

科學常識叢書

牛乳研究

顧學裘編著

中華書局印行

## 緒 言

乳汁原爲雌性動物所分泌，以供給其小動物之營養料，亦爲自然界中最完美之食品，其營養價值之高貴，觀於小兒哺乳而能成長發育即可知之。人乳而外，普通常用而又爲吾人食料之一種重要分子者，當推牛乳，其營養料之豐富，實不亞於其他食料也。牛乳於歐美人之食品中尤爲重要，經一般營養專家之極力提倡，人民飲用已成必需品。而反觀吾國民衆，對於飲食一事，一日三餐，唯求其美味適口，質量豐富而已。至於營養價值之高下，食品之如何處理方無損其有效成分等，諸如此類，在科學落後之中國，能知之者尙屬少數。然飲食之於健康關係綦切，若於飲食之營養知識，僅得其毫末者，吾無取焉。曩者，余曾從事於食物分析化學之工作，彼時對於牛乳化學之研究，探討尤深，儘量收集各學者研究報告，並以著者親自實驗之結果，條分縷析，彙錄成篇，茲復以其初稿，詳加修削，於百忙之中勉成此帙，率爾操觚，掛漏自所難免，若蒙海內大雅，予以匡政，不勝幸甚！

顧學裘謹識二六·三·三〇·

牛 乳 研 究

# 牛 乳 研 究

## 目 錄

### 緒言

第一章 牛乳之物理性質.....	1
外觀 臭與味 反應 比重 冰點與沸點 比熱	
黏性 表面張力 屈折率	
第二章 牛乳之化學組成.....	8
水份 蛋白質 脂肪 糖 礦物質 維他命 牛	
乳中其他各種成份	
第三章 牛乳中之酵素.....	35
加水分解酵素 氧化酵素 還原酵素	
第四章 牛乳中之細菌及消毒法.....	39
第五章 牛乳中之異性物質.....	46
飼料內物質之移行 醫療劑之移行 毒素之移行	
第六章 牛乳中質量變遷之影響.....	48
品種之影響 個畜之影響 泌乳期間之變遷 各	
乳房乳汁之差異 擠乳時之各種影響 飼料及管	
理之影響	
第七章 牛乳之營養價值.....	55

第八章 異常乳	62
初乳 特種異常乳	
第九章 牛乳之製品	69
牛酪 煉乳 乳粉 乾酪	
第十章 牛乳之化學檢驗法	72
樣品之扞取 比重之測定法 酸度測定法 總 乾物量之測定法 灰分之測定法 蛋白質總量之 測定法 脂肪含量之測定法 乳糖之測定法 防 腐劑及色素之檢出法 賡造物之檢查法 污物含 量之測定法 牛乳消毒程度之檢驗	
第十一章 牛乳之細菌檢驗法	94
樣品之扞取 檢驗手續	
附錄	
I. 牛乳營業取締規則	99
II. 飲食物用品取締條例	101
III. 飲食物及其用器具取締規則	102
附衛生部令	
IV. 全乳比重矯正表	104後插頁
V. 無水乳糖定量表	104後插頁
VI. 上海市衛生局衛生試驗所牛乳試驗報告書式 樣	105

# 牛乳研究

## 第一章 牛乳之物理性質

**一、外觀** 健康乳牛所分泌之乳汁稱為常乳，係半透明或不透明之液體，色純白，或帶黃色、淡青色等，通常以乳牛品種之不同而異，即在同種者，亦因其個體環境之不同，季節之更換及分娩後經過日期之長短而變異。

牛乳之透明度，起因於液體中所含之不溶解物質，如脂肪、乾乳酪（caseine）等存在時，則外部透入之光線，因屈折力之強弱而顯示其不同之透明度，故脂肪球含量豐富之乳汁，外來光線傳進時，往往為不透明之液體或呈白色。

**二、臭與味** 新鮮純潔之牛乳，具有香味；但榨取後，經長時間露置於空氣中，即發腥氣，或呈酸氣。其作用一部為細菌之作祟，同時吸入空氣中散佈之氣體所致。凡加熱之牛乳或剛自乳牛體中榨取稍帶微溫者，其吸收氣體之能力較冷乳更易。

普通脫脂之牛乳，臭氣稍弱，由此可知牛乳中固有之臭氣大都係揮發性脂肪酸之臭；故將一部份脂肪除去後之牛乳，能減輕其臭氣。

新鮮牛乳，味甘適口，此甘味隨其所含乳糖量而增減。

### 三、反應

1. 標示藥之反應 凡各種新鮮牛乳遇酚酞(phenolphthalin)呈酸性反應,對於甲烷橙(methyl orange)呈鹼性反應,遇石蕊試液(letimus)則呈兩性反應。其現酸性之原因,係牛乳中有酸性磷酸鹽及檸檬酸鹽和乾乳酪之存在。呈鹼性反應之原因,係牛乳中含有鹼性磷酸鹽之故。但對於石蕊試液之呈兩性反應者,蓋此二種磷酸鹽對於石蕊試液均現靈敏之反應。普通加熱牛乳中二氧化碳之量減少時,則令酸度降低。

乳牛初期分泌之乳,酸性最強,俟至末期時,漸次遞減,從病牛中分泌之乳,其鹼性較常乳為強。

2. 氫離子濃度 各種標示藥對於牛乳之呈色反應,直接與氫離子濃度之強弱有密切關係,牛乳中一部份之碳酸氣消失時,則令氫離子濃度值增高。

氫離子濃度之測定,可檢驗牛乳品質之優劣,或乳腺之健全與否,普通常乳之氫離子濃度平均為PH 6.5—6.65。若牛乳藏置過久或自不健全之乳腺中分泌者,其氫離子濃度之變化,必有懸殊之傾向。

四、比重 牛乳之比重,即其所含各成份比重之總和,對於懸浮物或溶解物質之多少有關;故牛乳比重之高下,於各個體中分泌者稍有不同。譬如:個畜乳之比重為 1.027—

1.033, 其混合乳爲 1.029—1.033, 平均則爲 1.032。

無脂乾燥物如蛋白質、乳糖鹽類及其他可溶性之物質, 對於比重數值之增減, 影響頗少。據 Fleischmann 氏實驗報告, 牛乳溫度之高低, 能使比重有所變化: 溫度上升時, 比重遞減; 溫度降低時, 則比重增加。普通溫度降下  $5^{\circ}\text{C}$ ., 比重約平均增加 0.001, 其原因蓋牛乳之溫度增高時, 其所含之脂肪體膨脹, 於乾乳酪中一部份之水份蒸發, 而令比重降低。故知牛乳比重之變化, 與所含之水份及脂肪有密切之關係也。

**五、冰點與沸點** 吾人知純水之冰點爲  $0^{\circ}\text{C}$ ., 則牛乳之冰點必較純水爲低, 因其所含之成份複雜也。牛乳中影響冰點降下之物質如鹽類、乳糖、蛋白質等, 隨其含量之多少而增減。

譬如, 牛乳之含糖量在一升中含四十六克, 分子量 342, 則其冰點降下度爲

$$\Delta_1 = 46 \times \frac{1.85}{342} = 0.2488^{\circ}\text{C};$$

鹽類之平均含量, 在一升中含七克半, 分子量 43.2, 則其冰點降下度爲

$$\Delta_2 = 7.5 \times \frac{1.85}{43.2} = 0.3212^{\circ}\text{C};$$

故知牛乳之冰點降下度即爲

$$\Delta = 0.2488^{\circ} + 0.3212^{\circ} = 0.57^{\circ}\text{C};$$



茲將各學者測定牛乳之冰點列表於下：

混合乳°C.	個畜乳°C.	測定者
-0.550~-0.570	-0.540~-0.570	Winter
-0.556~-0.569	-0.556~-0.574	Hamburger
-0.560~-0.590	—	Carlinfanti
-0.55~-0.56	—	Henderson Meston
-0.558~-0.567	—	Lam
-0.545~-0.550	-0.525~-0.550	Koeppé
—	-0.535~-0.550	Abati Sohn
-0.551~-0.571	—	Halz
—	-0.560~-0.557	Allemann

牛乳之沸點在一氣壓下，比水約高 $0.16^{\circ}\text{C}$ 。

**六、比熱** 比熱之定義：每一克之各物質，各改變熱度一度所需之熱量，與水改變熱度一度所需之熱量相比，謂之比熱。

牛乳之比熱與其含脂量之多少成正比例，Fleischmann氏以水為單位，於 $14-16^{\circ}\text{C}$ .時，測定牛乳之比熱如下：

脫 脂 乳	含脂率 0.20%	比熱 0.9358
全 乳	含脂率 3.17%	比熱 0.9457
乳酪 cream	含脂率 19.15%	比熱 0.9533

據 Johnson 及 Hammer 兩氏之研究，確定乳汁比熱

之變遷，除含脂率外，其溫度之升降，亦有密切之關係，兩氏之實驗結果如下\*：

溫度	比熱
0°C.	0.920
15°C.	0.938
40°C.	0.930
60°C.	0.918

\*全乳含脂率4.3%

依上面所示溫度對於乳汁比熱之影響，則比熱初依溫度升高而向上，最後溫度雖繼續升高，但比熱值復有下降之傾向。

**七、黏性** 牛乳之黏性與其所含化學成份有關，如膠質狀蛋白質含量之多少，及脂肪球面積之大小，直接能增減其黏性，依 Ortel 氏稱，牛乳內增加黏性之物質為脂肪與乳糖二物，脂肪則於溫度高昇時，減少其黏性，因於冷乳中一部份脂肪凝結成固體，而消失其膠質狀態。

Carazzani 氏，於37°C.時，測定牛乳之黏性為167-203。在同品種乳牛分泌之乳，其黏性度最多相差 2.01，Bown 氏於 30°C.，測牛乳與純水之黏度以比較之，則牛乳之黏度約大於純水 1.7 倍，鮮乳藏之過久，亦能減低其黏性，牛乳中加水稀釋後，其黏性必銳減；故可藉以鑑別乳汁成份之優

劣。據 Kobler 氏之研究，謂健康乳牛之乳汁，在分泌初期至末期，其黏度漸次遞減；但於病牛之乳汁往往變化無常。普通初乳黏度特高，經四、五日後漸入平衡狀態矣。

溫度與黏性及流出速度之關係

溫度 (攝氏)	黏性		流出速度	
	水	牛乳	水	牛乳
0°	160	221.1	100.00	100.00
5°	100	207.7	87.19	81.99
10°	100	190.6	75.76	65.30
15°	100	188.7	67.08	57.26
20°	100	211.7	51.65	49.47
25°	100	175.9	54.27	43.18
30°	100	169.0	49.86	38.13

**八、表面張力** 牛乳之表面張力及毛細管之上升力，均無純水之強大，Capaie 及 Chimera 兩氏稱：牛乳之表面張力與其含脂量成反比例，但據 Behrendt 氏主張：乳汁之表面張力與含脂量無關，其主要原因為蛋白脂肪酸之關係也。但此兩種學說，均乏確實之實驗證明。

**九、屈折率** 牛乳之屈折率，稍大於水，Jørgensen 氏測定為 1.347，初乳之屈折率較常乳大，但至末期時，漸次減小。

病牛之屈折率與健康者亦不同,Ripper 氏測定各種病牛乳清之屈折率如下:

牛 病	屈 折 率
結核病牛乳清	1.3410—1.3429
口蹄病牛乳清	1.3418—1.3420
熱病牛乳清	1.3415—1.3425

## 第二章 牛乳之化學組成

牛乳之化學組成，較其他食物最為複雜，且各種營養素能平均存在，故其營養價值頗高。

乳牛因環境之變遷，於質量上發生差異，如品種、飼料、發情、擠乳時間之變動、泌乳期之始終以及其他種種外界環境之影響等，均為重大之原因。茲以其化學組成分述如下：

一、水份 牛乳中占有大量水份，普通牛乳含83—90%水牛乳較少，約含60%，乳液中之水份直接由血液及淋巴液透過乳腺細胞而來。

二 蛋白質 (protein) 牛乳中主要之蛋白質，含乾乳酪(casein)、蛋白素(albumine)及血球蛋白(globuline)三種，乾乳酪僅存於哺乳動物之乳汁中，後二者於血液中亦含有之，性質相似，牛乳中此種蛋白質含量之多少，則依牛種、偶畜、泌乳期、擠乳時間、飼料及季候之不同而支配之。

牛種之關係 牛種與蛋白質含量之變遷尤著，Van Slyke氏分析荷蘭牛種之牛乳含蛋白質2.2%，赤牛之乳汁含3.9%，Tocher氏分析埃西安牛種之牛乳含3.3%，倘有其他牛種，其乳汁中蛋白質之含量，亦有顯著之分別。下表係美國農產品化驗所之分析結果，示各牛種蛋白質含量之比較：

牛種名稱	平均蛋白質之含量
埃西安乳牛	3.5%
丹麥乳牛	3.9%
荷蘭乳牛	3.3%
短角乳牛	4.0%
赤牛	3.3%

個畜之差異 個畜之差異範圍極廣，以常乳之分析，Focher氏分析為1.66—4.08%，Richmond氏分析為3.11—6.28%，Van Slyke氏分析為2.19—8.56%，通常相差約2.6—3.8%。

乳牛四周環境變化之差異 四周環境之變化，即氣候、飼料、管理等不同時，亦能影響蛋白質之含量，如同一之牛種，因飼養地方之不同、飼料營養價值之高下及乳牛年齡之大小等，影響頗著。普通新鮮常乳，蛋白質之平均含量如下：

全蛋白質量	2.50—3.75%
乾乳酪	2.00—3.00%
蛋白質及血球蛋白	0.45—0.70%

全蛋白質量中乾乳酪占其大部，蛋白質次之，血球蛋白含量最少，此三種蛋白質對於試藥之反應各異。例如於牛乳中加醋酸，則析出乾乳酪之沉澱，而其他二種蛋白質則不能因醋酸將其自牛乳中分離之；但加硫酸鎂之飽和溶液，僅沉

凝血球蛋白，而與蛋白素不起作用，即可將其全部分出，其他性狀不同之處極多，試分述之。

### 1. 乾乳酪 (casein)

乾乳酪係一種複合蛋白質，呈弱酸性，在牛乳中常與鈣化合成乾乳酪鈣 (calcium caseinate) 存在，乾乳酪於乳中呈膠質狀態，加胃液素 (pepsin) 則起凝固作用 (coagulation)，同種動物所分泌乳汁中之乾乳酪，其成份大概相同，惟含量稍異，茲以牛乳內乾乳酪之組成分析如下：

牛乳乾乳酪之分析

成份	碳	氮	氫	硫	磷	鈣
百分數	52.960	7.050	15.650	0.758	0.817	21.790

純粹之乾乳酪，不溶於水及酒精，但溶於稀鹼液及其碳酸鹽類中，乾乳酪係白色無晶體粉末，有吸濕性，無味，無臭，比重 1.259，分子量為 192000 或在 12800 以上，實驗式為  $C_{9490}H_{13425}N_{2160}O_{2640}S_{45}P_{45}$ ，但尚未證實。

乾乳酪呈蛋白質特殊之反應，一克之乾乳酪能發 5742 卡路里之熱量。

乾乳酪在生理上之成因，有兩種學說：一種為酵素說，1904 年 Hiedebiond 氏所創立，即乳腺中存有一種特殊酵素，能將血球蛋白變成乾乳酪；另一種為結合說，1889 年係 Basch 氏所創立，為血球蛋白與乳腺中透出一種物質

化合而成乾乳酪。此兩種學說，到現在尚不能決定孰是孰非，因其都缺乏充分之實驗根據。乾乳酪與水共熱，起各種變化，Muler 氏實驗，乾乳酪加水共熱時，有單體之硫黃析出，Subain 氏以長時間加熱後，有一部份之磷質分離。

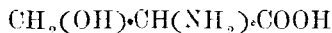
乾乳酪分解後之產物，即為蛋白質加水分解時所產生之氨基酸，牛乳中乾乳酪分解後所得之氨基酸，約有下列數種：

(1) 氨基乙酸(glycine):  $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\cdot\text{COOH}$

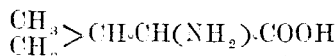
(2) 氨基丙酸(alanin):



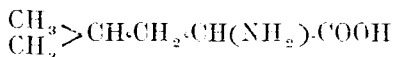
(3) 氨基—β—羥基丙酸或稱血清蛋白質(α-serine)



(4) 氨基異戊酸 (α-amino-iso-valerianic acid, 或稱 valine):

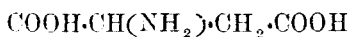


(5) α-氨基異己酸或稱分解蛋白質(α-amino-iso-carp-roic acid, 或稱 Leucine):

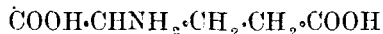


(6) 氨基琥珀酸或稱天冬酸(amino-succinic acid, 或稱 aspartic acid):

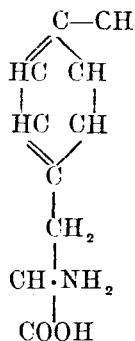




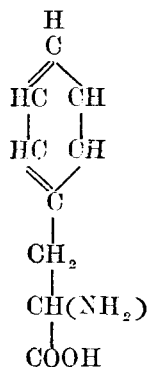
(7) $\alpha$ -氨基羧酸或稱穀氨酸(glutamic acid):



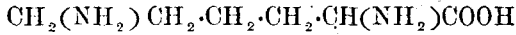
(8) $\beta$ -對羥基- $\alpha$ -氨基丙酸或稱陳乾酪酸(tryrosine):



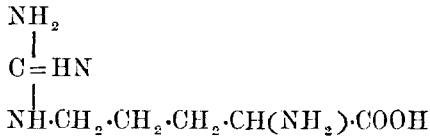
(9) $\alpha$ -氨基- $\beta$ -苯丙酸(phenyl alanine):



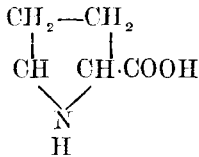
(10) 右-(2,6)-二氨基己酸(d-lysin)



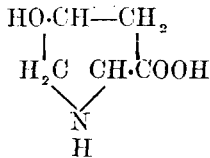
(11) 右-(2)-氨基-(5)-胍戊酸(arginine)



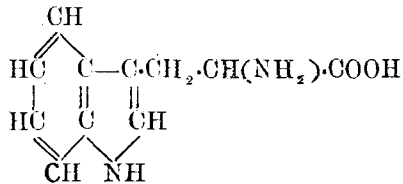
(12) 左-吡咯啉甲酸(l-proline)



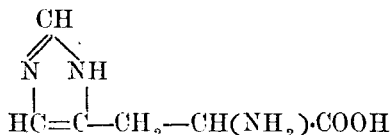
(13) 左-(4)羥基吡咯啉甲酸 (l-hydroxy proline)



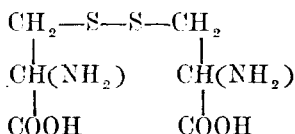
(14) 左-(2)-氨基-(3)-節基丙酸 (l-tryptophane)



- (15) 左-(2)-氨基-(3)-間二氮二烯伍圓丙酸或稱  
 鱈氨酸(L-histidine)



- (16) 左-雙-(3)-硫化-(2)-氨基丙酸或稱左-胱  
 脫蛋白質(L-cystine)



以上所述各氨基酸之外，尙有其他氨基酸之分解產物，如氮、磷、硫黃等，茲以各研究者，分離乾乳酪所得結晶氨基酸之百分含量彙錄於下：

氨基乙酸	0.45%
α-氨基丙酸	1.85%
α-氨基異戊酸	7.93%
α-氨基異己酸	7.92%
α-左吡咯啉甲酸	8.70%
α-氨基ε-苯丙酸	3.88%
陳乾酪酸	5.70%

