牛乳及び乳製品中の VITAMIN C に就て. I. 生乳, 殺菌乳及び煉乳中の VITAMIN C.

櫻 井 信 雄
(東京高等農林學校獸醫學教室)

ON VITAMIN-C CONTENT IN COW-MILK
AND ITS PRODUCTS. I.

N. SAKURAI.

(From the Tokyo Imperial College of Agriculture and Forestry, Tokyo)

A. 緒 言

牛乳及び乳製品中の Vitamin C 含量に關する研究⁽¹⁾⁻⁽⁷⁾は可成り多いが其等は人に依り著るしく異なり常に一定した結果を得て居ない。

抑も牛乳及び乳製品中の Vitamin C は各種の事項例へば乳牛の飼料, 個性, 乳汁の加熱, 其の他の操作等に依り著るしく影響せられるを以て斯様な結果も蓋し止むを得ざる所であらう。

然れども牛乳生産者及び消費者に於ては極めて興味ある問題であつて前者は生産物をより多く價值付けるために, 後者は栄養障害を無くするために注意せられて居る。

著者は生乳, 加熱消毒乳及び市販の煉乳に就き試験したので此を報告し牛乳生産者及び消費者の参考に供し度いと考へる。

化學法に依る Vitamin C の定量法は可成り以前より知られた處にして Zilva⁽⁸⁾ 氏法, Bezssonoff⁽⁹⁾ 氏法等はこれである。Bezssonoff 氏法に依る化學法に就ては松岡富治博士⁽¹⁰⁾も亦報告せられた所であつてこの法には多くの缺陷がある。

Tillman⁽¹¹⁾ 氏等は Vitamin C の本體も明瞭となつたので 2-6 Dichlorphenol-indophenol を使用する法を考案しこれに依り幾分正確に定量せられる様になつたが, Ascorbin 酸は自然物質中ではその微量が多くの物質中に混在するが故にこれを該法により化學的に定量するには尚ほ缺陷ある事は免れない。

そこで Tillman 氏法の變法が亦考案せられ其の缺點を補ふ事に努力せられて居るが尚ほ完全なる法は發見せられて居ない。

著者の試験に於て化學的法には Tillman 氏法を採用し同時に動物試験も行ひ兩者を比較研究した。

B. 實 驗 成 績

I. 各種汁液の VITAMIN C

著者は乳汁を試験するに當り一般に良く知られた汁液に就き先づ試験を行つたので其等の結果を述べて見よう。

化 學 定 量

(1) 實 驗 試 料

市販の大根, Orange, Lemon 等を取りこれを良く磨潰し, 濾布で濾過して得られた不透明な汁液は濾紙にて數回濾過する。得た微黃褐色透明な汁液には稀 Alkali を加へて微酸性となしこれを滴定に使用した。

(2) 實 驗 方 法

前記の汁液に 2-6 Dichlorphenol-indophenol を加へ滴定し試料 10g. は何ccの色素液に相當するかを以てその還元力を示した。

(3) 實 驗 結 果

前記試料を用ひて行つた化學試験の結果は第 I 表 (1) 及び第 I 表 (2) の通りである。

第 I 表 (2) は各種汁液の平均値を示したものであつて各單位は Lemon を 1 と定め, これと比較したものである。以下總てこれに準ずる。

第 I 表 (1)

Juice	Sample	cc of the solution	Unit of juice
Radish	1	2.600	0.032
"	2	2.925	0.092
"	3	2.780	0.037
"	4	2.770	0.037
"	5	2.820	0.039
	Average	2.779	0.037
Orange	1	24.540	0.771
"	2	25.510	0.801
"	3	24.000	0.754
"	4	23.950	0.753
"	5	24.525	0.771
	Average	24.505	0.770

第 I 表 (2)

Juice	cc of the solution	Unit of juice
Grape	26.260	0.825
Lemon	31.820	1.000
Kinkan	5.525	0.174
Ponkan	11.755	0.369
Nable	42.850	1.347
Radish	2.779	0.037
Orange	24.523	0.771

第 I 表 (1) は大根の 5 例、蜜柑の 5 例を示したのであり、同一の日に同一の店で買ったので比較的接近した数値を見たものと考へられる。

第 I 表 (2) に於て見らるゝ如く化學試験の結果では大根汁が最も少く金柑、

ボンカン等がこれ等の内では少い事を示して居り、この結果は従來の動物試験の結果に比較的接近した傾向をもつて居る。

生物學的定量

化學的定量の結果は既に述べた所であるが動物試験は東京高等農林學校の移轉のため残念乍ら實驗出來なかつたが其等に就ては既に多くの研究發表がある。

II. 生乳の VITAMIN C

化 學 定 量

(1) 實 驗 試 料

本實驗に使用せる生乳は東京府北多摩郡千歳村烏山、阪川牧場に於ける研究部長井上碌郎氏の御好意により乳牛12頭を選びこれより搾乳せるものにして各頭別に滅菌せる器中に入れ化學試験に使用した。茲に謹んで井上碌郎氏に感謝の意を表す。

