中 央 獸 醫 學 雜 誌

第 49 年 第 9 號

論 說

牛乳中ビタミンCに関する研究

I. 冬季生乳及低温殺菌乳の 壊血症豫防に関する實驗

井 上 礫 郎 杉 山 武 夫

(阪川牛乳店研究室)

STUDIES ON VITAMIN C IN MILK. I. PROPHYL-
AXIS AGAINST EXPERIMENTAL SCURVY OF
THE GUINEA-PIG IN RELATION TO THE
FEEDING OF THE RAW AND PASTEUR-
IZED WINTER MILK.

R. INOUE and T. SUGIYAMA

(From the Laboratories of Sakagawa Dairy Co., Tokyo)

目

次

I. 緒 言	b. 乳牛飼料
II. 文 獻 の 概 要	c. 牛 乳
III. 實 驗 要 領	4. 基 本 飼 料
1. 實 驗 期 間	5. 壊血症の判定法
2. 實 驗 動 物	IV. 實 驗 成 績
3. 供 試 牛 乳	1. 豫備期間に於ける飼養状況
a. 乳 牛	2. 實 驗 成 績

a. 實驗群	V. 結 論
b. 實驗成績	VI. 成績考察
3. 總 括	参 考 文 獻

I. 緒 言

この實驗は吾々の牧場に於いて搾取したる生牛乳及この牛乳を牛乳處理所に於て低温殺菌して得たる壘詰市販牛乳につき壞血症豫防效果の測定、即ち海狗飼養試驗によつて其ビタミンC含量を確むることを目的とする。

一般に低温殺菌牛乳と稱せらるゝものは其處理方法及技術の如何等によつて其物理化學的諸性質を著しく異にするものであつて 同一原乳を處理して得たるものと雖も決して同一品質を期待出来るものでは無い。殊にビタミンCは熱及酸化に對し極めて鋭敏なる性質を有するものであるが故に、供試低温殺菌牛乳については其處理條件を明にし該關係の判斷を誤らぬよう深く注意を要する。

最近 Szent-Görgyi 氏等の努力に依りビタミンCの本態が Ascorbinsäure であると決定され、このものが強き還元力を有すること及食品の還元力はそのビタミンC含有量とほぼ平行する事實よりして 食品の還元力を測定することによつて其食品のビタミンC量を推定する法が Tillmads によつて案出せられた。而して多くの學者は競つてこの法を用ふる現状に至つたのである。この還元力の測定には 2,6—Dichlorphenolindophenol が最も適當として用ひらるゝのであるが、本法によつて得たビタミンC値を直ちに100%ビタミンCとすることには議論の餘地があつて試料中にビタミンC以外この色素を還元する物質の存在する場合及逆にビタミンCの還元力を妨害する物質の共存する場合を考慮しなければならぬ。この點に關しては Harris 等が既に注目した所である。

特に吾々の注意を惹くのは牛乳中ビタミンCの化學的測定法の適否に關しては猶嚴正なる批判が行はれたのを聞かぬことである。

動物試験は極めて複雑にして多くの時日、費用、努力等を要するに反し、化學的測定法は甚だ簡單にして、しかも明瞭なる數値を得らるゝ點に於て殆ど比較を要しない程度であつて、この方法によつて得らるゝ數値にして動物試験の結果と一致するに於ては、今後動物試験の煩から救はれ此方面の研究の擴充さるゝであ

らうことは想像に難くない。

吾々は本實驗に於て生物學的に牛乳のビタミンC含量を測定したが、同時に同一試料につき Tillmans による化學的定量を行ひ、兩者の關係についても攻究した。これは別に報告さるゝ筈である。

II. 文 獻 の 概 要

牛乳の抗壞血症的效果即ちビタミンCの含量は乳牛に給與せられた飼料に依り左右されるものであつてビタミンCに富む飼料を多給せば牛乳中のそれを増し、これに反する場合は減するのである。今これに關する文獻を擧げて見やう。