牛乳之化學組成

穀氨酸	21.77%
天冬酸	4.10%
左-(1)-羥已吡咯啉甲酸	10.50%
血清蛋白質	0.43%
左-(2)-氨基-(3)-節基丙酸	10.70%
左-胱朊蛋白質	0.02%
右-(2)-氨基-(5)-羧基戊酸	4.84%
鱈氨酸	3.39%
右-(2,6)-二氨基己酸	7.72%
其他含硫氨基酸	0.40%
氮	1.61%
磷	0.85%
硫黃	0.76%

## 2. 乳蛋白素(lactalbumin)

乳蛋白素於 1857 年 Bau Clardat 氏初由乳汁中檢出，Seberien 氏製成純粹品，後 Wichmann 氏製得其結晶體。牛乳平均含 2.6%，約占牛乳蛋白質之 15%。純粹者為無味之白色粉末，易溶於水、氯化鈉及硫酸鎂等之飽和溶液中，遇硫酸銨則起沉澱，加熱至 75°C. 即凝固。其組成元素經學者分析如次：

分析者	氧%	碳%	氮%	氫%	硫%	磷%
Seberien	23.13	52.19	7.18	15.77	1.73	—
Van Slyke Bosworth	23.04	52.51	7.10	15.43	1.92	痕跡

### 3. 乳血球蛋白(lactoglobulin)

此種蛋白質初由 Seberien 氏於乳清中檢出，常乳中僅含 0.03%；依著者之分析，初乳中含量最多，約在 2% 以上。此蛋白質之分離，取牛乳加食鹽飽和之，沉澱乾乳酪分濾之，濾液加熱至 35°C.，再濾過，濾液加硫酸鎂使飽和，即得乳血球蛋白之沉澱。

乳血球蛋白於水中不溶解，溶液加熱至 72°C.，即完全凝固，其元素組成極似血清蛋白，茲比較如次：

	碳%	氮%	氫%	硫%	氧%
乳血球蛋白	49.83	7.77	15.28	1.24	25.88
血清蛋白	52.71	7.01	15.85	1.11	23.32

三、脂肪 脂肪係牛乳中重要成分之一種，脂肪含量之多少，對於牛乳香味與性質之影響頗大。

#### 1. 乳脂球之形狀與含量

乳脂球之形狀，直徑大 0.1—10 $\mu$ ，平均約 3 $\mu$ ，含量於 1c.c. 中約含 2—4 $\times 10^9$ 。

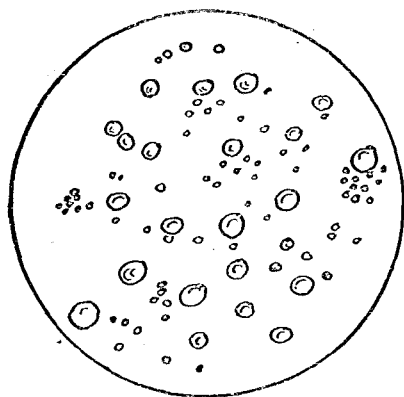


圖1. 常乳中之乳脂球

脂肪球之大小，其變遷原因極多，第一為品種之關係。Gutzeit及Schellenberger 兩氏謂：脂肪球形狀之大小，與品種有關係，凡含脂量高之乳汁，其所含脂肪球較含脂量低者為大。茲以牛種與脂肪球之直徑比較如下：

測定者	Gutzeit	Schellenberger	Woll
牛種	脂肪球之直徑		
喬西牛乳	3.50 $\mu$	2.95 $\mu$	4.05 $\mu$
丹麥牛乳	--	--	3.71 $\mu$
意大利乳牛	2.95 $\mu$	2.26 $\mu$	--
短角乳牛	2.76 $\mu$	--	--

## 牛 乳 研 究

喬西乳種	2.62 $\mu$	2.26 $\mu$	3.16 $\mu$
荷蘭乳牛	2.58 $\mu$	—	—
美達短角乳牛	—	—	—
埃西安乳牛	2.46 $\mu$	2.73 $\mu$	—
赤 牛	—	2.56 $\mu$	—
短角雜種	—	2.33 $\mu$	—

下表係乳牛品種與所含脂肪球數之比較：

牛 種	1c.c. 中含脂肪球數
喬西乳牛	2,064,100,100—4,643,300,000
埃西安乳牛	1,914,000,000—4,476,900,000
赤 牛	2,955,000,000—5,210,300,000
瑞士乳牛	3,070,000,000—6,308,600,000
短角雜種	2,856,000,000—6,200,000,000
美洲達短角	2,521,000,000—5,911,000,000
丹麥乳牛	4,008,000,000—5,226,700,000

第二為泌乳期之關係，凡離分娩時間愈遠，則分泌之乳汁所含脂肪球之直徑愈小。

Woll 氏曾計算於 0.001c.c. 之乳汁中，含脂肪球之數，初期與末期乳汁之比較為 213:103，其大小則為 458:170 $\mu$  之比；依著者之研究，初乳期之乳汁往往於大形之脂肪球中混以小形之脂肪球，形狀極不規則。離初乳期愈遠，則大形

之脂肪球，漸次減少。及末期時，則乳汁中祇有小形之脂肪存在矣。

第三為飼料之關係，凡食乾飼料之乳牛所分泌之乳汁中，脂肪球之形狀極小；食多汁飼料之乳牛，所分泌之乳汁中，脂肪球之形狀較前者為大。

其他原因如勞役、疾病、發情及氣候之變化，均能受到相當之影響。

## 2. 乳脂之含量

乳脂含量變異之原因，範圍更狹，不但為品種、泌乳期飼料及年齡之關係，即於榨乳時間內，亦有變化。最初榨取之乳汁，含脂率較低，漸次增加，於泌乳期內，則自分娩後二三月，常有向上之傾向。

下表係四品種乳牛脂肪之平均含量：

乳牛品種				測定者
荷蘭	丹麥	喬西	埃西安	
3.30%	5.30%	5.60%	3.60%	N. Y. Expt. Station
3.47%	—	5.50%	3.67%	Maine Expt. Station
3.55%	5.09%	4.89%	3.69%	Newtersey Expt. Station
—	4.51%	4.78%	—	World's Columba Station
3.43%	—	4.70%	—	La Purchase Station
3.26%	4.77%	4.98%	4.19%	Wisconsin Station



## 牛 乳 研 究

3.41%	4.61%	4.98%	4.19%	British Farmers Association
3.25%	5.11%	4.32%	3.58%	Konig
3.26%	5.38%	4.78%	3.76%	Van Slyke-Publow
3.42%	5.16%	5.35%	3.86%	Wing
—	—	5.66%	—	Vieth
—	5.16%	5.43%	4.24%	Bell
3.25%	4.60%	4.58%	3.60%	Godrich
3.51%	5.02%	4.78%	3.68%	New Gersery Expt. Station (Richmond)
—	—	5.40%	3.69%	Woll
3.38%	4.97%	5.12%	3.76%	平均

### 3. 乳脂肪之組成

乳脂之化學組成與動物體之脂肪不同，據 Bromeis, Lerch 等氏之研究，知含有四種揮發性脂肪酸及六種不揮發性脂肪酸；蟻酸、醋酸及丙酸 (propionic acid) 等是否存在，尚屬疑問。

#### 各種脂肪酸之化學式

名 稱	化 學 式
丁酸或稱酪酸 (butyric acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_2 \cdot \text{COOH}$
己酸或稱次亞羊脂酸 (caproic acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_4 \cdot \text{COOH}$
辛酸或稱亞羊脂酸 (caprylic acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_6 \cdot \text{COOH}$
癸酸或稱羊脂酸 (capric acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_8 \cdot \text{COOH}$

牛乳之化學組成

十二烷酸或稱桂樹脂酸(lauric acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_{10} \cdot \text{COOH}$
十四烷酸或稱豆蔻脂酸(myristic acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_{12} \cdot \text{COOH}$
十六烷酸或稱軟脂酸(palmitic acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_{14} \cdot \text{COOH}$
十八烷酸或稱硬脂酸(stearic acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_{16} \cdot \text{COOH}$
十八碳稀酸或稱油酸(oleic acid)	$(\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_7 \cdot \text{CH}=\text{CH} \cdot (\text{CH}_2)_7 \cdot \text{C})\text{OOH}$
二十烷酸或稱花生脂酸(arachic acid)	$\text{CH}_3 \cdot (\text{CH}_2)_{18} \cdot \text{COOH}$

乳脂中脂肪酸之含量如下：

測定者	Frog Schmidt	Siegfeld	Brown	Holland (buckley)	Richmond	Fleischmann (warm bold)
酸 脂	%	%	%	%	%	%
丁酸	3.4	3.27—3.58	5.45	3.1521	3.43	4.32—5.00
己酸	3.3	1.26—2.50	2.09	1.360	3.25	2.00—2.16
辛酸	1.9	1.03—2.69	0.49	0.975	0.51	0.15—0.67
癸酸	3.0	—	0.32	1.831	1.77	—
十二烷酸	3.7	—	2.57	6.895	6.94	—
十四烷酸	12.9	22.91—30.70	9.69	22.618	19.14	4.46—10.00
十六烷酸	20.8	16.69—20.96	38.61	19.229	24.48	42.75—52.12
十八烷酸	6.2	—	1.83	11.384	1.72	2.00—5.64
十八碳稀酸	27.0	37.69—42.95	32.50	27.374	33.60	28.81—5.64
二十烷酸	—	—	1.00	—	—	—

#### 4. 乳脂之物理恆數

**熔解點及凝固點** 乳脂之熔解點及凝固點與其所含脂肪酸之組成有密切之關係，普通含油酸較多之乳脂，質軟；含軟脂酸及硬脂酸較多者，質較硬。

牛乳脂之熔解點及凝固點各學者測定如下：

熔解點	凝固點	測定者
31.0—36.0°C.	19.0—21.0°C.	Fleischmann
31.8—39.8°C.	19.0—24.0°C.	Behrend, Wolf

**乳脂之比重** 乳脂之比重與揮發性脂肪酸之含量成正比。Fleischmann 氏試驗於空氣中與水同一溫度之比為 0.930717，真空中與水 40°C. 之比為 0.930020，牛乳放置後，脂肪於表面形成塊狀物上浮，即可集取而測定之。

**乳脂之屈折率** 乳脂之屈折率受乳汁內揮發性脂肪酸及油酸含量變遷之影響，Fleischmann 氏於 25°C. 時測定乳脂屈折率之平均值為 1.4600。

**乳脂之燃燒價** 測定乳脂燃燒後供給之熱量，即為乳脂之燃燒價，茲以各學者測定牛乳脂之燃燒價彙錄如下：

燒 燃 價	測 定 者
9.2313	Stohmann
9.215—9.231	Fleischman
9.230—9.362	Atwater
9.318	Schlossmann

## 5. 乳脂之化學恆數

乳脂中因含各種脂肪酸之不同，故於測定其化學恆數時，須知其所含各種脂肪酸之性質。如(1)硬脂酸及軟脂酸，(2)溶解性脂肪酸及不溶解性脂肪酸，(3)揮發性脂肪酸及不揮發性脂肪酸；但此性狀之分別，尙不能確實應用於施行脂肪分析時，則須注意下列各點：

- (1)與水蒸氣共揮發，而溶解於水之脂肪酸量；
- (2)與水蒸氣共揮發，而不溶解於水之脂肪酸量；
- (3)水不溶解之脂肪酸量；
- (4)不飽和脂肪酸量。

以上四點，除於水中溶解之脂肪酸，可直接定量外，其他不溶解之脂肪酸，可用下法測定其價值：

- (1)碘價 (iodine value)；
- (2)鹼化價 (saponification value)；
- (3)不鹼化數 (unsaponifiable matter)；
- (4)酸價 (acid value)。

茲將各學者測定牛乳脂之化學恆數列下：

酸價	不鹼化數	鹼化價	碘價	測定者
2.29	1.75	233.80	39.60	Siegfeld
2.10	1.60	226.50	37.90	Berg
2.70	1.65	224.80	39.50	Olig, Tillmans

2.56	1.58	222.56	38.62	Svoboda
2.71	1.26	228.64	38.56	Fodor

#### 四、醣(carbohydrates)

1. 乳糖(lactose) 乳糖僅存於動物之乳汁中，其組成與蔗糖相似，牛乳中之含量約4-6%，占乳汁內糖之大部。於乳腺分泌之初期或末期時，常於尿中發現；但試驗將乳腺割去，則尿中無乳糖存在，由此可證明乳腺為乳糖之產生處也。

乳糖屬雙醣類(disaccharaide)之一種，以近代學說來講，乳糖是從右旋糖(dextrose)轉化而成。此轉化之作用，由乳腺掌司之。如依前法將乳腺割除後，則尿中發現右旋糖，若注射右旋糖於產乳動物體中，能使乳糖量增加。單體

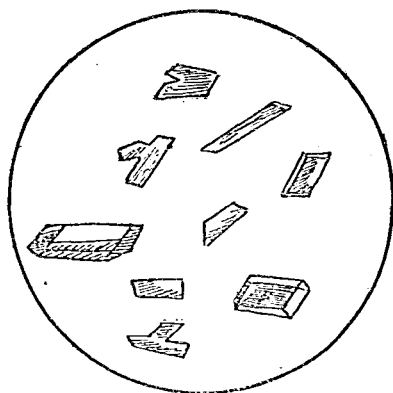


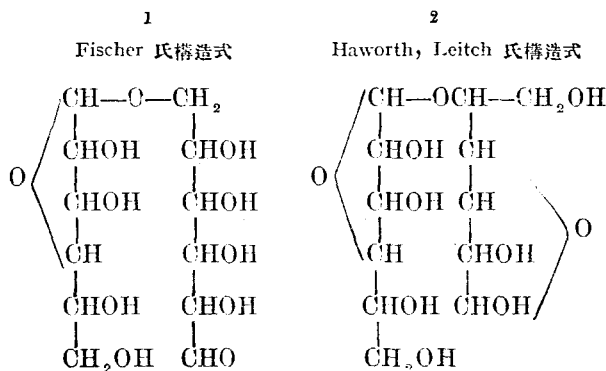
圖2. 乳糖之結晶

之乳糖為白色堅硬結晶性塊或白色之粉末，化學分子式為  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，比重 1.5453。普通以二種狀態存在：含水者為乳糖，旋光力極強；加熱則得無水乳糖或稱乳糖，有吸濕性，能溶解於水，但旋光力較前者為小。

乳糖之水溶液呈中性反應，此兩種狀態乳糖之組成元素如下：

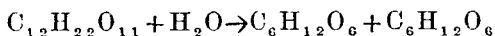
	含水乳糖 %	無水乳糖 %
碳.....	40.00	42.11
氫.....	6.11	6.43
氧.....	48.89	51.46
結晶水.....	5.00	—
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>

乳糖之化學構造式如下：



加熱至100°C., 重量無變化, 於110—130°C. 之間, 失去結晶水, 成無水乳糖, 繼續加熱至150—160°C 度時, 呈黃色之物質, 溫度繼昇至175°C., 發特殊之臭氣變褐色, 重量減失原量之13%, 205°C. 即起分解。

乳糖與稀硫酸作用, 加熱後, 則分解成葡萄糖 (d-glucose) 與分解乳糖 (d-galactose) 其反應示下:



乳 糖                      葡 萄 糖                      分解乳糖

牛乳中乳糖之含量, 變化極少, 惟於牛種之不同, 則其乳汁中所含之乳糖, 稍有高下。

下表為各種乳牛乳汁內乳糖含量之比較:

品 種	%	品 種	%
美洲產短角	4.36	荷蘭乳牛	4.69
埃西安乳牛	3.68	喬西乳牛	4.85
赤 牛	4.32	短 角	4.80
丹麥乳牛	4.80	瑞士乳牛	4.30

## 2. 其他醣類

乳汁中除含大量之乳糖外, 其他醣類之成分, 在營養價值上無顯著之功效, 據 Bichamp 氏研究, 牛乳中尚含有一種類似糊精 (dextrin) 之物質, 此外 Sebelein 氏於牛乳中檢出樹膠醣 (arabinose) 約含0.03%。

五、礦物質 (mineral constituents) 礦物質即為灰分或無機鹽類，將牛乳蒸乾，有機物揮發，將所留之殘渣，施以紅熱，則得乳中之灰分，呈鹼性反應。牛乳中之礦物質，大部為鉀、鈣、鈉、鎂、磷、硫、鐵、氫、氟、氯、氧、碘等，均以鹽類存在。據 Fleischmann 氏之研究，知牛乳中礦物質之成分，與血液、淋巴液中所含者不同，由此推測，凡礦物質經乳腺時，必起相當之轉變也。

牛乳中所含之礦物質，均為動物營養上必需之物質，不可忽視。

茲以牛乳中全部礦物質之存在狀態，加以研究。

牛乳中之碳酸，大部自有機物燃燒生成，硫酸則為蛋白質分解後之最後產物。

磷酸於灰化後，能在其灰分中測得全磷酸之含量，牛乳中所含之磷，有酸溶性及酸不溶性兩種。酸溶性磷，即為無機及有機之磷質，酸不溶性之磷，大部份為乾乳酪內之磷質及微量之脂質性磷化物，由學者分析結果，牛乳100c.c.中約含酸溶性無機磷52.78毫克，有機磷 15.49毫克，酸不溶性磷 13.52 毫克。

牛乳中酸溶性磷之含量 (100c.c. 中毫克量)

牛 種	無機性磷	有機性磷	總磷
埃西安乳牛	52.70	14.96	67.66



牛 乳 研 究

瑞士乳牛	54.16	16.88	71.04
荷蘭乳牛	51.38	14.36	65.74

牛乳中酸不溶性磷之含量(100c.c. 中毫克量)

	酸不溶性磷	磷脂肪	磷蛋白質
牛乳(最高)	11.14	2.22	7.72
牛乳(最低)	18.91	7.24	13.13
牛乳(平均)	13.52	3.73	10.57

牛乳中所含之鐵，一部份為無機狀態存在，含量據 Fdelstein 氏檢定，於一升之牛乳中，含有 0.4—0.7 毫克之鐵，含量未見豐富，而通常於初乳中之含量，較常乳為豐富。

初乳內鐵之含量(1研中毫克量)

	最低	最高	平均
分娩後	2.01	2.99	2.42
2日	1.77	2.20	1.96
3日	1.68	2.77	2.26
4日	1.92	2.98	2.25
5日	1.54	2.49	1.92
6日	1.56	2.62	1.95
7日	1.31	2.65	1.96

牛乳內其他無機成分，如含有微量之銅、鋅、鉛、銻等鹽類，此種物質，含量雖微，但對於紅血球之生成不可或缺也。

牛乳內礦物質含量之變遷，不但與乳牛品種有關，即與飼畜、泌乳期、飼料、疾病等環境變遷亦有隨時增減之傾向。

## 牛乳中所含之灰分量

灰分	clank	Roadhouse Koestler		
		1	2	3
MgO	1.78	1.582	1.790	1.911
K <sub>2</sub> O	0.20	0.025	0.121	0.173
Na <sub>2</sub> O	1.80	1.982	—	—
Cl	1.00	0.933	0.832	0.836
SO <sub>3</sub>	0.11	0.192	0.235	0.303
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.50	1.960	2.018	2.324

## 乳牛飼料與灰分之差異

	舍 飼				放 牧			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均
K <sub>2</sub> O	25.81	26.94	25.18	25.95	26.50	26.17	24.90	24.98
Na <sub>2</sub> O	11.78	10.39	10.09	10.75	11.97	11.42	10.62	11.07
CaO	19.71	21.53	21.09	20.57	21.26	21.77	20.93	21.85
MgO	2.77	2.75	2.75	2.76	3.15	1.78	1.50	2.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	0.21	0.05	0.13	0.08	0.11	0.10	0.10
SO <sub>3</sub>	4.07	4.15	3.75	3.99	4.38	4.20	4.30	4.20

