同時に行つた3種の果実についての結果を報告する。

II 実験方法

(1) 試料 試料として用いた果実は、東京都内に市販されていたものを用い、特に品種をえらんで選定したものではないが、かきはふゆう種を、リンゴは試験時期の関係で、貯蔵性のある国光種が入手出来なかつたので、紅玉種を用いた。

(2) 貯蔵方法 貯蔵は何れも氷室において行つたが、この氷室内の温度その他については第1報に示した通りである。

(3) 採取方法 試料は貯蔵前の重量により、大、中、小の3個を1組として貯蔵し、測定に当つては1組宛を貯蔵庫より取り出して、みかんはそれぞれ左右対照の位置にあるものを2房、りんごはサイの目に切つたものを、かきは貯蔵により組織がくずれてしまつたので、剥皮後皿に取りよく攪拌したのちスプーンでそれぞれ一定量採つてビタミンの測定に用いた。

(4) 測定期間および測定方法 貯蔵試験は昭和26年秋より翌年の春にわたる期間に行われたが、測定は第1報の如く、水分は乾燥法、カロチンは藤田氏法、ビタミンB₁はチオクローム蛍光法、ビタミンB₂はルミフラビン蛍光法、ビタミンCは2,6ジクロールフェノールインドフェノール滴定法によつた。

III 実験結果および考察

測定結果は何れも3例を平均して第1表より第3表に

栄 養 と 食 糧

示した。表中可食部中含有量とあるのは、測定時における廃棄を除いた可食部中の $r\%$ あるいは $mg\%$ を示し、新鮮時換算固形分中含有量は、貯蔵中に失った水分その他を考慮して、各食品が新鮮時に含有していたと思われる（実際は貯蔵中に消費あるいは合成されたと考えられるが）固形分中の各含有量を示し、新鮮時全量換算含有量とは、新鮮時における可食部を 100 とした場合、測定時における可食部はその何%に当たるかを算出して得られた全量新鮮時換算率を、測定時の可食部中含有量に剰して得た値である。すなわち貯蔵期間後のビタミン含有量の、その食品の新鮮時の可食部に対する比である。これはある食品をある期間貯蔵後に食用する場合、そのとき、或所定のビタミン量を給与するためには新鮮食品を如何程貯蔵すべきかを算出する基礎になる数値と考える。第 1 報の新鮮時換算率に相当するものである。第 2 報において疑問を示されたむきもあつたので本報に詳述した。

(1) かき 氷室内にかきを貯蔵することによつて、初期の 2 週間において約 2 割の重量減少がみられたが、可食部はかえつて貯蔵により次第に増加した。これは新鮮な時には、皮を庖丁でむくが、貯蔵したものではたやすく手でむけるようになるからである。貯蔵後 2 週間までは大した変化はみられなかつたが、4 週目には軟化してブヨブヨとなり、6 週には更に形がくずれ、8 週目にはほとんど全部にかびを生じてしまつた。また固形分が貯蔵の初期に減少することは、全量の減少と考えあわせて、固形分が生活現象のために失われたのではないかと考えられる。貯蔵によるビタミン含有量の変化は第 1 表

に示したが、これらの値は、貯蔵することによつてビタミンの含有量は何れも増加していることを示している。すなわち、カロチンでは 6 週目に約 2 倍の含有量を示しているが、ビタミン B_1 および B_2 においては、最初の 2 週間にやや減少をみせたが、次いで上昇し、新鮮時の 2 倍近い値を示し、6 週目には再び急速に減少した。これはおそらく腐敗変質が始つたためではないかと考えられる。またビタミン C においては、わずかずつではあるが減少を示し、総ビタミン C は最後の 6 週目に上昇をしている。ただしこれはビタミン C の検定に酵素法を用いたわけではないから、ビタミン C 以外の物質がこのような結果を与えたとも考えられる。このようにかきはそのビタミン含有量からみると、貯蔵により減少することは少く、あるいは、時にかえつて増加することもあることが知れた。ただしかきは貯蔵により、どろどろになつて形を保たないから、実用的な貯蔵果実とはいえない。

(2) みかん みかんは 51 個を、大、中、小 3 個ずつそれぞれの粗にわけて氷室内に貯蔵したのであるが、14 週間の貯蔵の間に 29 個が腐敗した。しかし 8 週まではそれほど甚だしくはないが（早く腐敗をおこしたものは、4 週目すでにカビを生じて食用に耐えなくなつた）、それ以後に急速に腐敗が進んだ。貯蔵期間中の重量は次第に減少したが、かきと同様に可食率はかえつて幾分ずつ増加した。みかんの貯蔵による成分変化は第 2 表の通りである。すなわちカロチンについては、10 週まではほとんど変化ないが、それ以後になるとやや減少を示し、ビタミン B_1 および B_2 は、いくらかの増減はみられるがほとんど減少はなく、12 週以後からははつきりと減少