Barnes, Hume (1919) は牛乳中ビタミンC量の季節的差異を研究し、夏乳は冬乳に優ると報告した。

Dutcher, Eckles, Dahl, Meed, Schaefer (1920) は1頭の乳牛に夏は綠草冬は乾草及穀物類等を與へて其の乳汁のビタミンC量の比較研究を行つた結果、夏乳は冬乳に比し約3倍量を含有することを認め、またこのビタミンC量の多少に正比例して牛乳の營養價も増減すると報告した。

Hart, Steenbock, Ellis (1920) は18頭の乳牛を長期に亙つて乾草及び穀物等にて飼養したる場合(甲)と綠餌にて飼養したる場合(乙)とのそれぞれの牛乳中ビタミンC含有量の比較試験を行つた結果、モルモットの壞血症豫防には(甲)の乳汁は1日量75c.c. (乙)の乳汁は50c.c.にて足りたと發表した。

又同氏等は乾燥飼料(粗蕒及穀物)によつて飼養されたものの分泌乳はチモン、ブルーグラス及クロバー(何れも良質の牧草である)の給與を受けたものの乳汁に比較しビタミンCの含量約1/2なりと述べてゐる。

Hess, Unger, Supplee (1920) は Hart 等と同様の試験を行つてゐるが、乾草及穀物類を以て飼養した牛の乳汁を基本飼料とした場合には、モルモットは3週間で壞血病に罹つたが綠飼の場合は8週間の後初めて其症狀を發したと述べ、これによつて見るに後者は前者の3倍量のビタミンCを含有するものと結論した。又乾燥飼料を以て飼養せられた牛の乳汁はビタミンC含量は少いが、これを放牧するときは迅速に増加することを認めた。

Hughes 及其協同研究者 (1927) は放牧による乳汁中ビタミンC量の増加如何

を試験し Hess 等の如き成績を得ず 失敗したと報告してゐる。

Kennedy, Dutcher (1922) は與へたる牧草の種類のビタミンC含量に及ぼす影響の存することを發見した。氏等は主としてビタミンBに就て研究したのであるが、これはCに就ても眞實だと述べてゐる。

以上多數學者の報告は牛乳中に相當量のビタミンCが含有され且つこれが其の與へらるゝ飼料によつて移動することを明にしてゐる。

牛乳中に含有さるゝビタミンC量に關しては次の如き報告がある。

Chick, Hume, Skelton (1918) はモルモットによる實驗の結果、1日量50c.c.の生牛乳では壞血症を豫防出来ないが、50—100c.c.を與ふれば稍ゝ完全に近い豫防をなすことが出来、100—150c.c.を攝取させるに及んで初めて完全に豫防し得て充分なる發育を遂げ得らるゝと述べてゐる。

Dutcher, Eckles, Dahl, Meed, Schaefer (1920—21) は夏の牧場より得た牛乳は20c.c.でモルモットの壞血症を豫防したが、冬の牛乳は60c.c.を要した。

Schwartz, Murphy, Ham (1929—30) は40c.c.で充分であると述べてゐる。

Hume (1921) は Scurvy diet 中の燕麥、麩及水の混合によつて作らるゝ壞血症起病食餌から水の代りに60c.c.の牛乳(110°Cに1時間加熱したる)を1日量として添加して與へた場合、これはビタミンAの補給の目的に出でたものであつたが、壞血症を遂に豫防は出来なかつたけれども、動物の一般状態は著しく改善されたのである。

Barnes, Hume (1919) は250—300gr.のモルモットの壞血症豫防には100—150c.c.の牛乳を要した。

以上諸家の研究を總括すれば、モルモットの壞血症豫防の目的は20—150c.c.の牛乳給與によつて達せらるゝこととなる。而してかくの如き數値の廣き幅は乳牛に與ふる飼料によつて其泌乳中ビタミンC含量が著しく影響さるゝことを物語するものである。

牛乳の加熱及酸化のビタミンC量に及ぼす影響。

Sherman, LaMer, Campbell (1921) は燕麥59%、蒸發皿によつて110°Cに於て調製した脱脂粉乳30%、牛酪脂肪10%及鹽類1%の配合飼料によつて動物を満足に飼養し得た。即ち此の如き加熱乾燥によつてもビタミンCは尙相當量保存さ