## 牛 乳 研 究

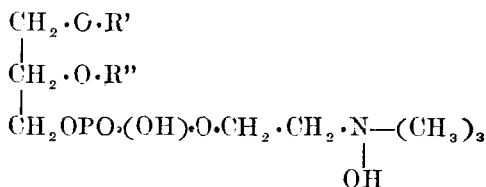
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	23.11	23.11	24.61	23.63	22.41	23.91	25.41	24.48
Cl	16.15	13.15	15.94	15.08	14.16	14.81	14.52	14.24

六、維他命(vitamin) 牛乳中之維他命，可稱全備，尤以甲種維他命與乙種維他命之含量最為豐富。但據學者之研究，牛乳中維他命常依各種因子(factors)而有變遷，如氧化、加熱、飼料等。氧化作用對於丙種維他命之影響極大，如牛乳將與純粹之氧接觸後，則其丙種維他命即全破壞矣；加熱作用，亦能損壞丙種維他命，即以普通消毒牛乳時之溫度(約華氏一百四十五度)加熱三十分鐘後，則其全部之丙種維他命已消失其半，但以牛乳盛密閉器中熱之，損失較少，故以加熱過之牛乳飼嬰兒，需加入少量之鮮橘汁，以免丙種維他命之缺乏。最後，為飼料對於牛乳中維他命含量之影響，凡乳牛用黃豆或豆餅為飼料者，營養最佳，含丁種維他命非常豐富。用陰乾之稻草餵牛，則其分泌乳汁之營養不及用日光晒乾者之高；換言之，夏季之牛乳，其維他命之含量，比冬季為多。由比較試驗，知20毫克之夏季牛乳，可抵冬季牛乳60毫克之功效。總之，乳汁中維他命之含量，大半依飼料含量之多少而定。近代之牛乳業，多致力於保持牛乳之高貴營養值，尤注意維他命之含量。

## 七、牛乳中其他各種成份

### 1. 卵磷脂(lecithine)

卵磷脂為一種磷脂質，於動植物界中分佈極廣，因於蛋黃中含量最多，故有此名，其化學構造如下：

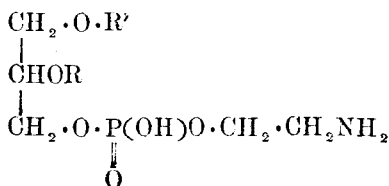


構造式內R'及R''為兩種飽和及不飽和脂肪酸之代表，依其分佈情況之不同而改變之；故卵磷脂並不是成份固定之物質也。

牛乳中約含0.720—0.890%之卵磷脂，極易分解，但與乾乳酪與結合者不易分離。

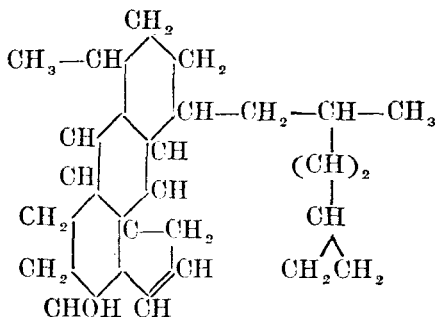
## 2. 腦磷脂(kaphaline)

腦磷脂為磷脂質之一，在哺乳動物之脊髓中含量最多，具有特臭，係無定形之粉末，酒精與丙酮中微溶，能加水分解。據Kach及Wood兩氏分析，牛乳中約含0.027—0.45%，呈膠質狀態存在，其化學構造式如下：



### 3. 膽脂醇 (cholesterol)

膽脂醇廣佈於人類及動物器官之各部份，於腦、脊髓及副腎之內，含量最多，係結晶性之化合物，具有旋光作用，其分子構造式如下：



膽脂醇於牛乳中與級脂肪酸結合存在，於 10°C.c. 之牛乳中，平均含 1.2 毫克加熱溫度過高，有破壞之虞。

### 4. 檸檬酸 (citric acid)

檸檬酸為牛乳中主要之有機酸，1888 年，Soxhet 及 Henkel 氏初次檢出。Soldner 氏謂，牛乳中之檸檬酸常與鉀、鎂、鈣等結合成鹽類存在，凡乳汁加高熱時，即損壞消失，依 Obermecer 氏試驗，牛乳加熱至 75°C.，經十五分鐘後，約消失 3.4—4.1%，若加熱時間愈久，則損失量愈大，此檸檬酸之消失，乃使一部可溶性之檸檬酸鹽變成不溶性之鹽類，故 Sommer 及 Hart 氏，以牛乳加壓熱之，則檸檬酸鹽可

無損失，且亦無變成不溶性鹽類之弊；但有多數學者試驗證明，牛乳加熱並不影響於檸檬酸鹽之消失。惟乳汁放置過久因細菌作用，能將其分解，此種細菌係 *coli-aerogenes* 屬之一種，Kung 氏用甲苯 (toluene) 混入，可阻止其活動力。

此外如季節及飼料之關係，亦能影響酸度之變化，夏季及冬季所分泌之乳汁有顯著之差異，夏季於放牧時期，所分泌之汁內，含檸檬酸之量較為豐富。

#### 5. 有機微量物質

牛乳中尚含有少量之有機物質，如脲酸、脲、肌肉素 (creatine)、縮水肌肉素 (cretinine) 及丙酮 (acetone) 等化合物，含量極微，大都係生體內新陳代謝之產物，由血液轉運至乳腺，再自乳汁排出體外。

#### 牛乳內有機微量物質之含量

脲	9.0—10.0	(100c.c. 中毫克量)
脲酸	1.0—1.5	(100c.c. 中毫克量)
肌肉素	2.3—2.4	(100c.c. 中毫克量)
牛乳(初期)	2.46	(1升中毫克量)
牛乳(常乳)	2.33	(1升中毫克量)
牛乳(末期乳)	2.421	(1升中毫克量)

#### 6. 色素

脂肪球中，因含有色素，故牛乳常呈黃色，酸性乳清或

甘性乳清共呈黃綠色。普通牛乳中之色素有兩種：一為脂肪溶性色素，最主要者為葡萄素(carotia)；另一種為水溶性色素，主要者為乳色素(lactchrome)。

### 7. 氣體

牛乳中含氧、氮及二氧化碳等氣體，由各學者測定之含量如下：

氣 體	氧	二氧化碳	氮
測 定 者	%	%	%
Hopp-Seyley	0.16	1.88	1.38
Pflugel	0.09-0.10	0.74-0.76	0.7-0.8
Thorner	0.04-0.11	0.55-0.73	0.23-0.32

### 第三章 牛乳中之酵素

牛乳中有兩種酵素，即為實體酵素與細菌酵素。實體酵素更分內生酵素與分泌酵素兩種，依其化學機能分別之，則含加水分解酵素、氧化酵素及還原酵素三種，試分述如下：

**一、加水分解酵素** 加水分解酵素有蛋白質分解酵素 (proteases)、醣分解酵素 (carbohydrases) 及脂肪分解酵素 (lipases) 三種。

1. 蛋白質分解酵素 牛乳中存在者，有乳汁分解酵素 (galactosidase) 胃液素 (pepsin) 及腸液素 (trypsin) 等。乳汁分解酵素於 37—42°C. 之分解作用最烈，呈弱鹼性反應，在中性或酸性中之反應不著，若將牛乳加熱至 76—80°C. 時，即消失其活動力。胃液素及腸液素，在牛乳中含量極少。

2. 醣分解酵素 牛乳中存在之醣分解酵素有兩種：即多醣分解酵素 (polysaccharidase) 及雙醣分解酵素 (disaccharidase)。多醣分解酵素依 Bichamp 氏試驗於人乳中含量最多，牛乳中僅含少量，牛乳中更有澱粉分解酵素 (amylase) 存在，其澱粉糖化之適當溫度為 45—68°C.，溫度過高或加熱時間過久，則阻止其生活力。雙醣分解酵素之存在與否尚屬疑問，Spolverini 氏曾以牛乳置保溫器中貯



藏之，不久則乳汁中之含糖量減少，由此推測，雙醣分解酵素亦有存在之可能。

3. 脂肪分解酵素 牛乳中之脂肪分解酵素有 lipase 及 monobutyrase 兩種，前者由 Palmer 氏之實驗證明存在，但有少數學者尚加否認；後者則由 Margan 氏等從牛乳、人乳、山羊乳、驢乳中檢出之，該酵素同時存在於血液中，故據 Grimmer 氏之研究，乳腺中所含之 monobutyrase 實由血液輸入，普通於初乳中之含量較常乳更為豐富。加熱至 15°C 度，即失其生活力，寒冷則無感應性，於鹼性溶液中能增加其活動力，加酸或鹽類則使作用停止。

二、氧化酵素 於 1817 年 Dupony 氏初發表乳汁中含有氧化酵素，其後多數學者相繼研究，先後自乳汁中檢出者有氧化酵素 (oxydase) 及過氧化酵素 (peroxydase) 兩種。Planche、Schacht 等氏證明牛乳中含有氧化酵素，依 Graber 氏稱：於分娩後一月內分泌之初乳，無此類酵素之存在；但據著者之研究，初乳中亦含之，惟呈極弱之反應而已。過氧化酵素於新鮮之牛乳中含量豐富，初乳則較常乳為多，俟至乳腺分泌機能衰弱時，其乳汁復傾向於初乳時之性質；故於末期之乳汁中，該酵素之含量亦是增加。此酵素於新鮮乳汁中之作用最強，至乳汁酸敗時漸使作用減失，加熱亦能降低其活動力；故於加熱時之限界溫度及時間之長短，亦應注意

之。下表係過氧化酵素之限界溫度及加熱時間：

適溫	反應消失時間及溫度	測定者
—	80°C.	Dupong
—	78—80°C.	Storch
—	90°C.以上	Tjaden, Koske, Hartel
25°C	75°C.約10分鐘	Rullmann
—	83°C.	Neumann Wender
—	72°C. 15分鐘 75°C. 約 5分鐘	Seligmann
—	70°C.約 3分鐘	Buttenberg
—	72°C.約30分鐘	Giffhorn

**三、還原酵素** 在牛乳內有接觸酵素及還原酵素兩種。

接觸酵素(catalase)初由 Loew 氏於乳汁中檢出，牛乳中含量最豐富，馬乳、驢乳中含量較少。此酵素當作用時之適宜溫度為37°C.，於62°C.經長時間加熱時，即致消失。

還原酵素(reductase)係乳汁中乳酸菌及酪酸菌之分泌物，取生乳加 M. B. 液(5c.c. 之醇製次甲藍 methylene blue 溶液，加水19c.c. 製成)，經相當時間後，即脫色；若加熱後之牛乳施行同樣之操作，則無此作用，證明此酵素已消失其活動力。Jnsen 氏以殺菌乳與生乳同時接種於保溫器中，經二十四小時後則於生乳中發現其還原力之增加，繼以

殺菌劑加入，其還原力復減低或致全部消失。由此實驗證明還原酵素實非乳汁本身之產物，均由細菌分泌之。

## 第四章 牛乳中之細菌及消毒法

牛乳於健康之乳腺內為無菌狀態存在，但細菌之混入，往往由於乳頭外表之不潔或乳汁榨取時處置之不合衛生所致。由日常經驗，知一切食品中，牛乳常與罹病之細菌有密切之關係，故於飲用以前，務須萬分謹慎，施以消毒手續。因牛乳為細菌生長最合宜之媒介，隨時散佈有傳染性之細菌，因此有多數傳染病，往往由此而侵入人體。普通牛乳最易傳染之疾病，除肺結核外，尚有白喉、傷寒、猩紅熱等，屢見不鮮。牛乳從乳牛身上直至飲者之間，有許多可以感染病菌之機會，譬如在農場內畜養，榨乳及裝乳發送之工人，患有傳染病者，或由間接之感染，細菌有機會竄入牛乳中，即能增加其繁殖力。普通剛自乳牛榨出之牛乳，略帶微溫，極適合於細菌之發育和繁殖，若於此時受強烈之冷卻，或速即減低其溫度，則能使細菌發育能力減小。總之，牛乳中所有細菌之數量，乃依處理方法之清潔與否而定。

自牛乳中檢出之細菌最多，Chester 氏曾於牛乳中分離出六十七種細菌，美國細菌協會所分離之細菌亦有六十種之多，依 Bergey 氏之研究，於牛乳中常見之細菌約有十三種，茲錄之如下：

1. *Bacterium lactis acidii* (strept. lactarius)

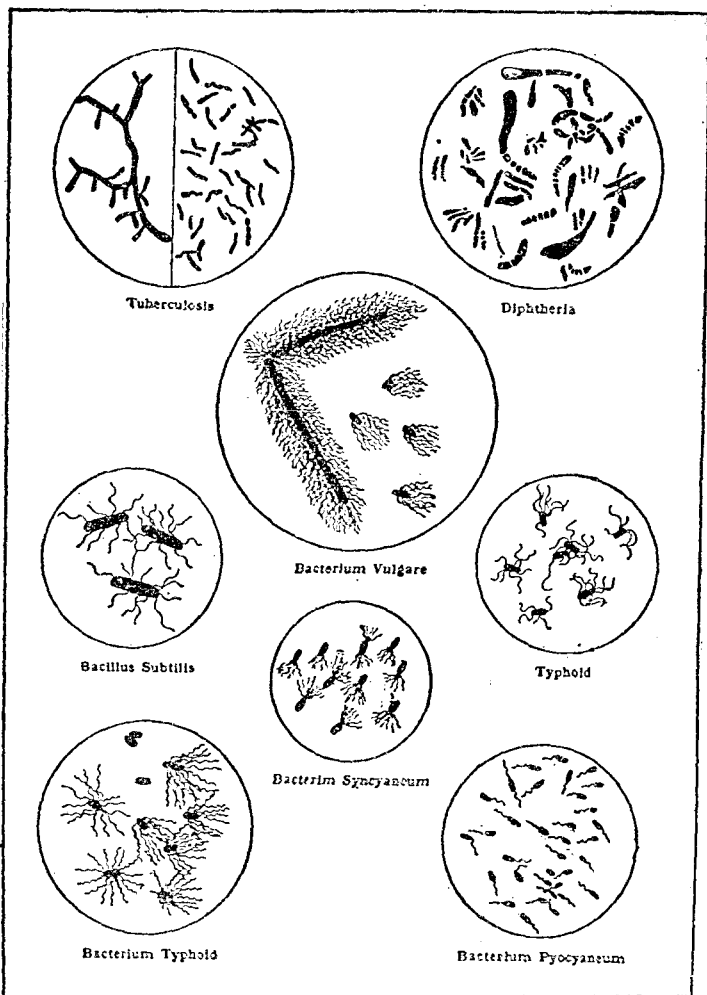
## 牛 乳 研 究

---

2. *Micrococcus lactis citreus* (strept. pyogenes citreus)
3. *Micrococcus varians* (strept. pyogenes aureus)
4. *Micrococcus lactis albus* (strept. pyogenes albus)
5. *Bacterium aerogenes*
6. *Bacterium coli communis*
7. *Oidium lactis*
8. *Bacterium lactis fluorescens* (*B. pyocyaneus*)
9. *Bacterium prodigiosus*
10. *Bacterium aerogenes capsulatus*
11. *Bacterium subtilis*
12. Yeasts both white and red
13. Miscellaneous molds

細菌之種類雖多，但有爲害與有益者兩種。牛乳中所含者以乳酸菌最多，此種細菌，可轉變乳糖爲乳酸，而致牛乳發酸者，此種變化，乃天然暫時保存牛乳以防腐敗之方法。此外尚有他種，如於牛乳中發育繁殖時，可使乳汁變色或變味或使之成爲膠黏狀態。

有害細菌中存在最多者厥惟結核菌，在普通家畜中，以牛類最易罹此傳染病。但牛之結核病是否能染於人體尙不能確信，各細菌學家衆議紛紛，然據歐美各國之報告，兒童飲用牛乳而染結核病者，不乏其例，可見牛結核菌之能傳染



於人類，亦有事實可據；惟成人抵抗力較強，受細菌之侵害當較兒童為少也。

牛乳之化學成分與物理性質，既為人類之優良食物，當亦為細菌之無上滋養品。故若溫度及其他情形適宜於細菌之生長時，則牛乳中一單體細菌，於數小時內可繁殖若干倍。故飲用牛乳必須施行消毒或清潔之處理後，始可用之。牛乳之消毒法，昔日常用藥劑作防腐之用，但藥劑大都有礙衛生，故文明各國均在嚴禁之列。吾國衛生署亦有條例規定，極力取締有毒防腐劑之應用。故最近常用加熱法，較為妥善。市上販賣之牛乳，常依消毒方法及程度之不同，分各種等級以表明之。

牛乳之等級，乃基於牛乳之純潔度 (purity) 而制定其等級之標準。如所含細菌之種類與數目以及傳染病之關係等，茲以市上常見之各種牛乳等級分述如下：

1. 保證牛乳 (certified milk) 保證牛乳者，乃有均一之成分，並有極高之純潔度之生乳也。此種牛乳，可為最優等之一種，其限度以每一立方厘米，不許含有10,000以上之細菌，且於發送之前，決不能超過36小時以上之時間。各地之衛生機關皆按時檢驗其乳牛與取乳人以及製取此種保證牛乳之建築物器具等物；分析其乳汁；並給以標準或檢驗執照，在其乳汁合於標準之期間，皆可使用。

2. 甲等生牛乳(grade A raw milk) 甲等生牛乳,由生產者至達於顧主之期間內,平均每一立方厘米中不許含有50,000以上之細菌。關於榨取甲等生牛乳場中之衛生條件,其中之最必要者,為每一榨乳工人須經醫師之體格檢驗,並由可靠之獸醫,實行乳牛結核菌試驗(tuberculin testing)。

3. 甲等殺菌牛乳(grade A pasteurized milk) 甲等殺菌牛乳或稱甲等消毒牛乳,乃依照許多衛生的特別需要,而將甲等或乙等生牛乳再行殺菌、冷卻及裝瓶之處理者。此種消毒乳,自殺菌之後以至送達於消費者手中時,在任何時間內,其中之平均細菌數,不能多過50,000個。

4. 乙等殺菌牛乳(grade B pasteurized milk) 乙等殺菌牛乳為經過殺菌、冷卻及裝瓶之丙等生牛乳、其功用與甲等殺菌乳同。

消毒牛乳最通用之法,為冷卻法與巴士德殺菌法兩種,吾人知各種細菌於50°F,或在此以下之溫度,即可以阻止其生長。故近代之乳業上,於榨乳之後立即將其乳汁或乳酪實行冷卻。近來牛乳之由榨乳至送達於消費者所經之時間,常由數時以至於72小時。故若不迅速冷卻且冷藏之,則極易變酸,若不充分冷卻,則雖不至變酸,亦必含有多量之細菌,此細菌之增多,較之致酸更為不利。

在水之沸點(212°F)或其更高之溫度,於極短之時間



內可將大多數之細菌盡行毀滅，然於 140°F. 附近之溫度，若用較長之時間，亦足致多數細菌之死命，但如用甚高之溫度以殺死所有之細菌，同時亦可使牛乳之化學成分及其香味起某種變化。故一般之乳場為殺滅有害之細菌，常用較低之溫度處理之，此種方法係細菌學家巴士德 (Pasteur) 氏所發明，故名之曰巴士德殺菌法 (Pasteurization)。商業上巴士德殺菌法之普通手續，係牛乳至少熱至 142°F.，在此溫度時保持 30 分鐘，然後迅速冷却之。近代歐美之各大城市中，各種保證牛乳及殺菌牛乳等均須於行巴士德殺菌之後，始得上市售賣。