(2) 實 驗 方 法

生乳の一定量を取りこれを約2倍に稀釋し稀醋酸の適量を加へて蛋白を沈澱せしめて後定容フラスコにて一定量となす。該液の一部を取り乳清を分離し濾過して透明な液となし、沈澱物質中には Vitamin C なき事を確めたるが故にその一定量を取り稀 Alkali を加へて微酸性となし速かに滴定した。

(3) 實 驗 結 果

生乳についての實驗結果は第 II 表 (1) 及び第 II 表 (2) の通りである。

第 II 表 (1)

Cattle	Sample	cc of the solution	Unit of milk × 100
No. 1	1	0.165	0.581
"	2	0.168	0.591
"	3	0.194	0.610
	Average	0.169	0.594
No. 2	1	0.240	0.754
"	2	0.210	0.660
"	3	0.210	0.660
	Average	0.220	0.691

第 II 表 (2)

Cattle	cc of the solution	Unit of milk $\times 100$
No. 1	0.189	0.594
No. 2	0.220	0.691
No. 3	0.230	0.723
No. 4	0.190	0.597
No. 5	0.230	0.723
No. 6	0.208	0.654
No. 7	0.249	0.779
No. 8	0.239	0.751
No. 9	0.263	0.827
No. 10	0.240	0.754
No. 11	0.229	0.720
No. 12	0.223	0.717
Average	0.226	0.711

上表に依り生乳中の Vitamin C は $\frac{7}{1000}$ 単位にして大根汁の $\frac{1}{10}$ 量, Orange 汁ではこの $\frac{1}{100}$ 量にして, それらの結果は従来報告せられた動物試験の結果に比較的接近して居る。

生物學的試験

動物試験法, 基本飼料等は既に述べたる方法⁽¹²⁾に依つて行ひ體重300瓦のモルモットを使用した。

化學定量の場合同様にして得た試料を使用して行つた動物試験の結果は第 III 表の通りである。

第 III 表の結果に依り生乳の壞血病最低豫防量は前記試料では 50cc にして冬期牛乳としては比較的 Vitamin C 含量の多いものと云はねばならぬ。

第 III 表

Milk (c.c.)	Pig used	Scurvy score	Minimum doses
60	4	0	50 c.c.
50	4	0.5	
40	4	4.5	
30	3	5.3	
+ Control	3	0.1	
- Control	3	3.5	

III. 煉乳中の VITAMIN C

化 學 定 量

(1) 實驗試料及び實驗方法

本試験に使用した煉乳は市販の兎ミルク、森永ミルク、チューリップミルク、金鷄ミルクの四つであつた。

煉乳は生乳に比し著しく濃縮せられて居る。消費者は生乳程度に稀釋して使用して居るので之等乳製品は元の生乳に換算して比較する事を要する。

然るに之等のものには相當多量の砂糖が混入せられて居るので著者は元の濃度に稀釋するには蛋白質を同濃度とするを最も便利と考へた。

此處に於て之等の煉乳及び生乳の蛋白質を試験したのであるが、それ等の結果は第IV表の通りである。

第IV表の如く煉乳の蛋白質量は生乳の蛋白質量の大約5倍であつたので本試験に於ては前記の理由により各種煉乳の蛋白質量を生乳の蛋白質量と同程度にまで稀釋し、生乳の場合同様先づ稀醋酸を以て蛋白を沈澱せしめ一定量としたる後、乳清を分離しその一定量を取り滴定した。

(2) 實 驗 結 果

但し第IV表に於ける蛋白質量は市販の各種煉乳を開罐して全内容を充分良く混和した後一定量を取り Kjeldahl 氏法に依り N を測定し6.37を乗じたるものである。

各種煉乳の蛋白質量を生乳の蛋白質量と同程度に稀釋せる煉乳の Vitamin C 測定

の結果は第 V 表の通りである。

第 IV 表

Sample	Protein (N×6.37) %
Usagi	15.313
Morinaga	13.156
Turip	16.406
Kinshi	13.813
Raw milk	3.46

第 V 表

Sample	cc of the solution	Unit × 100
Usagi	0.050	0.157
Morinaga	0.045	0.141
Turip	0.035	0.110
Kinshi	0.162	0.590
Raw milk	0.226	0.711