れるのである。

Schwarze, Murphy, Cox (1931—1932) は新鮮乳及60°Cに於て30分間空氣に觸れしめつゝ加熱した牛乳につき實驗し、ビタミンC含量の減少度は其殺菌過程に於て牛乳の接觸する金屬によつて異りアルミニウム器は20—40% (漸く認め得らるゝ程度) 錫鍍金銅器では少しくこれより高く 銅器では80—90%であると述べてゐる。

Barnes, Hume (1919) は牛乳を迅速に玻璃器中で煮沸し、これを空氣中に放置冷却した場合 この牛乳の壞血症豫防力は25%以上の減少を認めなかつた。

Schwarze, Murphy, Haun (1929—30) は稍子及アルミニウム器によつてBarnes等と同様な方法で牛乳を煮沸冷却し、これについて實驗し同様な結果を得た。

Chick, Hume, Skelton. (1918), Hart, Steenbock, Smith (1919) 等は100°C以上の加熱の影響を観察し、牛乳中ビタミンCの速なる破潰を明にした。即ち120°Cにて10分乃至60分加熱した牛乳の抗壞血症效果は正確に測定することが出来なかつた。而して120°C60分以上加熱牛乳はビタミンC試験に於ける基本飼料の材料に用ひて無難なりとしたのである。

Leersum (1927) は牛乳中のビタミンCは空氣中で1時間煮沸すれば全部破潰せられ、65°Cに加熱すれば速に破潰すると稱してゐる。

Peterson (Sweden) は1933年第3回國際小兒科學會に於て牛乳中のビタミンCの保存に言及し次の如く述べた。

“Blunnenberg は63°C30分加熱は、85°C5分間加熱よりもビタミンCを強く破潰することを證明した。

Meyer, Nassau によれば牛乳中のビタミンCは温度を上げなくとも空氣を通するだけで破潰されると。

Lerialle は搾乳から殺菌までの牛乳取扱時間を出來るだけ速にし、空氣から遮斷した不透明密閉容器に容れ、殺菌の目的を達する最低温度で短時間處理するよう注意を與へた。

又 Allaria (Italia) は牛乳殺菌法中Stassano法を推奨し、牛乳成分殊に生物學的要素の變化は空氣により促進されるから、これを遮斷し75°Cにて4分間(但し75°Cのメデュウムによる) 加熱によつて ビタミンA, B, 及Cを保存せしめ

得るのであつて、丁抹に於てはこの牛乳によつて乳児の壞血症治療に好成績を挙げたと述べた。

又 Monrad (Denmark) は65°C30分間殺菌乳によつて2例のメルレルバロー氏病乳児を育てた所1例は3週他は4週で恢復した、生乳は乳児壞血症を10—14日で治癒せしむるが故に 此殺菌乳は生乳よりはビタミンCの含量は少ない。と述べた。

LaMer, Campbell 及 Sherman (1922) はトマト汁について加熱のビタミンC破潰影響を研究し、 $K = \frac{x}{\sqrt{t}}$ (xは破潰されたビタミン量) の結果を得た。(第I表参照)

第 I 表

實 験 例	加熱時間 (時間)	温 度 (°C)	平均破潰率 (%)
12	1	100	50.2
3	2	100	58.0
11	4	100	67.7
6	1	80	40.5
5	2	80	53.0
5	1	60	25.2
6	2	60	36.0

又ビタミンCの熱による破潰度は溶液のpHに大に關係がある。

即ち、加熱温度 100°C pH 4.3の場合 破潰率 50.2%

5.2 61.8

9.2 61.8

10.9 61—65

温度10°に於てもpH8.3の場合は分解するものである。

以上の諸説は甚だ區々であつて歸一する所はないが、一般に熱に對しては相當抵抗し、少くも63°C30分加熱によつては2.30%の破潰率に止るが如くである。

然るにこれに反し酸化によつては速に其の效力を亡失するものゝようである。

近來ビタミンCの化學的定量法が Tillmans によつて發案されて以來、この

方法による研究の報告されるものを見るに第II表の如くである。

第 II 表

Birch, Harris and Ray. (1933)		0.025—0.019mg	per gr.
慶 松 (1935)	市 販 乳	0—0.007	"
"	市 販 生 乳	0.013—0.015	"
"	新 鮮 な る 生 乳	0.021	"
藤田・岩竹 (1933)	牛 乳	0	"
中 山 (1934)	"	0.020	"
笠 原 外 (1935)	生 乳	0.0206	"
"	殺菌乳 (63—5°C30分)	0.014	"
"	(95°C20分)	0.012	"