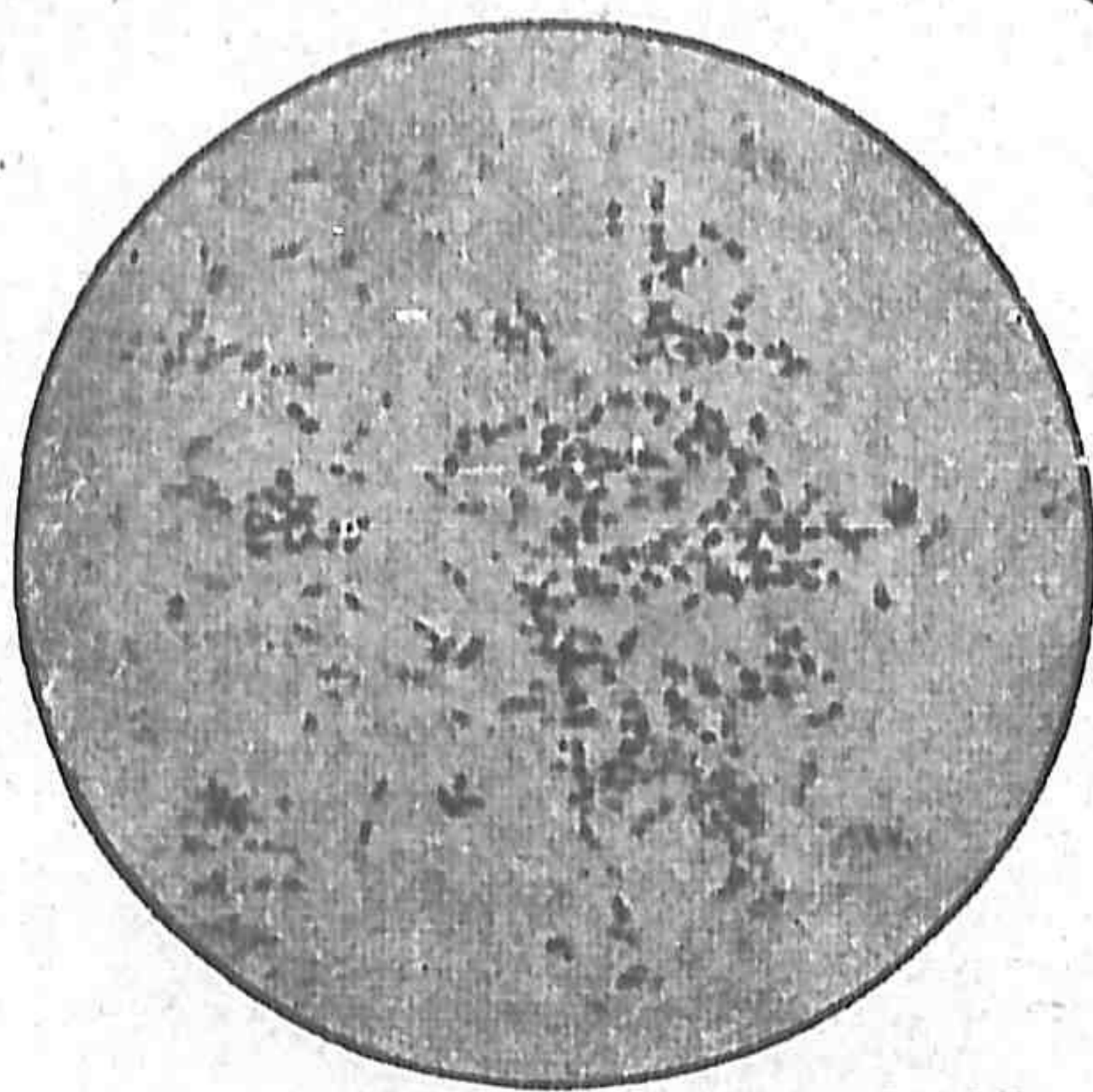


圖4. 未經巴士德殺菌法消毒之牛乳

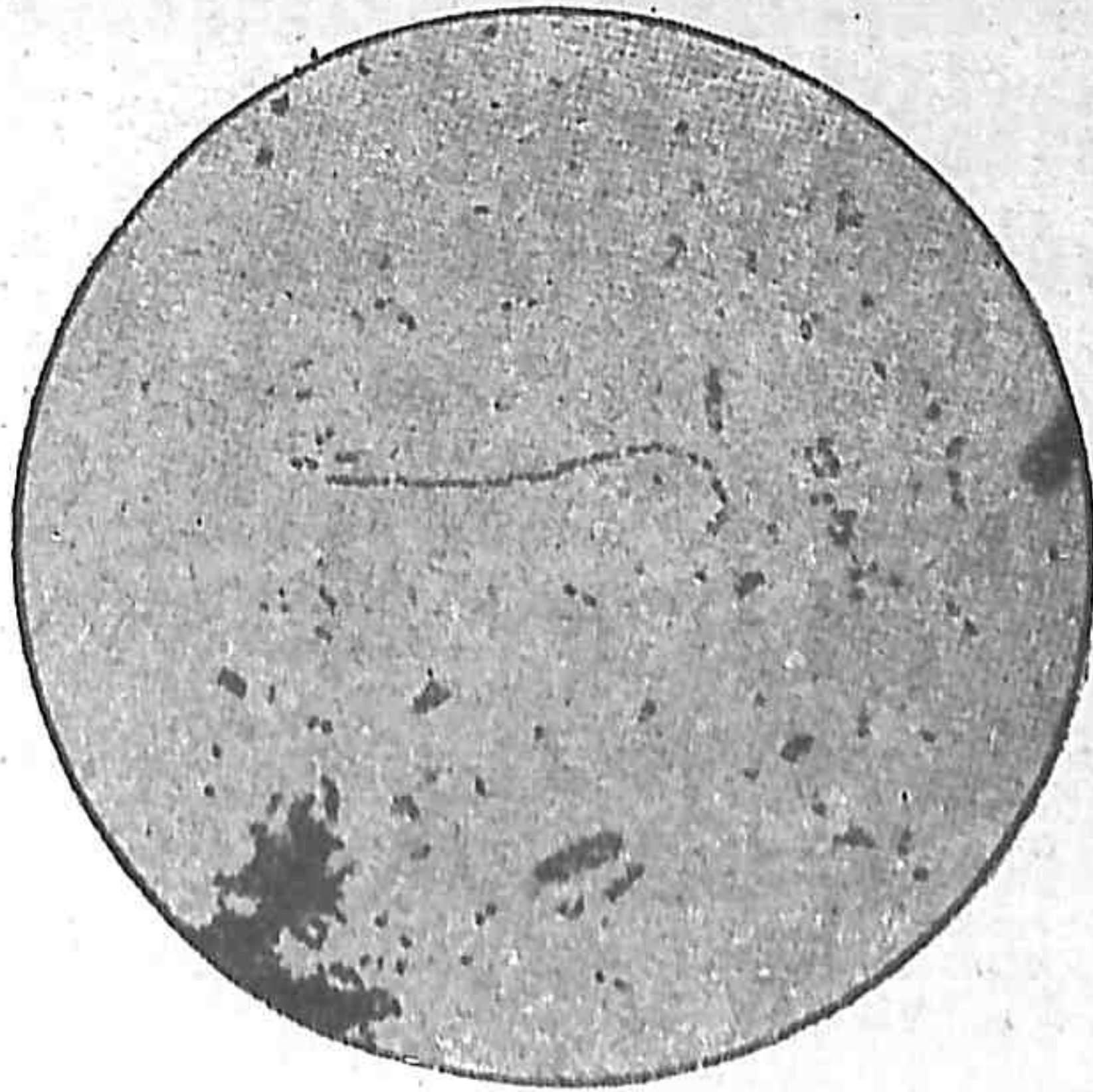


圖5. 已經巴士德殺菌法消毒之牛乳

巴士德殺菌法加熱之程度，以接觸酵素之死滅為標準，其優點即不變牛乳之化學性質，如維他命等不致受加熱之損失。但此溫度亦不能將牛乳中所有之細菌完全殺盡，然處理良善時，亦可將大部致病之細菌殺死，但各種腐敗菌必不能殺滅無遺，然於此種狀況下，因乳酸菌全部死滅之故，更增加腐敗菌之繁殖作用，且行巴士德殺菌法後，對於以後傳染者，亦不能完全保險，故飲用此種牛乳應與生乳同樣加以處理。

## 第五章 牛乳中之異性物質

牛乳內之各種物質大部由飼料中移入，普通常於母畜患病投藥或施行注射時，往往有一部份之藥物，自乳汁排出，故於動物授乳期間，對於飲食及施用藥劑時，須慎重考慮之。

一、飼料內物質之移行 飼料內所含之種種物質，常有移入乳汁之傾向，如授乳動物飼以不良之飼料，則乳汁之分泌必有異常之變化，Dombrowski 氏等曾以各種帶色素之飼料餵之，如飼以含有葉綠素豐富之飼料，使乳汁帶深黃色，餵胡蘿蔔、燕菁等，則呈黃色或帶赤色，餵麥蕎麥等，則分泌帶青色之乳汁。

飼料中之臭味，亦能向乳汁中移行，如乳母食大蒜、葱等含特殊臭氣之食品時，分泌之乳汁，往往含有強烈蒜臭，常使乳兒生嫌惡之感覺。

二、醫療劑之移行 醫療劑一部向乳腺中移行，劇藥雖僅少量自乳汁排出，而對於飲者之影響頗大。藥物中碘素之移行最速，Poliget 氏以碘化鉀少許餵乳牛，不久即於其乳汁中發現碘質，故近海濱之牧場，動物多食海藻之類含碘豐富之飼料，其乳汁含碘之量常有顯著之增加。汞之移行亦速，Bucnra 氏曾以甘汞令哺乳動物服下，不久於其乳中發

現之。

其他如土酒石、酚、水楊酸等，均能向乳汁中移行，但於體內已起分解作用，為害較少。

**三、毒素之移行** 凡罹疾病之動物，其毒素之產出，一部份向乳汁中移行，故患傳染病之哺乳動物，即須與其乳兒隔離，以免感染。

## 第六章 牛乳中質量變遷之影響

一、品種之影響 乳牛品種對於牛乳中質量變異之影響頗著，例如喬西及丹麥之乳牛分泌乳量雖多，但含脂量極低，荷蘭乳牛則不但乳汁分泌量豐富，且其含脂量及乾物量均較以上二牛種為高。下表係五異種乳牛之乳汁平均成分，可藉以比較乳牛品種對於牛乳質量之關係比較。

品 種	比重	全乾物量 %	脂肪 %	蛋白質 %	灰分 %	無脂 乾物量 %	乳糖 %
喬西乳牛	1.051	14.67	5.40	3.54	0.78	9.17	4.45
丹麥乳牛	1.034	14.40	5.00	3.77	0.77	8.40	4.86
瑞士乳牛	1.032	12.57	4.00	2.90	0.77	8.57	4.90
美洲短角雜種	1.032	12.03	3.60	2.62	0.68	8.43	5.00
荷蘭乳牛	1.032	11.96	3.35	2.99	0.69	8.61	4.89

二、個畜之影響 個畜對於牛乳質量變異之關係至大，Teichert氏用同種異體之乳牛 2500 頭，作個畜對於乳汁質量變遷之研究，得結果如下：

	乳量 kg.	含脂率 %	脂肪量 kg.
最低	1,238	2.49	45.31
最高	6,008	4.80	215.59
平均	3,103	3.61	113.05

個畜之影響對任何品種之個體均有同樣之變化。

三、泌乳期間之變遷 泌乳期間於初期與末期之變化較為顯著，普通於分娩二月後乳汁之分泌量增加而達於平衡狀態，然至末期時，其乳量復漸次遞減，下表係泌乳期間乳汁變化之比較。

泌乳期間變化之比較 (I)

個畜 號數	生體量 kg.	泌乳 時間	乳量 kg.	平均 比重	乾物量		
					最低 %	最高 %	平均 %
1	497	337	3,382	1.0291	10.658	13.442	11.755
2	528	307	2,796	1.0284	9.655	11.924	10.560
3	528	307	2,796	1.0284	9.655	11.924	10.560
4	602	296	3,557	1.0287	10.176	12.262	10.898
5	588	390	4,702	1.0259	10.425	12.468	11.297
6	558	316	3,013	1.0297	10.017	12.044	10.838
7	533	300	3,773	1.0303	10.584	12.660	11.370
8	505	320	4,056	1.0296	10.903	12.599	11.530
9	527	275	2,862	1.0319	11.093	14.375	12.268
10	567	295	3,305	1.0292	10.213	14.500	11.550
11	560	286	3,564	1.0308	11.177	13.622	12.413
12	567	350	3,220	1.0321	11.349	14.494	12.861
13	556	285	3,077	1.0313	11.238	13.482	11.066

牛 乳 研 究

14	510	301	3,465	1.0312	10.580	13.039	11.860
15	567	359	4,152	1.0310	11.188	12.735	11.885
16	478	297	3,593	1.0309	10.805	13.777	11.645
17	478	297	3,593	1.0309	10.805	13.777	11.645
18	472	270	2,330	1.0303	10.807	12.903	11.657

泌乳期間乳汁變化之比較 (II)

脂肪量			無脂乾物量		
最低 %	最高 %	平均 %	最低 %	最高 %	平均 %
2.621	4.698	3.518	7.859	8.771	8.237
2.160	3.404	2.667	7.293	8.707	7.893
2.160	3.404	2.667	7.293	8.707	7.893
2.163	3.965	2.888	7.702	8.743	8.010
2.543	3.900	3.176	7.636	8.577	8.121
2.096	3.446	2.627	7.753	8.893	8.211
2.254	3.837	2.852	7.974	8.914	8.488
2.650	4.177	3.226	7.913	8.897	8.304
2.566	4.709	3.358	8.197	10.050	8.910
2.464	6.000	3.325	7.728	8.939	8.225
2.741	4.649	3.709	8.305	9.371	8.704
2.509	5.505	3.811	8.582	9.550	9.050
2.645	4.724	3.315	8.369	9.623	8.751

牛乳中質量變遷之影響

2.097	4.173	3.158	8.349	9.131	8.702
2.437	4.234	3.226	8.031	9.146	8.659
2.326	4.637	3.017	8.040	9.363	8.598
2.326	4.637	3.047	8.040	9.363	8.598
2.137	4.390	3.217	8.098	8.170	8.470

**四、各乳房乳汁之差異** 哺乳動物之乳房，其位置及數目各不相同，乳房位於胸部者大都為高等動物，如人與猿猴等，乳房位於腹部者如驢、馬、牛、羊之類；乳房位於恥骨者，如鯨與海豚等。其數目與產子之多少有關，凡前後左右各乳房所分泌之乳汁均有差異。據Cork氏試驗，乳牛各乳房之分泌量，後房較前房豐富，且含脂率亦高，下表係乳牛各乳房乳汁成份之變化。

乳牛各乳房乳汁成份之比較

乳牛 編號	乳量 磅	乳量之百分率		乳量之百分率		含脂率			
		前房		後房		前房		後房	
		右 %	左 %	右 %	左 %	右 %	左 %	右 %	左 %
1	11.2	25.0	18.8	25.0	31.2	6.4	7.2	7.4	6.2
2	12.7	21.3	23.6	31.5	23.6	4.2	4.0	4.2	4.4
3	11.0	17.3	17.3	30.9	24.5	4.6	4.2	4.0	4.6
4	10.4	20.2	15.3	29.9	34.6	4.4	4.4	5.6	5.6
7	7.5	17.4	20.0	25.3	37.3	4.4	3.8	3.6	3.2



牛 乳 研 究

8	10.2	19.5	21.5	33.3	22.7	5.1	5.2	5.4	5.2
16	10.8	16.7	13.9	32.4	37.0	4.2	4.4	4.6	4.6
17	6.0	18.3	23.3	21.7	36.7	6.3	4.6	5.0	4.8
18	15.8	25.3	22.2	27.2	25.3	4.0	4.4	4.6	4.6
19	12.8	11.0	21.1	31.2	36.7	5.6	4.6	5.3	5.2
20	6.1	19.7	21.3	29.5	29.5	5.4	6.0	6.0	6.0
21	10.3	19.4	21.2	28.2	28.2	3.4	4.2	3.4	3.6
22	10.3	11.7	17.5	38.8	32.0	2.8	3.0	2.6	2.4
23	20.6	19.6	21.4	25.8	30.2	3.1	3.6	3.0	3.5
24	5.9	11.9	20.3	32.2	35.6	4.8	4.8	5.0	4.4
平均	10.7	18.3	20.5	29.5	31.7	4.58	4.56	4.55	4.54

五、榨乳時之各種影響 榨乳時之各種影響能使乳汁變異其質量，如榨乳時間經過之長短，榨出之速度及榨乳者手術之靈巧與否，均有密切之關係也。

榨乳開始及其終了時牛乳成份之差異

	水分%	乾物%	脂肪%
榨乳開始時	88.17	11.83	1.32
	88.73	11.27	1.07
榨乳終了時	80.82	19.18	9.63
	80.37	19.63	10.36

榨乳於開始中間及終了時所得各乳汁含脂量之差異

乳開始時 %	榨乳中間時 %	榨乳終了時 %
0.5	3.1	9.6
1.1	5.2	7.2
2.8	3.0	5.2
1.4	2.6	3.6
1.3	3.0	4.7
0.7	2.6	9.0

## 榨乳速率與乳量及含脂量之差異

	一頭平均乳量(磅)	一頭平均含脂率%
迅速榨取者	169	4.63
徐徐榨取者	169	4.23

## 並行榨乳與對角榨乳法所得乳汁之差異

	乳量 kg.	含脂量 kg.	乾物量 kg.
並行法	13.4	0.4057	1.591
對角法	12.8	0.386	1.554

**六、飼料及管理之影響** 飼料對於乳汁之分泌量及成份關係至大，如多食含蛋白質之食料，則乳量增加，同時其乳汁中所含之蛋白質及脂肪之量亦增高。但多食含糖之食料，使乳量減少，而乳汁中糖分亦並不增加，故乳牛常飼以黃豆等飼料最宜。

其他如飼料中無機鹽及維他命之豐富與否，亦須注意，因於哺乳期間飼料之不良，非但有礙母畜之營養，且使乳兒發生種種缺陷；至於管理方面，牛舍應設置於新鮮空氣之所在，四週環境幽靜，如空氣新鮮，則新陳代謝良好，泌乳機能旺盛，四周環境幽靜，則免意外之驚擾，否則能使乳汁之分泌停止；每日應供給充分之飲水，因水分不足時，常使乳汁變其質量。

## 第七章 牛乳之營養價值

牛乳爲營養優良之食物，其所含生活上必需之物質，較其他任何單純食品豐富而分配均勻，故取用之量適宜時，則對於鈣質、磷質、蛋白質，以及維他命之供給可無慮缺乏矣。牛乳含大量之脂肪及糖質，此皆爲能力(energy)之泉源也。

牛乳輔助食物之處甚多，故應爲家庭中最完美滋養食物之基礎，對於成人之健康與孩童之生長上，皆極寶貴。雖多數營養學者，常思選擇其他營養價高之食品以替代牛乳，然此種事情，究屬不易。故欲得飲食要素之充分供給及保持嬰兒之正常生長，則惟以牛乳作食物之基礎，更選擇他種食料混合食用，最爲得當。蓋任何食物決無一種單獨可以滿足營養上之需要者。牛乳雖含有各種營養素，然其所含有之分量，非爲理想中之比例。有數種之維他命，牛乳却不能充分供給，即其燃燒價對於成人亦感不足，故在孩童最良好之飼育上，須於牛乳中補充以他種食品，以保持其消化器於正常狀態所必需之容積，至於成人則以牛乳作其他食物之補助品最宜。

茲將牛乳中所含各種營養素之營養價值分述於下：

1. 蛋白質 蛋白質爲構成肌肉及所有其他身體內之組織及流體之重要物質，又可供作身體之燃料。在成人之生活

中每日亦必需相當之蛋白質，以修補其身體之構造，但於生長發育完全之先，需要最多。蛋白質中皆含有氮素，由各種氨基酸(amino acids)所組成。牛乳蛋白質中之氨基酸之結合，與人體中者相似，故此等蛋白質對於組織之建設價值極高。其他食物對於人體之生長及維持上之效力，無有能比乳中各蛋白質更勝者。