上表に依り明瞭なる如く煉乳中の Vitamin C は化學定量に依つては蛋白量を生乳と同程度にすれば生乳中の Vitamin C より少い事を見た。

生物學的試驗

煉乳の動物試験は現在試験中であるので次の報告に譲る。

IV. 加熱乳の VITAMIN C

化 學 定 量

(1) 實驗試料及び實驗方法

生乳及び加熱乳は何れも阪川牧場井上祿郎氏の御好意に依り提供を受けた混乳にして加熱乳は比較的空氣に接せずして前記の生乳を加熱せる市販用の低温殺菌乳であつた。

生乳及び加熱乳とも前同様稀醋酸を以て蛋白を沈澱せしめ一定量としたる後乳清を分離し、その一定量を取り Tillman 氏法により Vitamin C を測定した。

(2) 實 驗 結 果

加熱に依る變化は第VI表の通りである。

加熱すれば化學定量の場合は生乳の場合より僅かに多くなるか又は加熱前即ち生乳と同様な結果となつた。

然れども其後各種の乳汁に就き試験したる結果に依れば第VI表のものと著るしく異つたものを得た場合もあるので其等に就ては別の機會に於て發表する事にした。

第 VI 表

Milk	Cattle	cc of the solution	Unit × 100
Raw	No. 13	0.260	0.817
Heated	"	0.235	0.896
Raw	No. 14	0.175	0.550
Heated	"	0.200	0.629
Raw	No. 15	0.215	0.676
Heated	"	0.220	0.691
Raw	No. 16	0.200	0.629
Heated	"	0.200	0.629
Raw	No. 17	0.231	0.883
Heated	"	0.235	0.896

生物學的試験

生乳及び殺菌乳の動物試験の結果は第VII表の通りである。

第 VII 表

Milk	Pig used	Initial body weight (Average)	Minimum doses
Raw	20	306	50 cc.
Heated	20	315	90 cc.

第VII表に於て見らるゝが如く動物試験の結果は生乳及び消毒乳の間に可成り

の差がある。然るに化學試験では既に述べた様に生乳と殆んど同様であり差がない。斯様な結果は恐らく微量の Ascorbin 酸が多量の蛋白、乳糖、鹽類、脂肪等中に混入せられて居るためそれらの物質により影響を蒙るものと考へられるが、一方他の材料に依る試験では可なり異つた結果を得たので其等は後に譲る。

C. 要 約

(1) 阪川牧場産の生乳、加熱乳及び市販の煉乳に就き化學定量及び生物學定量を行ひ Vitamin C の含量を試験した。

(2) 化學法に依ると Orange, Lemon 等はその含量大で大根汁、金柑等は其等より著しく含量少く其等の結果は從來行はれた動物試験に大體似た傾向を示して居た。

(3) 煉乳は化學試験に依ると生乳より一般にその含量少く動物試験は試験中である。

(4) 加熱せる混乳と生乳を化學法及び生物學法に依り定量したるに兩者は含量は殆んど差がなかつたが之等は場合により一定した結果を得られないので其等は別に報告する。

(5) 化學法は場合により比較的正確に定量出来るも、微量の Vitamin C が多量の物質中に混入せられた場合は時に不正確な事がある。

終に臨み本研究を遂行するに當り松岡富治先生には御懇篤なる御指導を賜つた。此處に謹んで感謝の意を表す。

文 献

- (1) Holst and Frölich : *Z. Hyg.*, 72, 1 (1920).
- (2) Dutcher, Eckles, Dahl, Meed and Schaefer : *J. Biol. Chem.*, 45, 119 (1920).
- (3) Hart, Steenbock and Ellis : *J. Biol. Chem.*, 42, 383 (1920).
- (4) Hess, Unger and Supple : *J. Biol. Chem.*, 45, 229 (1920).
- (5) Rousseau : *Bull. Soc. Hyg. Aliment.*, 11, 515 (1923).
- (6) Lesne and Vaglianis : *Soc. Bio.*, 90, 393 (1924).

- (7) Selley and King : *J. Nutrition*, **11**, 599 (1936).
- (8) Bezssonoff : *Biochem. J.*, **18**, 384 (1924).
- (9) Zilva : *Biochem. J.*, **22**, 762 & 779 (1928).
- (10) 松岡 : 日本農藝化學會誌, **7**, 28 (1931).
- (11) Hirsch, Dick and Tillmans : *Z. Unters. Leb.*, **63**, 267 (1932).
- (12) 松岡 : 日本農藝化學會誌, **9**, 83 (1933).