これ等は牛乳處理の條件記載ないか又は甚だ不充分である 其の牛乳の生産條件に至ては全然無關心の如くであるが、此種研究の成績は故意に利用又は悪用するゝ慮多いものなるが故に充分なる用意の下に條件を限定して實驗に移る可きものである。殊に此等成績が動物試験の成績と一致するや否や尙問題を貽す今日に於てをやである。

III. 實 験 要 領

1. 實 験 期 間

一年中最もビタミンC含量に乏しい牛乳を試験する目的をもつて冬季を選び且つ飼料も特に根菜類の給與を避けた。

而して2月25日試験動物の飼養を開始し寒氣並飼料に慣れしめ

豫備期間 3月1日——3月12日

試験期間 3月13日——4月24日 とした。

2. 實 験 動 物

市販海嶺にして短毛(多くは三色)250—300gのものを選定した。

3. 供 試 牛 乳

a) 乳牛 供試乳を生産せる乳牛群はホルスタイン種19頭、ゼルシー種7頭、

計26頭であり、種々なる産次及乳期のものを包含する。

b) 給與せる飼料 自2月25日至3月27日飼料配合及給與量(1日1頭)(第III表参照)

第 III 表

飼料品名	數量(匁)	摘 要	ビタミンC含量
大豆	820	滿洲産白大豆鐵嶺協壹等品	—
玉蜀黍	280	玉蜀黍85.高粱30.大豆粕5混合	—
麸	220		—
米糠	360	無 砂	—
グルテンフード	330		
餵 粕	830		—
ビートパルプ	440		—
切 藁	420		?
稻 藁	550	。	?
野 乾 草	1,100	主としてハグサ・ミチシバ・タガヤ	?
カルク	40	炭酸カルチウム	
岩 鹽	40		

自3月28日至現在、飼料配合及給與量(1日1頭)(第IV表参照)

第 IV 表

飼料品名	數量(匁)	摘 要	ビタミンC含量
大豆	300		—
玉蜀黍	300	玉蜀黍80. 大豆粕20混合	—
麸	700		—
米糠	400		—
グルテンフード	360		—
ビートパルプ	700		?
切 藁	450		?

稻	藁	600		?
野	乾	草	1.210	?
カ	ル	ク	40	
岩	鹽	40		

c) 牛 乳 上記の条件下に於て生産された牛乳であるが故に 其ビタミンC含量は1年中最も少量なることが推察せられるのである 又加熱處理に依り得た低温殺菌牛乳は特に用意したものではなく 日々處理せる市販用低温殺菌牛乳(特別牛乳)である。一般には63°C分間加熱殺菌乳と稱せらるゝのであるが、其處理設備及技術上第V表の如き熱處理を受けた牛乳である。

第 V 表

月 日	原乳 温度 C°	加熱處理 時 分	温度保持 間 分	冷却所要 間 分	月 日	原乳 温度 c°	加熱處理 時 分	温度保持 間 分	冷却所要 間 分
3月 1	5	17	40	8	4月 1	7	15	30	25
2	6	15	30	10	2	7	20	35	25
3	6	15	35	10	3	7	18	35	25
4	7	8	30	10	7	7	15	30	20
5	5	12	30	8	5	6	15	35	40
6	6	10	30	10	6	7	10	30	40
7	6	10	35	8	7	8	20	40	20
8	7	13	30	8	8	8	10	35	15
9	7	12	25	10	9	7	8	30	20
10	6	10	30	8	10	7	22	35	25
11	6	7	30	8	11	7	22	35	40
12	7	7	30	8	12	7	15	20	25
13	7	10	30	8	13	6	23	25	30
14	6	10	30	8	14	6	25	30	15
15	6	20	30	8	15	6	15	20	50