2. 醣 牛乳中之醣類，僅含乳糖一種，其功用與甘蔗糖及葡萄糖相同，亦可供給人體之能力；但不若後二者之甜，且對於發酵及刺激胃臟之作用，亦較薄弱。乳糖對於腸內之某種細菌有重要之影響，可助長乳酸菌(lactic-acid bacteria)及其他有用細菌之生長；然對於腸中多數腐敗細菌之發育上，常造成不利之環境。乳糖之其他價值，在於其有通便之作用。亦有用於調節嬰兒之食乳量者。

3. 脂肪 牛乳中所含之脂肪，為小圓球形，懸浮於液體中。此種小球體，較水為輕，故放置多時，則漸浮於乳面上而成乳酪。

牛乳之價值乃全視所含之脂肪量而定，在商業上此種脂肪分離而作乳酪售出，或做成奶油(butter)，在營養上脂肪具有特殊之價值，以其中含有豐富之維他命甲與丁兩種。此等維他命，皆溶於脂肪中，故於脫脂乳中存在之量極少。乳脂肪以其融點甚低，且為乳膠體之形狀，故較其他多數脂

肪易於消化。因脂肪為能力之最大給源，乳中脂肪之百分含量乃大可影響其燃燒值，故牛乳品質之優劣，在討論營養問題時有同樣注意之必要。

4. 無機鹽類 人身所需要之無機鹽類中，以鈣、磷、鐵三者最為重要。牛乳為鈣與磷之最優的給源，已為吾人所共知。鐵質在牛乳之含量甚少，然牛乳所含之鐵質，可迅速供身體之應用。故在嬰孩時期應供給以富於鐵質之食物，以補充牛乳之不足。

磷質為個細胞生成時所必需之物質，無論骨骼、牙齒、筋肉或神經組織中，皆需要之。鈣質為骨骼及牙齒之主要礦物成分，故欲得健全之骨骼，必須有豐富鈣質之供給。

胎兒於生長期中即需鈣與磷之取給，因其時適細胞之數目增加甚速，而骨骼之構造與牙齒之嫩芽，亦正起始生成也。此種需要，在生育前之數週更為增加，蓋因此時骨組織之發達更為迅速，故於此未出生前與初生後需要大量之鈣質，此種鈣質均由母體直接供給之，故凡孕婦或哺乳婦均須注意鈣質之充分攝取。

吾人在生長之年齡中，缺乏磷質之供給，對於牙齒有極嚴重之影響，既可使不能正常發育，亦可使之不能硬化或石灰化（calcify）或使生出低凹之處，牙床窄狹。下二圖係牙齒發育健全者與不正常發育者之比較。

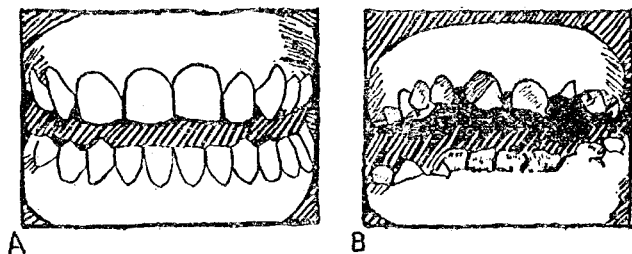


圖6. 食物與牙齒之影響

A.爲一年十五歲之男孩的牙齒，健全，堅硬，構造優良，毫無病痛，因其食品中富於鈣質之含量。B.爲一年十齡之幼童的牙齒，柔軟，多孔，已敗壞，牙床窄狹，此因其食品中無充分牙齒之構造成分也。

由許多嬰兒之實驗，證明若供給適當的礦物質與丁種維他命之食物，即可糾正牙齒之病態，並能促進其生長完全。此糾正之工作，牛乳卽爲最有力食品之一種。

若鈣與磷之供給不足，對於骨骼之發育亦爲之妨礙，甚或生軟骨病 (rickets)，如有適量之供給時，則可生成堅硬而健壯之骨骼。

鈣與磷對於保持齒、骨健康之作用，在吾人一生中皆需要之。牛乳之所以爲一般營養學專家重視之原因，卽除牛乳以外卽無一種食物能供給吾人所需之鈣量也。

5.維他命類 維他命乃食物中所含之一種特種營養素，

可促進人體之生長與健康，因其化學之組成，尙未能切實明瞭，故僅述其生理上之作用，分別言之。此類物質可以抵抗某種傳染病，可以增進食慾，促成骨骼與牙齒之正常發育，並可保護身體以避各種營養病；如眼炎(xerophthalmia)、壞血病(scurvy)、脚氣病(beriberi)、軟骨病(rickets)及癩病(pellagra)等等。

牛乳中對於各種維他命均含有之，惟其量有多少之別。其他食物中尙未發現各種維他命同時存在者，而牛乳中維他命之含量，則屬非常，故其在食品中能占超越之地位也。

(1)甲種維他命 新鮮之牛乳及由完全乳所製造之乳酪、乳油及乾乳餅，或富於乳酪之乳質等，皆為甲種維他命之最好來源。此種維他命，為人體之正常生長，健全牙齒之構造及一生之活力(vitality)所必需者，此種維他命又可保持體組織之健康，以增加對於細菌性病之抵抗力，如長期缺乏甲種維他命，則可發生眼炎症。

甲種維他命常存在於牛乳之脂肪中，故乳酪與奶油中所含者恆較完全乳為濃厚。脫脂乳中所含之甲種維他命，較完全乳為遜。此種維他命對於熱力及氧化作用之抵抗力較其他數種為大，故經消毒或裝罐之牛乳中，仍含有多量之甲種維他命。

(2)乙種維他命 牛乳中之乙種維他命，雖不十分豐富，



然亦含有適中之量。此種維他命可以刺激食慾並保持筋肉之健康，腳氣病患者之消化不良，皆因乙種維他命缺乏之所致。

因乙種維他命存在於體中者，為量甚少，故需常供給以補充之。牛乳中所含之量，雖亦不多，然若能每日飲用及食用豐富之完全乳，則對於嬰孩及成人之乙種維他命的供給亦稱足用；然對於乳母食用時必需另給以蔬菜等以補充其乙種維他命之不足。

(3)丙種維他命 牛乳中丙種維他命之含量較少，加熱之乳則含量更少，甚或無之。而此種維他命亦為嬰孩之正常生長及維持精力之所必需者。此種維他命若缺乏過甚，則可致牙齦疼痛及出血，牙齒敗壞且變鬆，骨骼亦變脆弱，關節處發疼痛而僵硬，且同時又有壞血病(scurvy)之表徵。普通以牛乳餵育孩童時，可與以橘汁或番茄汁以補充牛乳中少量之丙種維他命也。

(4)丁種維他命 牛乳之脂肪中通常皆含有少量之丁種維他命。丁種維他命對於嬰孩之牙齒及骨骼之正常發育關係頗重，若無充分之丁種維他命，則軟骨病(rickets)隨之而生，且許多之骨組織，皆可變為畸形而致有礙發育。

年幼之孩童，除用牛乳之外，尚須給以他種富於丁種維他命之食品，以補充其不足。

含此種維他命最富之食物，卵黃與魚肝油(codliver oil)為其特別豐富之給源。

(4)丁種維他命可由紫外光綫(ultraviolet rays)與麥角醇(ergosterol)相作用而生成，許多食品與人體，及動物之皮膚中皆含有此種物質；故牛乳亦可用紫外光綫射照或直接將富於丁種維他命之物質加入新鮮乳中，或間接飼乳牛以日光照過之食物。

(5)戊種維他命 戊種維他命僅有少量存在於牛乳之脂肪中，但在自然界中分佈極廣，且有許多較乳產更為優良之給源。此種維他命為生殖上之所必需者，可以治療某種不育症。

(6)己種維他命 牛乳不論完全乳或脫脂乳，含此種維他命均極豐富。己種維他命為任何人之每日所必需者，非特對於生長有極大影響，且於吾人一生之安寧與健康有莫大之關係也。食品中若有豐富之己種維他命，則可抵抗一種癩病(pellagra)，在牛乳中此種維他命對於加熱或氧化均無損壞之虞。

## 第八章 異常乳

一、初乳 分娩後於短時間內所分泌之乳汁謂之初乳 (colostrum), 其物理化學之性質與常乳相異, 呈黃白色, 有混入血液者, 則呈黃褐色, 而帶赤色, 具有特殊之臭味, 稍帶

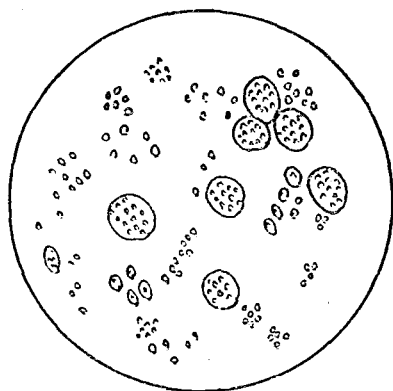


圖7 初乳於顯微鏡下觀察之形狀

鹽味。初乳中尚含有特種有機體, 如初乳細胞呈圓形, 能與脂肪球互相結合, 此種細胞於分泌開始後三星期內漸漸消失。初乳對石蕊試紙呈兩性反應, 其比重於初分娩之時則為 1.0680, 隔一星期後為 1.0340。黏性頗強, 其化學組成與常乳亦不同, 蛋白質及血球蛋白之含量甚豐富, 乾乳酪與乳糖之含量缺乏。茲以初乳之一般成分列下:

異 常 乳

比重	水分 %	蛋白質 %	乾乳酪 %	脂肪 %	乳糖 %	灰分 %	乾物量 %	測定者
1.608	71.69	15.74	4.83	3.37	2.48	1.76	25.31	Eugling
1.0416	76.59	14.37	3.90	7.15	3.01	1.10	23.41	Sebelien
	74.91	18.13	7.21	4.11	1.25	1.01	25.08	Kruger
	75.27	17.01		3.76	2.92	1.01	25.00	Hondet
1.067	83.4	8.005		4.71	2.99	0.89	16.60	Carmersöld- ner
1.073	74.25	13.91		5.30		0.58	25.74	Deissmann
1.048	73.21	19.66	9.52	3.73	2.43	0.97	26.69	Kirchner
1.060	73.85	17.40		5.27	2.42	1.05	26.15	Timann
1.070	73.95	18.32	5.32	2.43	2.42	1.13	26.05	Simon
	82.81	9.13	3.00	2.40	2.57	0.65	17.19	Wintesstein Strickler
		13.15	3.35	3.05	2.62	0.88		Trunz
1.067		17.4		2.63	1.78	0.78		Vandevelde
1.073		18.87	4.23	4.63				Engl Denne- mark
1.069	76.85	17.45		3.52	1.25	0.56	23.13	著 者

初乳之灰分

(I)

分燒後之 經過時間	K <sub>2</sub> O %	Na <sub>2</sub> O %	CaO %	MgO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SO <sub>3</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Cl %	
分燒當日	最高	24.64	13.69	26.77	9.60	0.67	3.52	39.09	15.19
	最低	5.22	3.52	20.57	2.18	0.14	0.89	19.51	4.60
	平均	17.93	8.50	27.03	4.40	0.34	1.76	30.29	10.59

牛 乳 研 究

24小時	最高	25.55	13.50	28.95	6.50	0.86	2.90	39.94	13.34
	最低	17.50	7.75	21.81	1.82	0.12	1.29	16.27	5.80
	平均	21.50	10.97	24.76	3.06	0.35	1.76	28.50	10.20
36小時	最高	23.63	12.73	23.71	1.73	0.20	1.78	29.91	12.08
	最低	19.46	8.70	22.68	1.68	0.14	1.37	27.42	11.50
	平均	21.55	10.72	23.19	1.71	0.17	1.58	28.67	11.79
48小時	最高	25.48	13.18	26.77	3.31	0.28	3.46	27.80	13.34
	最低	21.04	11.95	20.82	1.36	0.17	1.52	23.52	8.83
	平均	23.17	12.49	23.72	2.88	0.32	2.19	25.70	11.11
68小時		24.06	10.00	25.55	2.73	0.27	2.99	22.82	12.67
84小時		23.56	12.77	19.71	2.31	0.36	3.63	23.77	15.05
108小時		20.47	12.95	20.27	9.93	0.28	2.60	26.15	13.16

(II)

		K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl
		%	%	%	%	%	%	%	%
埃西安乳牛	分燒當日	21.69	8.01	25.33	3.81	32.98	0.29	1.73	10.18
	2日	22.75	13.23	22.51	3.12	30.51	0.31	2.02	8.68
	3日	21.04	12.41	24.37	2.71	27.79	0.28	2.56	8.83
荷蘭乳牛	分燒當日	19.44	7.59	25.04	2.81	37.37	0.22	0.89	9.85
	2日	17.57	10.40	27.48	1.82	34.68	0.16	1.33	9.31
	3日	17.87	11.26	25.42	2.36	32.88	0.18	1.93	10.62
丹麥乳牛	分燒當日	22.66	8.60	27.3	3.29	24.91		1.30	13.34
	2日	21.29	9.48	24.99	2.92	22.80		2.10	12.40
	3日	24.13	11.83	26.44	2.63	24.52		2.53	10.63

**二、特種異常乳** 所謂特種異常乳者，乃牛乳於榨取後經特殊之變化所生成各種異常狀態之乳汁也。其特殊之變化，或起因於病理之影響，或為細菌之作祟，種類繁多，試分述之：

1. 鹹乳 鹹乳之成因，各學者持說不同，有謂於分泌末期脂肪球起異常之變態，或謂在分泌末期乳中有一部份之血清透入，故略帶鹽味，又以乳槽中潛伏之連鎖球菌及葡萄狀菌之作祟，各學說孰是孰非，尙待研究者之探討。

#### 鹹乳之成分

比 重	(1)	(2)
	1.0221	1.0233
	%	%
水 分	92.07	92.27
蛋 白 質	3.06	2.78
乳 糖	2.17	2.57
灰 分	0.85	0.88
脂 肪	1.85	1.50

#### 鹹乳之灰分

	K <sub>2</sub> O %	Na <sub>2</sub> O %	CaO %	MgO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SO <sub>3</sub> %	Cl %
(1.)	10.96	33.17	11.70	2.16	15.63	6.73	25.23
(2.)	10.09	31.29	14.61	1.15	15.31	3.92	29.19
(3.)	8.94	36.51	7.44	1.71	17.38	1.34	33.63
(4.)	8.52	45.85	8.01	1.82	9.70	5.68	21.35

2. 砂乳 砂乳中含有磷酸鈣及磷酸鎂之凝固塊，因飼料中含豐富之礦物質，致過剩之鹽類，自血液中移入乳汁，。但有少數學者主張為乳腺表皮細胞之異常變化所致。

3. 絮狀乳 乳汁榨取時於其表面附着白色絮狀之物質，此種乳汁即為絮狀乳，起因於乳腺之各種炎症。

4. 膿敗性乳 膿敗性乳具有敗肉腥臭氣，為細菌(*bacteridium lipolyticum*)作用於乾乳酪而起變化也。

5. 黏稠乳 黏稠乳之黏度較常乳特高，其成因為乳糖受細菌 *micocossactis pituitosi bacillus lactis viscosus* 及 *bacterium lactis longi jroili* 等之作用，起黏着性發酵，或為蛋白質之膠狀變化。

6. 苦味乳 牛乳呈苦味，大都以飼料中含有苦味成分，移行於乳汁所致；但榨出之乳有時亦能變苦味，則由於細菌之作用，為乾酪菌 (*tyrothrix*) 分解蛋白質生成之乾酪毒 (*tyrotoxin*) 所呈之味也。

7. 乳房疾患乳汁之變狀 乳牛患乳房炎者所分泌之乳汁，混有黏性膿狀之物。最初榨出之乳，稀薄似水，呈灰白色，大都有絮狀物質懸浮其間。患化膿性之乳房炎時，乳汁常現黃色，具不快之臭氣，鹼性反應，質量均遞減，乳糖之減少尤著。

#### 乳房炎乳之成分

異常乳

	第一次試驗	第二次試驗	第三次試驗	第四次試驗	第五次試驗
比 重	1.0180	1.0176	1.0178	1.0165	1.0169
脂 肪 %	0.500	1.400	1.000	1.500	1.600
乾 物 %	4.545	6.812	4.968	4.746	4.970
全蛋白質%	3.567	4.670	3.359	2.313	2.670
乳 糖 %	痕跡	痕跡	痕跡	0.102	0.831
灰 分 %	0.478	0.742	0.579	0.531	0.692

乳房炎乳之灰分

	K <sub>2</sub> O%	Na <sub>2</sub> O%	CaO%	MgO%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SO <sub>3</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Cl%
(1)	9.332	47.930	2.396	1.533	0.408	2.497	7.741	37.076
(2)	8.038	38.719	6.778	1.243	0.151	5.752	9.662	35.302

8. 結核症乳汁之變狀 Storch 氏以患結核症乳牛之乳汁試驗之，略帶青色，脂肪及乳糖之含量減少，而蛋白質之含量增加。如病勢加重時，則乳汁帶黃色，蛋白質凝固，同時於乳汁中有白血球之出現。

結核症牛乳之成分

	I%	II%	III%	IV%
水分	91.93	87.58	93.02	93.94
蛋白質	6.15	4.71	5.36	5.22
脂肪	1.07	5.30	0.15	0.12
乳糖	0.14	1.41	—	—
灰分	0.89	1.60	0.83	1.02



9. 牛疫起因乳汁之變狀 罹牛疫之乳牛，發熱，乳量減少，乳質變性，Husson 氏比較測定如下：

	健康牛 %	輕微之疾病牛 %	重症牛 %
脂 肪	3.0	1.49	1.26
糖 分	5.0	3.14	1.64
乾乳酪	3.4	5.02	—
蛋白質	0.6	2.06	—

10. 牛痘瘡起因乳汁之變狀 患牛痘瘡之乳汁，稀薄而帶青色，易凝固，具不快之臭，含初乳球極豐，其成分列下：

	第一次試驗	第二次試驗	第三次試驗
		經過13日後	經過40日後
比重	1.0625	1.0270	1.0216
乳清之比重	1.0245	1.0235	1.0209
酸度	5.3°	6.6°	4.1°
脂肪%	5.36	4.02	5.54
乾物%	13.31	11.82	12.25
無脂乾物%	7.95	8.81	6.72
灰分%	0.72	0.72	0.60

11. 口蹄疫起因乳汁之變狀 口蹄疫重症者，乳汁稀薄帶青色，脂肪含量減少，惟灰分量增加，類似初乳狀態；患輕症者，乾乳酪及乳糖量減少，脂肪及灰分量均見增加。

## 第九章 牛乳之製品

一、牛酪(butter) 牛酪乃是牛乳中分離之脂肪固體，俗稱奶油。從牛乳析出之乳酪，經細菌作用而起化學變化，於是再將乳酪攪拌，使脂肪球互相結合而成奶油，內混合百分之十五之脫脂乳。牛酪中脫脂乳量愈多者，愈易腐敗。至於製造的方法，在規模宏大之牛酪製造廠內，所用細菌，都用人工培養者。茲錄其成分如下：

成 分	百分數
脂 肪	84.39
蛋白質	0.74
乳 糖	0.50
乳 酸	0.12
水 分	13.59
灰 分	0.66

二、煉乳(condensed milk) 煉乳為提出多量水分之牛乳(達原容量四分之一)，加多量蔗糖製成。煉乳製法，自原乳或脫脂乳加熱至 80°C.，然後欲製甜乳，則加約原乳重量百分之十五之蔗糖，混合後，移至蒸發器內抽去空氣，繼將其水分蒸出，至牛乳達適當之濃度而至，最後裝罐而封閉之。其平均成分如下：

## 牛 乳 研 究

成 分	百分數
脂 肪	9.964
蛋 白 質	8.424
乳 糖	10.290
蔗 糖	40.557
水 分	28.579
灰 分	1.854

三、乳粉(milk powder) 乳粉俗稱奶粉,其平均成分如下:

成 分	百分數
脂 肪	25.70
蛋 白 質	23.15
乳 糖	34.42
水 分	7.55
灰 分	5.21

製法,將牛乳一薄層流過兩個受熱面之間,蒸發乾固,為粉末狀,或用噴霧法將牛乳加壓力經細管呈霧狀噴於暖室中,乳粉即凝固降落。乳粉中約含百分之五之水分,牛乳之特性幾已全失,滋味亦與新鮮之牛乳不同,惟作嬰兒之食品,則比煉乳有益,而所含細菌亦少,從乳粉調成牛乳,當與胃酸接觸時,所結成之凝塊較新鮮牛乳小,所以比較容易

消化。

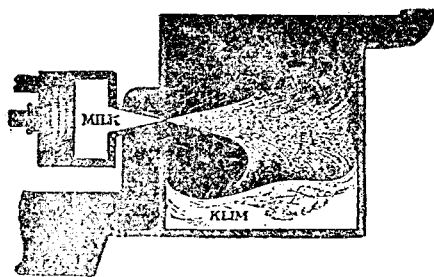


圖8. 噴霧法

四、乾酪 (cheese) 乾酪係屬歐美人美味食品之一種，乃用全乳或脫脂乳加犢胃汁 (rennet) 使凝固其所含之乾乳酪後集取製之；惟製造時須將牛乳放置相當時間，使稍生乳酸，略具酸性反應，則加犢胃汁時作用較速。因犢胃汁中含有一種犢胃酵素，於酸性狀態內能增加其活動力。

## 第十章 牛乳之化學檢驗法

一、樣品之攪取 檢驗牛乳先應擇取均勻之樣品。鮮乳放置數小時後，表面生成乳皮，即失却均勻狀態。故攪取樣品時，應先以長棒將乳汁攪拌均勻，使其完全混合後，攪取確能代表全部之一部分，裝於乾潔容器內，密封送驗。市售瓶裝之牛乳，應於每百瓶中抽取四瓶，再全部混合均勻後，抽取一部分。檢驗之路程較遠，一日不能送達者，可稍加防腐劑，如氯化汞，但請驗防腐劑者，不可加入，以免差誤。

樣品接到後應迅速檢驗，預備檢驗之樣品，應藏於 $4^{\circ}\text{C}$ 。以上 $15^{\circ}\text{C}$ 。以下之溫度，不可使之凍結，用時首宜溫之至 $15-20^{\circ}\text{C}$ 。用兩容器互相攪勻。如有乳皮存在時，須加溫至 $38^{\circ}\text{C}$ 。攪拌均勻後，方可依法檢驗。

二、比重之測定法 牛乳之比重隨其所含各成分而異，著者已於第一章中詳述之。普通牛乳之比重愈高，品質愈佳。標準比重約為 1.030，若低於 1.028，則有攪水之嫌疑，或係劣等牛乳。測定牛乳比重所用之器械，凡一切測定液體比重之儀器，均可使用，如比重瓶 (pycnometer)、莫兒氏天平 (Mohr-westphal balance)，以及專用以測定牛乳之比重計如乳稠計 (Lacto-densimeter) 與奎方 (Quevenne) 氏乳稠計等。普通尤以奎方氏乳稠計應用最廣，構造與其他比重計相

同，惟於其刻度上直接可讀出牛乳之比重。測定時先將瓶中之牛乳振搖均勻，傾入玻璃量筒中，再插入奎方氏乳稠計，俟其於牛乳中靜止時，即可讀出其度數。如刻度為30，即表示比重為1.030，若刻度為34，即示比重為1.034。惟此刻度所示之比重須在溫度60°F.情況之下。溫度增減時，牛乳之比重即有變異。普通溫度增高，牛乳之比重減低，溫度降低時，比重增加。故於溫度變遷時，可用簡單方法推算之。設測定時之溫度比60°F.高二度，則於讀出之刻度上加0.2；若測定時之溫度較60°F.低二度，則於讀出之刻度上減去0.2。譬如測定時牛乳之溫度為62°F.，而乳稠計之刻度為30，則應改為30.2故其確實之比重應為1.0302。但在其他溫度測定者，亦可依標準溫度改算之（見附錄IV：全乳比重矯正表）



圖9.  
奎方氏  
乳稠計

比重瓶所測得之比重較為精確，普通用者有甲乙兩種，甲種瓶口上插有溫度計，乙種瓶口上僅插一有孔玻璃塞。容量分10、25、50及100克四種，但普通以25及50克者較為通用。

測定時先將牛乳攪拌均勻，滿注於比重瓶中，不可使有氣泡，冷至標準溫度，拭乾，再用紙條吸去毛細管內刻線以

上之乳汁，秤其重量。乳汁之重與同容積水重之商數即為比重。舉例：

比重瓶盛滿15.5°C蒸餾水後之重	52.4835克
乾燥比重瓶於同樣時之重	27.4835克
15.5°C蒸餾水之重	25.0000克
比重瓶盛滿牛乳後之重(15.5°C)	53.1635克
牛乳之重	25.6800克
故牛乳之比重應為	

$$\frac{25.6800}{25.0000} = 1.027$$

莫兒氏天平 (Mohr-westphal balance) 係天平之一種，專測液體之比重，一端懸有玻璃製空心重體，體內有一

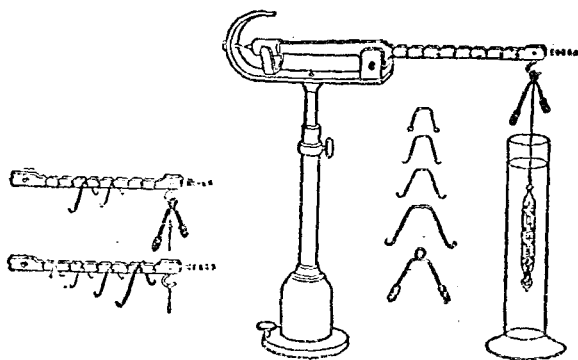


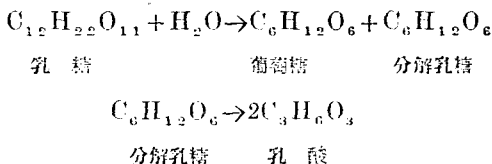
圖10. 莫兒氏天平

溫度計，且此天平臂有凹口九處，使其分作十等分，此重體在空氣中適與他端天平臂之重成平衡；若置重體於液體中，則因浮力使此體失其一部分重量，此天平臂上升，必加相等均狀砝碼於適當凹口處，始能恢復其平衡。砝碼分輕重四種：最大者重5克，次者重0.5克，再次者重0.05克及0.005克。測定時注牛乳於玻璃筒內，沈重體於其中，加砝碼於刻線上，使秤臂之尖端適與架上之尖端相對時，示平衡狀態，即可接讀出直其比重。

三、酸度測定法 新鮮牛乳久置則變酸，其原因不外有下列兩種：

1. 爲酸性磷酸鹽與乾乳酪之酸性反應，此種酸度普通爲0.15%。

2. 乳糖經發酸細菌之分解作用而生成乳酸（lactic acid）所致，其反應如下：



故測定牛乳之酸度即可斷定其新鮮與否，試驗之法，約有下列四種：

1. 感覺試驗



新鮮之牛乳在感覺上頗爲佳適，味微甘，而具香氣。如爲變質之牛乳能以味覺辨別其酸度者，已不堪供作飲料。惟不可單憑感覺而評定其優劣。然有時雖味覺不能辨出其酸度而性質確已變壞者亦有之，故須用正確方法測定之，方爲可靠。

## 2. 凝固試驗

(a) 加熱試驗 取一清潔之試管裝檢乳約內容之1/4，熱之使沸，並隨時搖盪，倘管壁有絮狀之沉澱物附着者，則表示其酸度已達0.26%。此種現象發現時之溫度愈低，則其含酸量愈高。

(b) 酒精試驗 以牛乳2c.c.置試管中，加68%之中性酒精約2c.c.，混和均勻，留意觀察試管內壁之變化。若有白色細粒附着時，卽示酸度已超過0.12%，新鮮之牛乳不應有此現象，此種白色細粒，乃牛乳中之乾乳酪，因新鮮之牛乳中常與礦物質化合存在，酸度增高時卽分解而起此作用；故此白色之細粒愈大，表示酸度愈高。

## 3. 指示劑試驗

(a) 石蕊試紙試驗 新鮮之牛乳遇石蕊試紙呈中性反應，若現顯明之酸性反應時，證明此牛乳已變酸，或現鹼性反應者，必爲分泌末期乳、乳房炎乳或加水乳無疑。

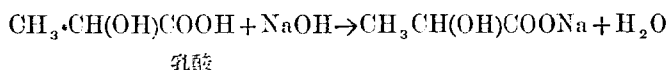
(b) 二甲橙試驗 新鮮之牛乳加二甲橙試液數滴，呈鹼

性反應。

(c) 酚酞試驗 新鮮牛乳遇酚酞試液呈酸性反應，若係鹼性則為異常乳，或為加入鹼性防腐劑者。

#### 4. 酸滴定法

此法最為精確，可測定酸度之含量。用 N/10 氫氧化鈉或氫氧化鉀之規定溶液，中和牛乳中之酸度，此酸度即指乳酸之含量。滴定時以酚酞為指示劑，每 1c.c. N/10 鹼性溶液，等於 0.009 克之乳酸；故從滴定時所用鹼性溶液之量，與被中和牛乳之量，即可推算其所含乳酸之百分率，其反應如下：



設  $d =$  滴定時所用鹼性溶液之量(c.c.)，

$m =$  被中和時所用牛乳之量(c.c.)，

則 
$$\frac{d \times 0.009 \times 10}{m} \times 100 = \text{乳酸之百分數}$$

四、總乾物量之測定法 乾物量為牛乳除去水分後所剩餘之脂肪、非脂肪固體之總量，得牛乳之乾物量後，即可由此推算其脂肪量，測定法有二種：

1. 乾燥法 將一定量之牛乳置預已稱量之鈉蒸發皿中，於水鍋上蒸散其水分，再置於 100°C 乾燥箱中烘乾之，放冷後稱其重量，反覆數次，得一恆量；由二者重量之相差

數，即可算出乾物量之百分率。

設  $A =$  鉑蒸發皿之重量 + 牛乳乾燥後之重量，

$B =$  鉑蒸發皿之重量，

$A - b = c$  (牛乳乾燥後之重量)，

則  $\frac{C \times 100}{\text{供試品之重量}} =$  乾物量之百分含量。

2. 吸收劑法 用12克之浮石強熱之，冷卻後，與一玻璃棒同置於鉑鍋中，放於 $100^{\circ}\text{C}$ .之乾燥箱內，約熱二小時，俟冷後衡其重量；再將一定量之牛乳傾入鉑鍋中，復置於 $100^{\circ}\text{C}$ .之乾燥箱中乾燥之，須隨時用玻璃棒攪拌，俟水分完全蒸散後，秤量，反覆數次，得恆量後爲止。計算法如前。

### 五、灰分之測定法

1. 熾灼法 將上法測定總乾物量後之鉑蒸發皿及殘渣，置三角陶土上，以直接火焰燒之。先用低溫繼以紅熱熾灼，俟得白色灰燼，放冷，秤定重量，俟得恆量爲止。

2. 硝酸熾灼法 取牛乳 20 c.c. 置已秤量之鉑蒸發皿中，精密秤定。加濃硝酸 6c.c. 蒸乾後，施以紅熱，俟熾灼成白色灰燼時，放冷，秤定重量。

### 六、蛋白質總量之測定法

1. 克氏分解法 (Kjeldahl method) 取牛乳 5 克精密秤定，移注於克氏分解瓶中，加濃硫酸 20c.c. 及硫酸銅 0.2克，

先以低溫熱之，漸煮沸至溶液呈澄明藍色爲止。冷後，加水稀釋至全量150c.c.，再加濃氫氧化鈉液使呈鹼性反應後，照常法蒸餾之。蒸餾液受於盛有規定酸液之瓶中，藉其所費酸量計算氮量。復以 6.38 乘之，即得蛋白質總量。

2. 瑞氏沉澱法 (Rithhausen's method) 取牛乳 10 克盛燒杯中，加水 100c.c. 及酚酞試液二滴作標示劑。用氫氧化鈉滴定之，俟中和爲止。復加入硫酸銅液 2.5c.c. (溶解硫酸銅 34.64 克於 500c.c. 水中)，混和均勻，靜置之，令沉澱完全析出，然後傾出澄清液，用已秤量之濾紙濾過。所餘沉澱，再照傾洗法連洗數次。附貼於杯邊之固體用橡皮擦刮下，一併移於濾紙上，沉澱再用水洗數次，俟水滴盡，復以醇洗之，除去其水分，在室溫乾之。乾後於連氏抽提器用醚提淨其脂肪，連同濾紙於 130°C. 之乾燥箱內烘乾之。秤定重量後，再將殘渣及濾紙置磁坩堝內，用直接火焰熾灼之。熾灼殘渣量與乾燥殘渣量之差，即爲蛋白質總量。

## 七、脂肪含量之測定法

1. 亞當氏法 (Papar-coil method) 取脫脂濾紙一片，捲成一束，繫以鐵絲。盛牛乳 5c.c. 於小燒杯中，秤乳與杯之總重量懸入捲好之濾紙捲，使之盡量吸取乳汁後，取出之，再秤其重量。二次重量之差，即濾紙吸取之乳量。將濾紙掛於溫暖處待乾後，再置於 100°C. 乾燥箱內烘之，然後放入連

氏抽提器中，用醚浸漬二小時，蒸乾醚液，計算脂肪之百分含量。

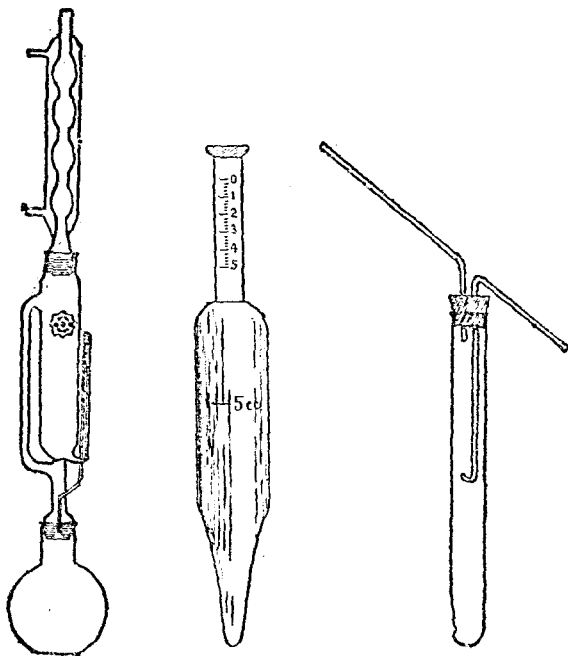


圖11. 速氏抽提器    圖12. 巴布科克氏管    圖13. 溫司氏管裝置

2. 離心沉澱法 (Babcock method) 離心沉澱法為美國農化協會規定之標準試驗法，其所需之儀器皆專為測定乳汁脂肪者，施用迅速，結果頗為準確。

本法用特製之巴布科克氏管，如圖所示。測定時用吸管吸取牛乳，移注於巴氏管中於刻度 5c.c. 處，加適量之硫酸（比重 1.83—1.834）使正達巴氏管之頸身交界處。

於加酸時宜由頸緣緩緩注入，以便將附着於頸壁之乳汁全部洗下。振搖均勻，使因加酸而析出之凝塊全部消失為止。移置於離心機中，用相當速率轉動五分鐘，加 60°C 之溫水，使充滿瓶身。繼續轉動二分鐘，再加 60°C. 之溫水，使液面達頸部之最高刻度。轉動一分鐘後，將其移置於水鍋中，此時脂肪部分須完全浸於水中，靜置之，俟脂肪層澄清後，用計算尺讀脂肪之百分數。脂肪應為金黃色或透明琥珀色，若呈乳狀，有浮懸物或凝塊，或不能表示清晰百分數時，均應重行測定。

3. 溫司氏法 (Wernerschmidt method) 取牛乳 10c.c. 盛於容積 60c.c. 之大試管中，加濃鹽酸 10c.c. 混和均勻。加熱數分鐘，俟液體全部呈棕黃色時，即將試管放冷至室溫。加醚 30c.c.，管口塞以帶有玻管之木塞，用力振盪數分鐘，靜置之。俟醚液澄清，然後上下移動。長玻管，使其底端彎口適於兩液之接界面，將醚液吹入秤定重量之瓶內。同樣操作凡三、四次，將醚液合併蒸乾，秤其重量，即得脂肪量。

## 八、乳糖之測定法

### 1. 化學定量分析法

(a) 容量滴定法 取乳汁25克，盛於250c.c.之量瓶中，加30%之醋酸0.5c.c.，搖勻，放置數分鐘。復加沸水100c.c.，及乳明礬澄清劑25c.c.，振搖數分鐘。放置十分鐘後，即用濕濾紙濾過，稀釋澄清之濾液成250c.c.，裝於滴管內。此時即精密量取費林氏液各5c.c.混和，置於一燒杯中，加水40c.c.煮沸之。將糖液施行滴定，至試藥中所含之銅完全還原為止。每次滴入糖液後，應煮沸二分鐘，以完成其反應。糖液初滴入試藥時，其顏色先由藍變綠，次變暗紅色，終成鮮紅色，至此時將達終點，可取出溶液數滴，經小濕紙濾過後，滴於白磁板上。磁板上須預置醋酸與黃血鹽混合之外標示藥數滴，則與濕液接觸時，如不變色，即表示已達終點，如呈褐紅色，則液內尚有未被還原之銅，應再加糖液煮沸，試之如前，俟達終點為止。試藥10c.c.適可為0.067克乳糖所還原。

例： 滴定用糖液為16c.c.

溶液250c.c.含乳汁25克

1c.c.含乳汁0.1克

16c.c.含乳汁1.6克

是則乳汁16克含乳糖0.067克。

$$\text{乳糖含量}\% = \frac{0.067}{16} \times 100 = 4.19\%$$

試藥之製備法

費林氏液A. 硫酸銅液：溶解硫酸銅 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

34.639克於水中，加水稀釋成500c.c.

費林氏液B. 鹼性酒石酸鹽液：溶解酒石酸鉀鈉鹽 (rochelle salt) 173 克，及氫氧化鈉 50克，於水中加水稀釋成 500c.c.，靜置二日，用石棉濾過。

費林氏液A,B，須分置於二容器中，臨用時方可攪和，液體之濃度亦須適合標準。

(b)重量測定法 取牛乳汁25克精密秤定，放入500c.c.之量瓶中，用水400c.c.稀釋之。加費林氏液 A10c.c.及0.5 規定氫氧化鈉液 8.8 c.c.，但加氫氧化鈉後溶液仍須呈酸性反應，不可析出銅之沉澱，加水稀釋至劃度處，搖勻，濾過。量取濾液 100c.c.，盛燒杯中再注入費林氏液 A, B 各 25c.c.，蓋以錶面玻璃，煮沸之。火焰之火應能於四分釐煮至沸騰，繼續煮沸二分鐘後，用 Gooch 氏坩堝濾過。所得紅色沉澱，用 60°C. 之水洗淨乾燥後，稱其重量。由一氧化銅之重量，即可查得乳糖量(參看附錄v)。

2. 旋光器測定法 測定旋光時應用樣品之量，應依比重之不同而異。量取時之溫度亦須與測定比重之溫度相同。用溫氏檢糖計 (Vennthzke socchrometer) 在各種比重不同之情形下，應取之分量，應按下表之規定：

比重	量取分量
1.024	64.25c.c.



## 牛 乳 研 究

1.025	64.20c.c.
1.026	64.15c.c.
1.027	64.05c.c.
1.028	64.00c.c.
1.029	63.95c.c.
1.030	63.90c.c.
1.031	63.80c.c.
1.032	63.75c.c.
1.033	63.70c.c.