第 1 表 かきの貯蔵による成分変化

測定日	貯 蔵 日 数	新鮮時換算率		可 食 部 中 含 有 量				
		固 形 分	全 量	カロチン $r\%$	ビタミン B_1 $mg\%$	ビタミン B_2 $mg\%$	ビ タ ミ ン C $mg\%$	
							還 元 型	総
10. 21	0	17.6	100.0	1909	9.6	7.5	11.0	32.9
11. 4	14	13.0	71.3	2126	4.8	7.4	7.2	29.8
11. 18	28	13.3	75.8	2714	18.8	11.9	6.1	28.2
12. 2	42	13.2	93.2	3431	10.1	2.9	6.3	39.4

新 鮮 時 換 算 固 形 分 中 含 有 量					新 鮮 時 全 量 換 算 含 有 量				
カロチン $r\%$	ビタミン B_1 $mg\%$	ビタミン B_2 $mg\%$	ビ タ ミ ン C $mg\%$		カロチン $r\%$	ビタミン B_1 $mg\%$	ビタミン B_2 $mg\%$	ビ タ ミ ン C $mg\%$	
			還 元 型	総				還 元 型	総
10780	54.0	43.5	61.3	188	1909	9.6	7.5	11.0	32.9
16440	36.5	63.2	55.7	232	1532	3.5	5.1	5.2	21.4
19740	138.9	88.9	45.1	177	2404	14.4	9.2	4.6	21.2
26060	75.9	22.1	47.4	294	3105	9.0	2.6	5.6	34.8

第2表 みかんの貯蔵による成分変化

測定日	貯蔵 日数	新鮮時換算率		可食部中含有量				
		固形分	全量	カロチン r%	ビタミンB ₁ mg%	ビタミンB ₂ mg%	ビタミンC	
							還元型	総
11. 25	0	10.8	100.0	1593	45.4	19.4	21.8	37.2
12. 9	14	12.7	100.0	1552	30.0	33.1	14.8	25.9
12. 22	27	13.7	100.0	2102	44.2	37.2	24.8	32.8
1. 5	41	11.9	100.0	2755	53.9	45.0	27.2	20.0
1. 20	56	11.1	100.0	2464	51.0	19.1	19.3	20.9
2. 3	70	14.8	100.0	2454	55.1	26.7	23.6	29.4
2. 17	84	12.3	88.4	1575	61.6	38.7	23.5	29.3
3. 2	98	10.3	89.8	2203	52.4	30.4	22.9	24.9

新鮮時換算固形分中含有量					新鮮時全量換算含有量				
カロチン r%	ビタミン B ₁ mg%	ビタミン B ₂ mg%	ビタミン 還元型	C mg% 総	カロチン r%	ビタミン B ₁ mg%	ビタミン B ₂ mg%	ビタミンC mg%	
								還元型	総
14750	422	180	203	345	1593	45.4	19.4	21.8	37.2
11700	201	263	117	207	1552	30.0	33.1	14.8	25.9
15530	328	239	157	242	2102	44.2	37.2	24.8	32.8
23330	455	381	230	165	2755	53.9	45.0	27.2	20.0
22440	467	173	175	188	2464	51.0	19.1	19.3	20.9
17250	386	187	163	208	2454	55.1	26.7	23.6	29.4
12970	471	312	191	239	1356	54.6	34.6	21.0	25.8
18600	506	294	222	285	1981	47.2	33.6	20.6	22.4

第3表 りんごの貯蔵による成分変化

測定日	貯蔵日数	新鮮時換 算固形分	可食部中含有量 mg%				新鮮時換算固形分中含有量mg%			
			ビタミン B ₁	ビタミン B ₂	ビタミンC		ビタミン B ₁	ビタミン B ₂	ビタミンC	
					還元型	総			還元型	総
10.28	0	15.4	5.6	7.1	5.3	28.1	36.0	46.4	34.4	186
11.10	13	15.3	8.0	5.4	4.6	26.2	51.8	35.8	30.0	172
11.24	27	15.1	5.6	5.8	2.6	26.3	36.8	38.5	16.9	174
12.8	41	14.8	9.3	2.5	1.3	9.8	62.6	16.9	8.5	66
12.22	55	13.7	4.2	7.5	1.1	11.8	30.2	55.6	7.6	87
1.20	74	12.5	9.8	4.6	0.9	4.2	73.0	36.8	7.6	34
2.17	102	12.4	13.1	5.8	0.6	3.3	105.3	47.2	4.6	27
3.16	130	12.9	14.4	3.8	1.0	7.8	110.5	29.0	7.5	60
4.5	150	12.7	15.6	4.0	1.3	8.8	122.5	29.9	10.5	69