16	7	25	30	8	16	7	10	30	40
17	6	13	35	20	17	7	18	20	25
18	7	20	30	12	18	7	10	35	20
19	7	22	30	30	19	5	18	30	20
20	7	15	30	10	20	6	10	30	20
21	7	8	35	8	21	8	10	20	45
22	8	10	35	10	22	8	15	30	25
23	6	20	30	15					
24	7	20	30	40	平均	6.6	14.7	31.1	
25	7	15	35	45					
26	7	25	35	40					
27	7	15	30	45					
28	6	10	30	25					
29	6	10	35	30					
30	6	15	40	30					
31	6	15	35	35					21.6

即ち63°Cに牛乳を加熱するに約15分を要し其後30分間をこの温度に保持し、これを5°Cに冷却し終る爲に更に約20分を要したのである。以上の處理方法は現今吾邦に於て行はれつゝある低温殺菌法としては最も理論に近いものと云ひ得ると思はれるが、尙改善の餘地は多いのである。今回は特にかゝる條件の下に處理されたる低温殺菌牛乳を供試したのである。

但し加熱殺菌中、牛乳の攪拌は其様式の如何は別として必ず行はるゝのであるが、これは牛乳が空氣に接觸する機會を多くし従つてビタミンCの酸化を助長せしむるものと考へられる。

本殺菌はヴァーレル型殺菌機により、攪拌回数は毎分4回とした。

4. 基本飼料

本實驗に用いた基本飼料は次の如き組成のものである。

1. 穀

2. 燕麥粉 47
 3. McCollum 鹽第115號 6

基本飼料は日量約50grを與へ其好むに委ね攝らしめた。

5. 壞血症の判定法

壞血症の判定は本實驗が牛乳を多量に攝取せしむるものなるに因り一般に攝取乾物量不足に由來すべき異常即ち、體重増加速ならざる傾向を顧慮しつゝ、四肢特に膝關節の腫脹、跛行、食慾減退、下痢、體重減少、不自然なる體位又は運動狀態等を生前に於て觀察した後、解剖を行ひ其の所見を明にし輕症、中等症、重症の3症狀を區別した。

IV. 實 驗 成 績

1. 豫備期間に於ける飼養狀況

初め基本飼料50grに蜜柑汁約2ccを添加して與へ、別器に生乳を與へ其好むに任せ攝取せしめたのである。之は基本飼料に慣れしむると同時に牛乳攝取量の多少により群を區分せんが爲である。

豫備期間中發育量及牛乳攝取量は第VI表の如くである。

以上の發育狀況は一般に極めて良好とは云ひ難いのであるが、此の原因として考慮さる可きは飼料に未だ慣れざること及び、海狸は寒氣に對し極めて過敏なことで、又往々之が爲のみによつて死を來すことがある。此の豫備期間は降雪屢々にして従つて又寒氣が厳しかつたことは特に記録さる可きである。

この期間に於ける成績より發育順調なるものを選び且つ其牛乳攝取量を顧慮し、これを7群に分ち(1群3頭宛)本試験に移つたのである。

2. 實 驗 成 績

a. 實驗群は次の如くである。

I. 一對照群 (120°C20分加熱牛乳50c.c.) 動物	16, 21, 22.
II. 生 乳 50c.c.群	" 23, 27, 28.
III. 生 乳 75c.c.群	" 8, 10, 20.
IV. 殺菌乳 50c.c.群	" 2, 3, 5.
V. 殺菌乳 75c.c.群	" 12, 17, 26.

VI. 殺菌乳 100c.c. 群

" 11, 14, 19.

VII. + 對照群 (生乳50c.c. 蜜柑汁3c.c.)

" 1, 13, 18.