移注應取之乳汁於102.6c.c.之量瓶中，加硝酸汞試液1c.c.或碘化汞試液30c.c.，加水稀釋至102.6c.c.，搖勻。用乾濕紙濾過，裝於檢糖管內，讀其指數。若用200毫米之管，所得指數以2除之，即得乳糖之百分含量；用400毫米之管時應以4除之。

### 試藥之製備法

硝酸汞試液 溶解汞於二倍重之硝酸中(比重1.42)，加等量之水稀釋，即得。

碘化汞試液 溶解碘化鉀33.2克及氯化汞13.5克於冰醋酸20c.c.及水640c.c.之溶液中。

九、防腐劑及色素之檢出法 防腐劑及色素均含有毒性，故於衛生法規上亦有規定，商人不得任意取用，行牛乳

檢驗時亦應注意之工作。也故請驗防腐劑者，於裝送樣品時不可加入任何防腐劑，以免錯誤。

#### A. 防腐劑檢查法

1. 蟻醛之檢查法 取鮮乳加檸檬酸或硫酸使成酸性後，蒸餾之，取其餾液按下列各法試之。

(a) Leach 氏試驗法 取乳汁約10c.c.置磁皿中，加等量之鹽酸試藥（每1000c.c.濃鹽酸含氯化鐵2c.c.），用直接火焰徐徐熱至80—90°C.；加熱時不時轉動磁皿，以防凝塊之集成。若含有蟻醛，溶液即呈紫色，無蟻醛者則僅呈棕色。本反應極靈敏，雖蟻醛含量在鮮乳中微至二十五萬分之一，酸乳中至五萬分之一，皆呈顯明反應。

(b) Hehners 氏試驗法 取乳汁5—10c.c.盛試管中，將試管斜置，由管壁徐徐注入濃硫酸3—5c.c.，使成二液層。若含有蟻醛，則其接界面即呈紫堇色。

(c) Rimens 氏試驗法 取乳汁5c.c.盛試管中，加氫氯化苯脒（phenyl hydrazine hydrochloride）一小塊及新製之5—10% 硝基普魯士鈉（sodium nitroprusside）液二滴，復加12% 氫氧化鈉液十滴，振搖之。若含有蟻醛時溶液應呈藍色或綠色。

#### 2. 水楊酸及其鹽類之檢查法

(a) 氯化鐵試驗法 取牛乳100c.c.，加鹽酸5c.c. 使成酸

性，振盪之，濾去析出之凝塊濾液內加等量醚液振盪數次，分出醚液蒸乾，取殘渣一分，加氯化鐵液一滴。若含有水楊酸時，當呈紫堇色。

或取上法所得殘渣一分，溶解於少量之熱水中，放冷，注入10%亞硝酸鉀液( $KNO_2$ )4滴，醋酸(50%)4滴，及硫酸銅液(10%)1滴，煮沸半分鐘，放置之。若含有水楊酸或其鹽類時，在一、二分鐘內溶液呈血紅色。

### 3. 硼酸及其鹽類之檢查法

(a) 薑黃紙試驗法 取乳汁少許，加鹽酸數滴使成酸性，另取薑黃紙一條浸入其中，取出試紙，俟其自乾。若含有硼酸或硼酸鹽，試紙即染成棕紅色，取此試紙，再以氨試液濕潤之，則變為黑棕色。

(b) 精確試驗法 取牛乳 25c.c.，加石灰使成鹼性，在水鍋上蒸發乾燥，再用直接火焰熾灼至有機物質完全破壞。所得殘渣，用水 15c.c. 浸漬，再徐徐注入濃鹽酸，俟殘渣完全溶解後，用薑黃紙試之。

(c) 火焰試驗法 取牛乳約 25c.c. 蒸發之俟濃縮至 5c.c. 時，加硫酸使成酸性，再加醇而點火燃之，即放綠綠之火焰。

4. 安息香酸及其鹽類之檢查法 取牛乳 100 c.c.，加鹽酸使成酸性，振盪之，濾過，濾液內加等量醚液振盪數次，分出醚液，蒸乾。如含有安息香酸，則殘渣即現絲光之結晶，溶

解於熱水中，按下列方法試之：

(a) 氯化鐵試驗法 取上項水溶液一分，加氫試液使變成鹼性，移置水鍋上蒸乾，然後加中性氯化鐵試液一、二滴，若含安息香酸時，即析出棕色之沉澱，此沉澱為安息香酸鈹。

(b) Mohler 氏試驗法 取水溶液一分，加氫氧化鈉液一二滴，移置水鍋上蒸乾。殘渣內加濃硫酸 5—10 滴及硝酸鉀一小粒，移入試管中，再置於水鍋中煮沸二十分鐘，放冷，加水 100c.c.。加氫氧化銨使變成鹼性，然後徐徐注入新製之硫化銨試液一、二滴，使成二液層。若含有安息香酸或其鹽類時，則於接界面呈紅棕色輪圈。

#### 5. 過氧化氫之檢查法

(a) 取乳酸 10 c.c.，加錳酸液（溶解錳酸 1 克於 1 升之硫酸中）十滴，若含有過氧化氫時溶液即成紅色。

(b) Hehner-Feder 取乳汁 5c.c.，加濃鹽酸五滴及稀蟻醛液一滴，在 60°C. 之溫熱三、四分鐘。若含有過氧化氫時溶液呈紫堇色。

6. 酸性碳酸鈉及碳酸鈉之檢查法 碳酸鈉及酸性碳酸鈉，本無防腐作用，但可中和酸化乳之酸度，並延長其凝結之時間，含碳酸鈉及酸性碳酸鈉之乳，其灰分遇酸即發生氣泡。

#### B. 色素之檢查法

攪水之乳每失其天然色澤，常酌加色素。所用色素，不外爲黃色素 (annatto)、糖色 (caramel) 及煤膏染料中之苯胺基黃 (aniline yellow) 等。糖色微呈棕色，用者較少；黃色素及苯胺基黃皆能保持與純乳無異之色澤，故用者甚多。尤以黃色素爲最通用。各種色素之鑑識，綜述如下：

移注乳汁約 150c.c. 於磁皿內，注入醋酸少許，加熱使其凝結。並以長棒攪拌，使凝結成較大之塊，過濾分離。黃色素或煤膏染料及糖色之一部均吸入塊中。將塊中液體擠壓乾燥，移置於密塞球瓶中，用醚浸漬數小時。此時黃色素及脂肪均移於醚中，用醚浸漬後，所餘之凝塊作糖色及苯胺基黃之檢查。倘乳汁未攪有任何色素，則凝塊應成白色；倘攪有糖色時，凝塊呈棕色；攪有苯胺基黃時，則呈橘紅色。顏色之深淺，更依其攪入量之多寡而略異。

(a) 黃色素檢查法 蒸乾含有色素及脂肪之醚液所得殘渣，加氫氧化鈉液少許，使變成鹼性。用濕濾紙濾過，脂肪皆留於紙上，將濾紙展開，用水沖去脂肪。若原乳含有黃色素時，濾紙上則留有橘紅色之痕跡，遇氯化亞錫則呈桃紅色。

(b) 糖色檢查法 移置脫脂之著色凝塊一分，於試管中，加濃鹽酸數 c.c.，振搖數分鐘。倘原乳含有糖色，此時之酸溶液應呈藍色，加熱則反應更速。另法取牛乳加醇使之凝結，濾去，濾液中加鹽基性醋酸鉛液少許，將析出之沉澱分

際，在無硫化氫之處乾燥之。不攪糖色之乳，其乾燥殘渣應呈白色，攪有糖色者則呈深棕色。

(c)苯胺基黃檢查法 移置脫脂之著色凝塊一分於試管中，加濃鹽酸數 c.c.，振搖數分鐘，酸液應呈淺紅色。

**十、質造物之檢查法** 質造物非牛乳中天然之成分，乃人工攪入之物質也。因牛乳價值之昂貴，故一般商人常以其他液汁攪入，以增加其容量，飲者無形中受其損失。茲略述檢查法數則於後，以供參考：

1. 水分之檢查法 攪入水分，可由測定比重辨別之，但此法不若觀察乳清之折光指數正確可靠。在固定情形之下，乳清之成分，恆較乳之全部更為固定，故可由乳清折光指數之變易而測定攪入水分之多寡，茲例舉數法如下：

(a)醋酸乳清法 在 $20^{\circ}\text{C}$ .之溫，移注乳汁 100c.c. 於燒杯中，加25%醋酸20c.c.，以錶面玻璃蓋之，放在 $70^{\circ}\text{C}$ .之溫處二十分鐘。再移放於冰水內十分鐘，將凝塊與乳清急用速濾法分離。注此澄清濾液於蔡司折光器浸杯中，置於溫度調節之水鍋內。俟升至 $20^{\circ}\text{C}$ .之溫時，讀折光器所示之指數，低於39者，為含有攪入水之左證，39—40之間時表示有攪水之嫌疑。

(b)酸化乳清法 取適量之乳汁，放置之，使其自行酸化，按照醋酸乳清法測其折光指數。低於38.3者為確有攪水之證。

(c)銅鹽乳清法 硫酸銅液〔溶解硫酸銅( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 72.5克於1升水中,在  $20^\circ\text{C}$ . 時比重為 1.0443,其折光指數為 36.〕一分,與乳汁四分混和,濾過,則其折光指數低於36者,即表示含有摻入水分。

檢查摻入之水分除上法外,尚有較簡便之法,如普通常用之硝酸檢查法,因純牛乳不含硝酸,然水中常含之;故可由硝酸鹽之含有否,而證摻入水之有無。試注牛乳數滴於 1 c.c.之聯苯胺液 (diphenylamine, 溶解 0.1 克之聯苯胺於濃硫酸中)之上,若有硝酸鹽時,於十分鐘內即呈藍色反應。試藥內若加氯化鈉少許,則顏色更為鮮明。

2.澱粉及米泔汁之檢查法 取牛乳少許煮沸後加碘試液一滴,含有澱粉質之贗造物時,溶液即呈藍色。

### 3.膠質之檢查法

(a)乳汁 10c.c. 與等分之硝酸汞 (溶解汞於二倍之濃硝酸,加水稀釋25倍) 溶液混和,再加水20c.c.振盪,靜置五分鐘後,濾過。含有膠質之乳,其濾液不呈澄清狀態。若以濾液之一部分與等分之苦味酸飽和液相混和,含有膠質之乳,即析出黃色沉澱;如含少量膠質,則呈渾濁狀態;不含者,其濾液應極清澈。

(b)取乳汁加醋酸凝固後,過濾,濾液蒸發至原容量之五分之一,加無水酒精。若有膠質摻入時,即析出白色絮狀之

沉澱。

4. 糊精之檢查法 牛乳之攪入糊精者，其味增強，且加熱濃縮後，加碘試液一滴，即呈紫色或葡萄色反應。

5. 蔗糖之檢查法 鮮乳中有攪入蔗糖以增加其總固體者，但攪入多量時，則品其甜味，即能覺察。化學檢查法，茲分述如下：

(a)取乳汁10c.c.，加雷瑣辛(resor-cine) 0.1克及濃鹽酸數滴煮沸數分鐘後，倘含有蔗糖溶液即呈玫瑰紅色。

(b)取乳汁10c.c.，加鉬酸鉍粉末(ammonium molybdate) 0.5克及稀鹽酸10c.c.，於80°C之水鍋上熱之，同時取純乳10c.c. 加同量之試藥對照試之。含有蔗糖之乳呈藍色，不含蔗糖之乳則無變化。

6. 豆乳之檢查法 乳汁少許加醇與醚之等量混和液 6c.c.及25%氫氧化鈉10c.c.，用力振盪半分鐘後，若含有豆乳，即呈黃色；同時更以純乳加同量之試藥作對照試驗，由顏色深淺而定攪入之豆乳量。

十一、污物含量之測定法 各種病原菌均繁殖於不潔之處，故食物欲防其致病，務須絕對清潔。市上發售之“A”字牛乳，均經衛生當局之檢定而認為許可者，則其污物之含量當較劣品為少。然牛乳之污物往往不能以肉眼察之，因牛乳為渾濁液，污物混入，不易辨別，故須用下列各法檢驗之：



1. 過濾試驗法 取檢乳於塞有脫脂棉花之漏斗中過濾之，則其污物留於棉花上，觀其色澤，再估其污物之多寡。

2. 遠心分離法 用遠心分離器，於試管中裝入檢乳，用力搖之，污物即沉澱於底部，即可觀其多少。

3. 自然沉澱法 此法最簡便，不須特別裝置，即將檢乳置入一尖底玻璃杯中，使污物自然沉下而觀察之。

**十二、牛乳消毒程度之檢驗** 牛乳最易傳染病菌，著者已於前章提及，故為預防疾病及便於貯藏起見，於飲用之前，務須施行消毒。此項工作凡各地衛生機關於檢驗牛乳時尤宜注意，應分別檢查其是否已經加熱或消毒。鑑識方法極多，普通有細菌試驗及化學試驗兩種：

1. 細菌試驗 此法非設備完全之機關不能行之，手續較為麻煩，將於下章另述。即如細菌數超出限定數以外，當局應禁其發售。

2. 化學試驗 化學試驗法乃利用酵素之作用而推測其消毒程度之高下，常用方法有下列幾種：

(a) 氧化酵素法 取檢乳5c.c.，加0.2% 過氧化氫液(過氧化氫液一升含硫酸1c.c.) 一滴，及對位二胺苯(p-phenylenediamine) 二滴，振搖均勻，未經預熱至78°C. 之乳，立即呈藍色反應；預熱至79—80°C. 之乳，立即呈灰藍色反應，或於半分鐘內呈灰藍色反應。在80°C. 消毒之乳，率多不變色，

或僅呈淺紅色反應。

(b)還原酵素法 取檢乳20c.c.,注入醇製次甲藍(methylene blue)飽和液5c.c.及40%蟻醛液5c.c.,復加水190c.c.,移置於45—50°C.之水鍋內觀察脫色之時間。未加熱乳在五分鐘內即行褪色,在63°C.或以上之溫加熱三十五分鐘者,在二十鐘分內不應脫色。

## 第十一章 牛乳之細菌檢驗法

**一、樣品之扞取** 牛乳之細菌檢驗與化學分析同樣重要。因細菌或傳染病菌之有無直接能影響於身體之健康，故須施行細菌檢驗，以辨識之。檢驗時所取之檢試品，應代表全部乳汁，其詳細手續，與化學檢驗中所述者相同。惟所用器具均須經嚴密之消毒。如吸管及容器等，皆須於  $160^{\circ}\text{C}$ . 以上之溫度施行滅菌消毒約一小時。取得之檢試品，宜盛於有玻塞之樣品瓶中，外加標籤，迅速送入試驗室，分別培養；若樣品過多，檢驗需時，應將其藏於冰箱中，使溫度降低。如檢試品扞取後於四小時內猶未能開始培養，則經過之時間應註明於報告書內。蓋細菌之繁殖與時俱增，雖保持乳汁之溫度於  $4^{\circ}\text{C}$ .，其細菌數目在十二小時內亦能增加百分之二十。若扞取前業經酸化之乳汁，其細菌之增加，尤為顯著。欲以顯微鏡直接檢視之樣品，不必置入冰內，可於每 10c.c. 內加 40% 蟻醛二、三滴，以防腐壞。唯放置時間仍不宜過長，以免乾乳酪凝結成塊，檢驗不易。

### 二、檢驗手續

**1. 細菌培養檢驗法** 普通細菌檢驗所用之培養，大抵應用平底皿(petir-dish)取檢試品少許。先行稀釋後，再與平底皿中之培養基混合。俟培養基凝固後即成一平面，移種前

檢試品。稀釋之倍數，以檢驗者對該乳細菌含數多寡之推測為轉移。初次檢驗之乳，應作三種之稀釋，即1:100, 1:1,000, 1:10,000。如消毒乳稀釋十倍或百倍足矣。稀釋之程序為先注入滅菌水或鹽水99c.c.於99c.c.之滅菌稀釋瓶中，再以消毒吸管加入檢試品1c.c.即得。百倍之稀釋乳，若另以9c.c.之稀釋管先注入水9c.c.，再加檢試品1c.c.，即得十倍之稀釋乳。移種手術宜迅速，將已稀釋之細菌液體，用定量吸管吸取10c.c.，移入平底皿。皿中預置之培養基須先加熱熔化，溫度保持在40—45°C.之間，振搖均勻，然後再加入培養基10c.c.使液面不致高低不均。移種所需時間，不得超過二十分鐘，培養基凝固後即可移入孵暖箱內培養。孵暖箱內須空氣流通，水分充足，孵育時間應達四十八小時，溫度須保持37°C.為標準。細菌培養基須用人工製造，為供給細菌繁殖所需之滋養料。培養基之原料及配合成分如下：

瓊脂	1.5%
牛肉浸膏	0.3%
消化蛋白質	0.5%
蒸餾水	適量

製備時依照上述各成分置燒杯內，混和均勻，再裝入蒸汽消毒器內，以十五磅之壓力加熱約40—90分鐘後，使消毒器之溫度徐徐降落。取出後，加蒸餾水補足蒸發減失之量，

以紗布過濾。如濾液渾濁，可反覆濾過，俟澄清為止。製備之培養基應先測定其PH值矯正之，方可應用。

PH值之測定法 注30—40°C.之水 4c.c.於一試管內，加培養基 1c.c. 及溴(代)麝香草酚藍(bromo-thymol-blue)標示劑十滴，應示顯著之綠色，即為標準培養基之PH值，約為6.6；若PH值高於7.0，或低於6.2，不呈正常之顏色反應時，應用滴管加入1/20規定之氫氧化鈉液，至顏色適當為止。測定時所需之氫氧化鈉c.c.數，用50乘之，即得每公升培養基所需之一規定氫氧化鈉液c.c.數。PH值亦可用比色等法測定之，較為簡便。孵育後平底皿中所生之菌羣可於放大鏡下數計之，菌羣不拘大小，苟能辨識均應算入，凡平面上所現菌羣之數，在300之間者，應一一算入，若菌羣數目在300以外，或不及300，應計算與300最近者，若菌羣繁密，可擇定相當面積計其數目，再推算全面積，估計其總數，所得菌羣之平均數目，再乘以稀釋之倍數，即得檢試品每 1c.c. 之含菌羣之數，良乳每1c.c.之菌羣應在十萬以下。

2. 顯微鏡之直接檢驗法 直接用顯微鏡檢數單體之細菌，比上法之計算，更為準確可靠。應用儀器除顯微鏡、劃格玻片及染色劑外，僅一特製之微吸管，此種微吸管為厚壁之毛細玻璃管，管上刻度距尖端1.5—2.5寸，能移注乳汁0.01 c.c.，其所移注之乳汁應重0.103克。

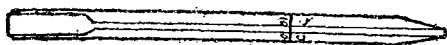


圖14. 微吸管

將檢試品振盪均勻後，用微吸管移注乳汁 0.01c.c.於劃格玻璃片下。劃格玻璃片之格，恰為1平方厘米，以白金絲環塗佈乳汁，使之厚薄平均遍佈格內。微熱，使之乾燥。溫度不可過度，以免乳膜破裂。乾後將玻片浸入二甲苯(xylol)或其他吸取脂肪之溶劑中。一分鐘後取出，使乾，再浸入 90% 醇中約一、二分鐘。然後再浸入次甲藍染色劑中，使充分着色。着色之玻片先以水沖洗，繼浸入醇，以去其過度之顏色。染色適當之片，其背景應微帶藍色。最後將着色片乾燥之，再移於顯微鏡下檢察。先求每鏡野所含之數後，再推算其總數。檢視之鏡野數目至少須三十為標準。方能據其菌數，而判定某乳之優劣。