の道をたどっている。ビタミンCはジグザグの値を示しながら減少をたどっている。

(3) りんご りんごは国光種に比して貯蔵性の低い紅玉種を用いたが、それでも約6カ月の貯蔵はさして困難ではなかった。総数48個を試験用として貯蔵したが、試験期間中に腐敗したものが18個あつた。しかしこのうちにも食用にしようと思えば出来るものがかなりあつたが、中心部にカビを生じて供膳するには不向のもので

あつた。このような中心部のカビは、貯蔵後11週後に生じ、それ以後次第に増加していった。固形分は8週頃幾分の減少がみられたが、後は大きな変化がみられなかった。新鮮時全量換算率は貯蔵の前後を通じて変化がなかったため、新鮮時全量換算含有量は、可食部中含有量と一致する。またりんごにはカロチン含有量が非常に少ないので、この実験においては測定を省略した。他のビタミンについての測定結果は第3表の通りである。すなわ

ち、ビタミンB₁は第 10 週頃まで波動をつづけているが、それ以後は例外なく増加している。これはりんごの生理的な何らかの原因ではないかと考えられる。またビタミンB₂の含有量は少いが、貯蔵の全期間を通じて大差なく、ビタミンCは貯蔵後4週にしてその量が著しく減少を示した。ただしその後はさしたる変化なく長く保持された。

IV 要 約

(1) 前報に引続いて果実を氷室中に貯蔵した時の成分変化をしらべた。用いた果実は、かき、みかん、りんごである。

(2) かきを氷室貯蔵すると4週間目に軟化してブヨブヨとなり、6週目にはさらに形がくずれ、8週目にはほとんど全部にカビを生じた。

(3) かきを貯蔵した場合には、カロチン、ビタミンB₁およびB₂は、何れも貯蔵により含有量の増加をみたが、最後の6週目に急激に減少した。ビタミンCは逆にわずかず減少を示し、最後に増加した。

(4) みかんは4週目頃よりカビを生じて腐敗をおこしたが、8週目よりは急速に腐敗が進んだ。

(5) みかん中のビタミン含有量は、何れも12週頃までは大差なく、それ以後からはつきりと減少を示した。

(6) りんごは紅玉種を用いたが、約6カ月の貯蔵はさして困難ではないが、11週頃より、りんごの中心部にカビが生えて来た。

(7) りんご中のビタミン含有量は、ビタミンB₁において10週までは変化なく、それ以後は増加し、ビタミンB₂は全期を通じて大差なく、ビタミンCは貯蔵後4週にして保有量が著しく減少した。

(本報告は昭和27年5月8日第6回栄養食糧学会にて発表したものの一部である)

この研究は運輸省船員局はじめ、海運関係者よりの援助によつて行われた。あつせんの労をとられた西部徹一氏に感謝する。

文 献

- (1) 広部りう, その他 栄養と食糧 8 198 (1956)
 - (2) 広部りう, その他 栄養と食糧 9 180 (1956)
- (労働科学研究所生化学栄養研究所・京浜女子短期大学)

無菌飼育ヒナのビタミン代謝

無菌飼育動物の研究は、腸内細菌のその宿主である動物の栄養に対する関係を定めるために大切である。著者らは無菌飼育及び普通飼育の白色レグホンのヒナにビタミン欠乏食を与えてビタミン代謝をしらべた。欠乏食としては、それぞれ B₁, B₂, Niacin, 葉酸, Kを与え、肝臓内及び腸内容物の B₁, B₂, Niacin, パントテン酸, B₆, Biotin, 葉酸, B₁₂ 濃度を測定した。その結果は、無菌及び普通飼育ヒナ共、個々のビタミンの代謝関係及び必要量は同様であつた。B₁, B₂, Niacin, 及び葉酸欠乏症は、無菌飼育の方がやや急性に來る。無菌飼育の欠乏症ヒナでも、普通飼育ヒナと同量のビタミンが腸内容物中

にあり、これは注射又は経口投与すれば、生命を救える程の量であつた。これらのビタミンは腸内細菌の合成によるものでないことは明らかで、ビタミンの腸内排泄吸収は欠乏時にも余り変らないことを示すものだ。又無菌飼育ヒナはビタミン欠乏より自然的に回復した。これよりみると今迄K代謝については、腸内細菌の作用を過評していたように思われる。

Germfree chicken nutrition II. vitamin interrelations. T. D. Luckey, J. R. Pleasants and J. D. Reyniers. J. Nutr. 55, 105 (1955)

(野 崎 幸 久)