第 VI 表

番 號、 性	體		重		牛 乳 攝 取日量 (c.c.)
	開始時 (gr)	終了時 (gr)	増	減 (gr)	
1	♀	305	293	- 12	53
2	♀	253	291	+ 33	36
3	♀	288	316	+ 28	43
5	♂	330	374	+ 44	40
6	♀	310	282	- 28	34
7	♂	230	336	+ 106	44
8	♀	280	322	+ 42	47
10	♀	270	307	+ 37	43
11	♀	340	360	+ 20	74
12	♀	300	352	+ 52	50
13	♀	300	329	+ 29	41
14	♀	280	366	+ 86	54
15	♀	250	230	- 20	37
16	♀	310	321	+ 11	40
17	♀	330	407	+ 77	55
18	♀	300	294	- 6	26
19	♀	340	354	+ 14	55
20	♀	305	305	± 0	55
21	♂	270	253	- 17	45
22	♀	280	332	+ 52	37
23	♀	360	396	+ 36	47
24	♀	320	291	- 29	42
25	♀	270	251	- 19	29
26	♀	350	373	+ 23	47
27	♂	260	278	+ 18	34
28	♂	300	282	- 18	32

b. 實驗成績表は第VII表の通りである。

第 VII 表

群	番 號	性	體 重			經 過	生前 所見	解剖 所見	壞血 症程 度	牛乳攝取 量(平均 日量)	備 考
			最初	最終	増 減						
I	16	♀	313 ^g	215 ^g	- 98	死 ¹³	卅	卅	重	44 ^{cc}	
	21	♂	265	200	- 65	死 ⁷	-	-	否	45	死因寒胃
	22	♀	311	241	- 70	死 ¹⁴	卅	卅	重	38	
II	23	♀	396	270	- 126	生存 ⁴⁴	+	+	中	46	
	27	♀	275	271	- 4	" ⁴⁴	+	+	輕	42	
	28	♂	282	348	+ 66	" ⁴⁴	-	+	輕	47	
III	8	♀	322	296	- 26	生存 ⁴⁴	-	-	否	64	
	10	♀	307	218	- 96	死 ¹⁹	-	-	否	57	死因慢性化膿性腹膜炎
	20	♀	305	437	+ 137	生存 ⁴⁴	-	-	否	66	
IV	2	♀	296	229	- 67	死 ¹⁹	+	卅	重	47	
	3	"	330	217	- 113	" ³⁵	+	+	中	44	
	5	♂	372	264	- 108	" ²⁵	卅	卅	重	46	
V	12	♀	357	246	- 111	死 ²⁵	卅	卅	重	53	
	17	♀	396	275	- 121	" ²⁰	卅	卅	重	65	
	26	♀	373	271	- 102	生存 ⁴⁴	+	+	輕	64	
VI	11	♀	360	417	+ 57	生存 ⁴⁴	-	-	否	96	
	14	♀	366	413	+ 47	44	-	-	否	94	
	19	♀	354	398	+ 44	44	-	-	否	92	
VII	1	♀	293	367	+ 74	生存 ⁴⁴	-	-	否	43	
	13	♀	329	390	+ 61	44	-	-	否	46	
	18	♀	294	357	+ 63	44	-	-	否	44	

〔備 考〕 壞血症程度欄記載中 重は重症 中は中等度症 輕は輕症 否は
 症狀を認めざるもの。

3. 總 括

ビタミンC含量の最も少ないと想像される冬季牛乳につき生乳及其低温殺菌乳壞血症豫防効果を海獺によつて測定したる成績を總括すれば次の様である。

1. ヴィタミンC缺乏食を與へたものは試験開始後約2週日にして體重は未だ著しく減少を示さないのに急性壞血症を發し斃死した。

2. 生乳群に於て牛乳攝取量(平均)1日當り42—46c.c.のものは體重相當減少し且つ輕度、中等度の症狀を發するも猶44日の經過に於て斃死するに至らず。64—66c.c.のものは體重増加は區々なるも何れも壞血症を發しなかつた。

3. 低温殺菌乳群に於て牛乳攝取量日44—65c.c.のものは多く中等度以上の壞血症を發し、19—35日の間に於て斃死したが、或るものは體重減少著しきに拘らず44日間生存し輕症を發せるに過ぎない。日量92c.c.以上を攝取せるものに於ては何れも體重増加著しく且つ全く健康であつた。

4. 蜜柑汁添加牛乳群は體重増加著しく且つ全く健康であつた。

V. 結 論

1. 生乳日量64c.c.以上を攝取する海獺は壞血症を發しない。
2. 低温殺菌乳日量92c.c.以上を攝取する海獺は壞血症を發することがない。
3. 低温殺菌處理による牛乳中のヴィタミンC破壞率は30%前後である。

VI. 成績の考察

1. 吾々の實驗結果は大體に於て外國諸家の成績と相似たものである。即ち海獺の壞血症豫防の爲の必要1日量は

Schwartz 等 40cc

Dutcher 等 60cc

Hart 等 75cc

Barnes 等 100—150cc

Chick 等 50—100—150cc であつて吾々の

64ccは Dutcher の値と一致し、可成り濃厚に含有さるゝものなることが明である。

又殺菌乳に就ては 必要日量92₃₀を得たのであるが、これは原乳に對し約30%が破壊されたことを物語るものである 而して

Schwartz 等の 20—40% (63°Cにて30分間加熱)

笠原教授等化學試験の 32% (63°Cで30分間加熱) 等と

比較してこれ亦相似た結果と云へる。

2. 實驗牛乳を生産せる牛群に飼與したる飼料中、稻藁及野乾草のみが疑しいが、他は全部ビタミンCを全然含まないことになつてゐる この稻藁及野乾草のビタミンC量は目下測定中であるが、牛乳中ビタミンCの給源については更に乳牛の體內蓄積及體內合成等興味ある題目が淺されてゐる。

3. 人の壞血症豫防に必要なビタミンC量は

小兒 (滿1歳—1歳半) 體重 8—10kg. に對しオレンジ汁15cc

大人

”

23cc

と云はれる 而して海狗は1.5ccを要するのであるから大體小兒は海狗必要量の10倍、大人は20倍を以て足りると考へられる。

其故に吾々の得たる結果より推論すれば

生 乳 600cc (約3合5勺)

低温殺菌乳 900cc (約5合) を以て

完全に壞血症を豫防出来る。

或論者は牛乳中ビタミンC含量を育兒に甚大の影響ある如く云ふが、實際には本邦乳兒の壞血症と云ふものは絶無とは云へない迄も極めて稀有の疾病であるらしい、一體人類はビタミンC缺乏に對して著しく鈍感なのである、多くの學者は發病に4—8ヶ月を要するとなすのであつて 6ヶ月以前の乳兒の壞血症は殆ど全く見られない、Barlow の如きは8ヶ月を要すと云ふ。

往時冬期間新鮮なる牛乳、野菜等の採食不可能なる場合、壞血症の發病は普通のことであつたが、大抵春になつて發病した、これは、發病に數ヶ月の缺乏食給與を要することの證據である。

Hehir は印度駐劄軍隊に於ける發病が最短4ヶ月を要したと報告してゐる 又 Stevenson はロシアの囚人200名に就て觀察の結果、下獄後 4—7ヶ月で壞血症の續發するのを認めた、この場合の食事はビタミンCを殆ど全く缺くものであ

つた。又これ等四人は逮捕前に於ては凡て 牛乳、肉、馬鈴薯及野菜を含む完全食を採つてゐたものと述べてゐる。

之を要するに人類に於けるビタミンC缺乏症は決して急劇に發症するものではなく些の注意によつてこれを避け得るものであり 特に牛乳中に於けるビタミンCは他のビタミン例へばA, B 等に比し其重要性は少いと云へる。

4. 笠原教授は大阪市販牛乳(所謂低温殺菌乳を含む)につき Tillmans 法によりビタミンC含量を測定の結果、これ等は全く含まないか或は極めて微量を含むと結論し 乳児栄養上ビタミンC缺乏につき注意を要すと發表されたが、若し Tillmans 法が生物學的測定法に代り得る價值を有するものと假定すれば、吾々の實驗結果より推論して 大阪市販低温殺菌乳は其處理方法甚だ不適正で、其過程中ビタミンCを破潰したつたものと云ふ事が出来よう。但し大阪市販低温殺菌乳の測定結果を以て一般の低温殺菌處理方法の不當を論ずることは早計の誹を免れないものと云へる。

稿を了するに臨み種々助言を賜りたる津野老博士、懇篤なる御指導並に御校閲を賜りたる松岡博士及實験に援助を賜りたる鈴木國藏學兄に對し謹みて感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) Eames, R. E., and Hume, E. M.: *Lancet*, ii, 323, (1919). *Biochem. J.*, 10, 306 (1919).
- (2) Birch, Harris and Ray: *Biochem. J.*, 27, 590 (1933).
- (3) Barlow: *Med.-Chir. Trans.*, 66, 100 (1883).
- (4) Chick, H., Hume, E. M., and Skelton, R. F.: *Lancet*, i, 1-2 (1918).
- (5) Dutcher, R. V., et al.: *Ibid.*, 45, 119 (1920-1921).
- (6) Dutcher, R. A., Eckles, C. H., Dahl, C. D., Meed, S. W., and Scheafer, O. G.: *J. Biol. Chem.*, 45, 119 (1920).
- (7) Funk, C.: *The Vitamines* (translated from the 2nd German edition by Dublin) 1922.
- (8) Holst, A., and Fröhlich, T.: *Z. Hyg. Infektionskrankh.*, 72, 1 (1912).
- (9) Hehir, Col.: *Mesopotamia Commission Report*, Appendix, III (1917).
- (10) Hart, E. B., Steenbock, H., and Smith, D. W.: *Ibid.*, 38, 305 (1919).
- (11) Hess, A. F., Unger, L. J., and Supplee, A. C.: *J. Biol. Chem.*, 45, 299 (1920).

- (12) Hart, E. B., Steenbock, H., and Ellis, N. R. : *J. Biol. Chem.*, **42**, 383 (1920).
- (13) Hume, E. M. : *Biochem. J.*, **5**, 163 (1921).
- (14) Hughes, J. S., and Coworkers : *J. Biol. Chem.*, **71**, 309 (1927).
- (15) Kennedy, C., and Dutcher, R. A. : *J. Biol. Chem.*, **50**, 339 (1922).
- (16) Lamer, V. K., Campbell, H. C., Sherman, H. L. : *J. Am. Chem. Soc.*, **44**, 172 (1922).
- (17) Leersum, E. C. : *Boil. Abst.*, **1**, 832 (1927).
- (18) Rogers, L. A. : *Fundamentals of Dairy Science*. 1935.
- (19) Stevenson, A. G. : *R. A. M. C. R.*, **35**, 218 (1920).
- (20) Sherman, H. L., Lamer, V. K., and Campbell, H. C. : *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **7**, 279 (1921).
- (21) Schwartz, E. W., Murphy, F. J., and Hann, R. M. : *Ibid.*, **2**, 325 (1929-30).
- (22) Schwartz, E. M., Murphy, E. L., and Cox, O. C. J. : *J. Nutrition*, **4**, 211 (1931-32).
- (23) Tillmans, J., Hirsch P., and Dick, W. : *Z. f. Unters. d. Lebensmitt.*, **63**, 21 (1932).
- (24) Szent-Györgyi, A. : *Nature*, **119**, 782 (1932). *Nature*, **129**, 576, (1932). *Biochem. J.*, **22**, 1387 (1928). *Biochem. J.*, **22**, 1394 (1928).
- (25) 藤 卷 : ビタミン, 1930.
- (26) 松 岡 : 日本農藝化學會誌, **51**, 862 (1929).
- (27) 藤田, 岩竹 : 日本生化學會報, **8**, 143 (1933).
- (28) 中 山 : 醸造學雜誌, **12**, 929 (1934).
- (29) 北 村 : 兒科雜誌, **424**, 1239 (1935).
- (30) 慶松, 山口 : 日本衛生化學會誌, **7**, 91 (1935).
- (31) 笠 原 : 實驗醫學, **21**, 1122 (1935).