### 3. 次甲藍褪色法 (methylene blue reduction method)

細菌可分泌還原酵素，使乳汁因加入次甲藍所着之色減褪。其褪色之遲速，視還原酵素之量而異。故可藉褪色之速度，間接估計細菌之數目。唯施用本法檢驗，須使各乳有同樣之環境。如溫度必須保持一致，取量必須均等，否則比較時殊無所標準也。但此法僅於設備欠周之試驗室或野外乳汁之檢驗時，採用此法最為便利。

檢驗時用厚試管刻以容量10c.c.之刻度，或不刻度而另備10c.c.之吸管以便移注乳汁。試管經消毒後用吸管移注乳汁10c.c.於其中，標註妥貼。另以1c.c.之吸管吸取次甲藍液1c.c.注入乳內。加藍色液時，須將吸管伸至管底，使顏色由乳汁深處徐徐擠出，此時乳汁應呈淡藍色。操作完畢，即移置各管於保溫37°C.之水鍋中，或解箱中。每隔相當時間即檢視一次，直至完全脫色為止。檢視次數應依乳汁品級之分法而定。乳汁褪色每因樣品而異，有能迅速全部褪色者，亦有液面或液底堅不褪色者。普通判斷以振盪後顏色消失即為終點，茲以其褪色時間之久暫分等次如下：

(a)良乳在5.5小時內不褪色，每c.c.平底皿含菌羣一百五十萬以下。

(b)常乳在5.5小時以內褪色，每c.c.平底皿含菌羣一百五十萬至四百萬之間。

(c)低乳在二小時以內褪色，每c.c.平底皿含菌羣四百萬至二千萬。

(d)劣乳在二十分鐘以內褪色，每c.c.平底皿含菌羣二千萬以上。

## 附 錄

### (I) 牛乳營業取締規則 十七年十月二十日部令公佈

第 一 條 本規則所稱之牛乳，係指供販賣用之全乳及脫脂乳而言，所稱之乳製品，係指販賣用之煉乳及乳粉而言。

所稱之牛乳營業者，係指以牛乳製品之榨取製造販賣為業而言。

第 二 條 牛乳之比重：全乳應於攝氏十五度之溫度為一・零二八至一・零三四，脫脂乳應於攝氏十五度之溫度為一・零三二至一・零三八。全乳之脂肪量百分中應為三・零分以上。

脫脂乳之乾燥物質百分中應為八・五分以上。

第 三 條 煉乳之脂肪量百分中應為八・零分以上，和在煉乳或脫脂煉乳中之蔗糖量與乳糖，合計百分中應為五五・零以下。

第 四 條 以榨取牛乳及製造乳製品為營業者，應受該管官署之認可，該管官署於認可時應派衛生技術員檢查其場所之設備及構造。

第 五 條 營業者不得由下列之牛榨取牛乳：

一、疫病 炭疽 傳染性胸腹膜炎 流行性鵝口瘡 狂犬病 痘疹 黃痘 結核 氣腫痘 赤痢 乳腺病 膿毒症 尿毒症 敗血症 中毒 亞布 腐敗性子宮炎 罹熱性病之牛放牧狀菌病

二、現服毒藥、劇藥而其藥性可傳入乳中之牛。

三、分娩後七日以內之牛。



## 牛 乳 研 究

- 第 六 條 營業者處理牛乳及乳品不得使用銅器、鋅器、含鉛漆磁器及含有害性釉藥之陶器。
- 第 七 條 下列牛乳營業者不得販賣，或以販賣之目的運輸收藏。
- 一、已腐敗者； 二、有他物混合者； 三、黏稠或變色及帶苦味者； 四、由第五條之牛搾取者； 五、不適於第二條之規定者。
- 第 八 條 前條第一款至四款之牛乳營業者，不得用作乳製品之原料。
- 第 九 條 下列乳製品營業者不得販賣之，或以販賣之目的陳列貯藏。
- 一、已腐敗者； 二、有他物混合者； 三、用第六條之容器者； 四、以第七條第一款至第四款之牛乳為原料者； 五、不適合第三條所規定之煉乳及脫脂煉乳。
- 第 十 條 營業者應於牛乳之容器上分別記明其為全乳、脫脂乳、煉乳、脫脂煉乳，不得彼此混淆冒充。
- 第 十 一 條 營業者應將牛乳製品之容器及其處理場所保持清潔。
- 第 十 二 條 營業者不得任患瘧病梅毒及傳染人處理牛乳乳製品及其容器量器或出入於其處理之場所。
- 第 十 三 條 營業者對於癩傳性病之牛應嚴行隔離。
- 第 十 四 條 該管官署應派衛生技術員檢視牛乳營業者之牛，如係病牛得於其角上烙記號碼或符號，或以耳環記載之，繫於牛耳。
- 前項號碼符號非得該管官署之許可，不得除去。
- 第 十 五 條 該管官署對於第五條之牛，第六條容器內之牛乳、乳製品，第七條各款之牛乳，第九條各款之乳製品，得依飲食物及其用品取締

條例第一條之規定處分之，違反本規則之營業者亦同。

第十六條 該管官署執行本規則時得依飲食物及其用品取締條例第二條第二項之規定行使其職權。

第十七條 違反第十四條第二項者處百元以下之罰鍰。

第十八條 有下列情事之一者，處百元以下之罰鍰。

一、未受第四條之認可而營業者；

二、違反第五條至第九條者。

第十九條 違反第十條至第十三條者，處五十元以下之罰鍰。

第二十條 牛乳營業者係未成年或禁治產者時，本規則所定之罰則，適用於其法定代理人，但雖未成年而關於其營業與成年者有同等之能力時不在此限。

代理人僱人或其他從業者關於業務上之觸犯罰則行為，由營業者負其責。

第二十一條 本規則施行日期及地方以衛生部部令定之。

## (II) 飲食物用品取締條例<sup>十七年十月二十日部令公佈</sup>

第一條 凡販賣之飲食物飲食器以及飲食物營業者使用之飲食器調烹具等認為於衛生上有危害時，該管官署得禁止其製造採取販賣贈與使用並得禁止或停止其營業，該管官署施行前項職權時，得令所有者或持有者廢棄其物品，並得直接廢棄及為其他之必要處分；但所有者或持有者請求依衛生上不生危害之方法處置其物品時得許可之。

## 牛 乳 研 究

第二條 檢查前條物品，應根據理化學或細菌學上檢驗結果判斷之。查檢人員得於營業者營業時間，入其營業場所無代價徵取其物品之一部分，以供試驗之用，但須給以收據。

第三條 檢查人員行使職權時須着用制服並佩帶檢查證票證，票式如下：

某地方 某官署 飲食物及其用品檢查員之證 中華民國（署印）年 月 日
--

第四條 營業者受檢查員之命而不於指定期間內履行其事項時，處二十元以下之罰鍰，其有抵抗情事者由法院處一月以下之拘役，並科十元以下之罰金。

第五條 檢查人員執行本條例而為不正之行為者除構成瀆職時依刑法處斷外，送由法院處六月以下之徒刑，並科四十元以下之罰金。

第六條 本條例施行日期及地方以衛生部部令定之。

### (四) 飲食物及其用器具取締規則

第一條 本規則所稱之飲食物用器具，係指飲食器、割烹具及其他調製器、容器、量器貯藏器而言。

第二條 營業者不得以純鉛或含鉛至百分之十以上之合金製造或修繕飲食物用器具。

第三條 飲食物用器具接觸飲食物部分，不得以含鉛至百分之二十以上之合金鍍銀及以含鉛百分之五以上之錫合金鍍布。

銀著於鐘頭外部之合金，其含鉛不得至百分之五十以上。

- 第四條 施用砒毒或砷藥之飲食物用器具，以含醋酸百分之四水經三十分鐘時間煮沸能溶出砒素或鉛者，營業者不得製造或修繕之。
- 第五條 營業者不得以含鉛或銻之橡皮製造哺乳器具。
- 第六條 以銅或銅合金製造之飲食用器具，其接觸飲食物部分之鍍金層剝脫或失其固有光澤者，營業者不得使用。
- 第七條 營業者應於其所製造或輸入之金屬性飲食物用器具，以印記或其他種不易剝落之方法表示其商號或符號，以資識別。  
無前項商號或符號者不得販賣，或以販賣之目的貯藏陳列。
- 第八條 違反第二條至第五條而製造或修繕之飲食物用器具，不得販賣，或以販賣之目的貯藏陳列及供營養上之使用。
- 第九條 該管官署對於違反第二條至第七條製造或修繕之飲食物用器具及其器具內之飲食物，得依飲食物及其用品取締條例第一條之規定處分之，違反本規則之營業者亦同。
- 第十條 該管官署執行本規則時，得依飲食物及其用品取締條例第二條第二項之規定，行其職權。
- 第十一條 違反第二條至第八條者，處三十元以下之罰鍰。
- 第十二條 營業者係未成年或禁治產者時，本規則所定之罰則適用於其法定代理人；但雖未成年而關於其營業與成年人者有同等能力時，不在此限。代理人僱人或其他從業者關於業務上之觸犯罰則行為，由營業者負其責。

營業者係法人時，以法人之代表為被告人。

第十三條 本規則施行日期及地方以衛生部部令定之。

衛生部令 第一七二號 十八年八月三十日

茲依飲食物及其用品取締條例第六條、飲食物用器取締規則第十三條、清涼飲料水營業者取締規則第十三條、飲食物防腐劑取締規則第八條、牛乳營業取締規則第二十一條之規定，所有各條例及規則指定南京特別市、漢口特別市、青島特別市及廣州特別市於九月一日起施行之，此令

(IV) 全乳比重修正表

乳乳温度 °C	乳乳温度																																
	0°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
14	12.9	12.9	12.9	13	13	13.1	13.1	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5	13.6	13.7	13.8	14	14.1	14.2	14.4	14.4	14.8	15	15.2	15.4	15.6	15.8	16	16.2	16.4	16.6	16.8		
15	13.9	13.9	13.9	14	14	14.1	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	15	15.1	15.2	15.4	15.6	15.8	16	16.2	16.4	16.6	16.8	17	17.2	17.4	17.6	17.8			
16	14.9	14.9	14.9	15	15	15.1	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	16	16.1	16.3	16.5	16.7	16.9	17.1	17.3	17.5	17.7	17.9	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9			
17	15.9	15.9	15.9	16	16	16.1	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8	17	17.1	17.3	17.5	17.7	17.9	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9	19.1	19.3	19.5	19.7	20			
18	16.9	16.9	16.9	17	17	17.1	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8	18	18.1	18.3	18.5	18.7	18.9	19.1	19.3	19.5	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	21			
19	17.8	17.8	17.8	17.9	17.9	18	18.1	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8	19	19.1	19.3	19.5	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5	21.7	22		
20	18.7	18.7	18.7	18.8	18.8	18.9	19	19	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	20	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.7	23		
21	19.6	19.6	19.7	19.7	19.7	19.8	19.9	20	20.1	20.2	20.3	20.4	20.5	20.6	20.8	21	21.2	21.4	21.6	21.8	22	22.2	22.4	22.6	22.8	23	23.2	23.4	23.6	23.8	24.1		
22	20.6	20.6	20.7	20.7	20.7	20.8	20.9	21	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.8	22	22.2	22.4	22.6	22.8	23	23.2	23.4	23.6	23.8	24.1	24.3	24.5	24.7	24.9	25.2		
23	21.5	21.5	21.6	21.7	21.7	21.8	21.9	22	22.1	22.2	22.3	22.4	22.5	22.6	22.8	23	23.2	23.4	23.6	23.8	24	24.2	24.4	24.6	24.8	25.1	25.3	25.5	25.7	25.9	26.3		
24	22.4	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8	22.9	23	23.1	23.2	23.3	23.4	23.5	23.6	23.8	24	24.2	24.4	24.6	24.8	25	25.2	25.4	25.6	25.8	26.1	26.3	26.5	26.7	27	27.3		
25	23.3	23.3	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8	23.9	24	24.1	24.2	24.3	24.4	24.5	24.6	24.8	25	25.2	25.4	25.6	25.8	26	26.2	26.4	26.6	26.8	27.1	27.3	27.5	27.7	28		
26	24.3	24.3	24.4	24.5	24.6	24.7	24.8	24.9	25	25.1	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.8	26	26.2	26.4	26.6	26.8	27.1	27.3	27.5	27.7	27.9	28.2	28.4	28.6	28.9	29.2		
27	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.7	25.8	25.9	26	26.1	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.8	27	27.2	27.4	27.6	27.8	28.1	28.3	28.5	28.7	28.9	29.2	29.4	29.6	29.9	30.2		
28	26.1	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.7	26.8	26.9	27	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6	27.8	28	28.2	28.4	28.6	28.8	29.1	29.3	29.5	29.7	29.9	30.2	30.4	30.6	30.8	31.1	
29	27	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6	27.7	27.8	27.9	28	28.1	28.2	28.3	28.4	28.5	28.6	28.8	29	29.2	29.4	29.6	29.8	30	30.2	30.4	30.6	30.9	31.2	31.5	31.7	31.9	32.2
30	27.9	28	28.1	28.2	28.3	28.4	28.5	28.6	28.7	28.8	29	29.1	29.2	29.3	29.4	29.5	29.6	29.8	30	30.2	30.4	30.6	30.9	31.2	31.5	31.7	31.9	32.2	32.5	32.8	33.1	33.3	
31	28.8	28.9	29	29.1	29.2	29.3	29.4	29.5	29.6	29.7	29.8	30	30.1	30.2	30.3	30.4	30.5	30.6	30.8	31	31.2	31.4	31.6	31.8	32	32.2	32.4	32.6	32.8	33.1	33.3	33.5	33.7
32	29.7	29.8	29.9	30	30.1	30.2	30.3	30.4	30.5	30.6	30.8	31	31.2	31.4	31.6	31.8	32	32.2	32.4	32.6	32.8	33	33.2	33.4	33.6	33.8	34.1	34.3	34.5	34.7	34.9	35.2	
33	30.6	30.7	30.8	30.9	31	31.1	31.2	31.3	31.4	31.5	31.6	31.8	32	32.2	32.4	32.6	32.8	33	33.2	33.4	33.6	33.8	34	34.2	34.4	34.6	34.8	35.1	35.3	35.5	35.7	36	
34	31.5	31.6	31.7	31.8	31.9	32	32.1	32.2	32.3	32.4	32.5	32.7	32.9	33	33.3	33.5	33.7	33.9	34	34.2	34.4	34.6	34.8	35	35.3	35.5	35.7	35.9	36.2	36.4	36.6	36.8	37.1
35	32.4	32.5	32.6	32.7	32.8	32.9	33	33.1	33.2	33.3	33.4	33.6	33.8	34	34.2	34.4	34.6	34.8	35	35.3	35.5	35.7	35.9	36.2	36.4	36.6	36.8	37.1	37.3	37.5	37.7	38	

(牛乳研究第一〇四二號(二))

(V) 無水乳糖定量表

Cu <sub>2</sub> O mg.	乳糖 mg.	Cu <sub>2</sub> O mg.	乳糖 mg.	Cu <sub>2</sub> O mg.	乳糖 mg.	Cu <sub>2</sub> O mg.	乳糖 mg.	Cu <sub>2</sub> O mg.	乳糖 mg.
10	3.8	106	67.0	202	130.7	298	194.9	394	259.6
11	4.5	107	67.7	203	131.4	299	195.6	395	260.3
12	5.1	108	68.3	204	132.0	300	196.2	396	261.0
13	5.8	109	69.0	205	132.7	301	196.9	397	261.7
14	6.4	110	69.7	206	133.4	302	197.6	398	262.3
15	7.1	111	70.3	207	134.0	303	198.3	399	263.0
16	7.8	112	71.0	208	134.7	304	198.9	400	263.7
17	8.4	113	71.6	209	135.4	305	199.5	401	264.4
18	9.1	114	72.3	210	136.0	306	200.3	402	265.0
19	9.7	115	73.0	211	136.7	307	201.0	403	265.7
20	10.4	116	73.6	212	137.4	308	201.6	404	266.4
21	11.0	117	74.3	213	138.0	309	202.3	405	267.1
22	11.7	118	75.0	214	138.7	310	203.0	406	267.8
23	12.3	119	75.6	215	139.4	311	203.6	407	268.4
24	13.0	120	76.3	216	140.0	312	204.3	408	269.1
25	13.7	121	76.9	217	140.7	313	205.0	409	269.8
26	14.3	122	77.6	218	141.4	314	205.7	410	270.5
27	15.0	123	78.8	219	142.0	315	206.3	411	271.2
28	15.6	124	78.9	220	142.7	316	207.0	412	271.8
29	16.3	125	79.6	221	143.4	317	207.7	413	272.5
30	16.9	126	80.3	222	144.0	318	208.4	414	273.2
31	17.6	127	80.9	223	144.7	319	209.0	415	273.9
32	18.3	128	81.6	224	145.4	320	209.7	416	274.6
33	18.9	129	82.2	225	146.0	321	210.4	417	275.2
34	19.6	130	82.9	226	146.7	322	211.0	418	275.9
35	20.2	131	83.6	227	147.4	323	211.7	419	276.6
36	20.9	132	84.2	228	148.0	324	212.4	420	277.3
37	21.6	133	84.9	229	148.7	325	213.1	421	277.9
38	22.2	134	85.5	230	149.4	326	213.7	422	278.6
39	22.8	135	86.2	231	150.0	327	214.4	423	279.3
40	23.6	136	86.9	232	150.7	328	215.1	424	280.0
41	24.2	137	87.5	233	151.4	329	215.8	425	280.7
42	24.8	138	88.2	234	152.0	330	216.4	426	281.3
43	25.5	139	88.9	235	152.7	331	217.1	427	282.0
44	26.1	140	89.5	236	153.4	332	217.8	428	282.7
45	26.8	141	90.2	237	154.0	333	218.4	429	283.4
46	27.4	142	90.8	238	154.7	334	219.1	430	284.1
47	28.1	143	91.5	239	155.4	335	219.8	431	284.7
48	28.7	144	92.2	240	156.1	336	220.5	432	285.4
49	29.4	145	92.8	241	156.7	337	221.1	433	286.1
50	30.1	146	93.5	242	157.4	338	221.8	434	286.8
51	30.7	147	94.2	243	158.1	339	222.5	435	287.5
52	31.4	148	94.8	244	158.7	340	223.2	436	288.1
53	32.1	149	95.5	245	159.4	341	223.8	437	288.8
54	32.7	150	96.1	246	160.1	342	224.5	438	289.5
55	33.4	151	96.8	247	160.7	343	225.2	439	290.2
56	34.0	152	97.5	248	161.4	344	225.9	440	290.9
57	34.7	153	98.1	249	162.1	345	226.5	441	291.5
58	35.4	154	98.8	250	162.7	346	227.2	442	292.2
59	36.0	155	99.5	251	163.4	347	227.9	443	292.9
60	36.7	156	100.1	252	164.1	348	228.5	444	293.6
61	37.3	157	100.8	253	164.7	349	229.2	445	294.2
62	38.0	158	101.5	254	165.4	350	229.9	446	294.9
63	38.6	159	102.1	255	166.1	351	230.6	447	295.6
64	39.3	160	102.8	256	166.8	352	231.2	448	296.3
65	40.0	161	103.4	257	167.4	353	231.9	449	297.0
66	40.6	162	104.1	258	168.1	354	232.6	450	297.6
67	41.3	163	104.8	259	168.8	355	233.3	451	298.3
68	41.9	164	105.4	260	169.4	356	233.9	452	299.0
69	42.6	165	106.1	261	170.1	357	234.6	453	299.7
70	43.3	166	106.8	262	170.8	358	235.3	454	300.4
71	43.9	167	107.4	263	171.4	359	236.0	455	301.1
72	44.6	168	108.1	264	172.1	360	236.7	456	301.7
73	45.2	169	108.8	265	172.8	361	237.3	457	302.4
74	45.9	170	109.4	266	173.5	362	238.0	458	303.1
75	46.6	171	110.1	267	174.1	363	238.7	459	303.8
76	47.2	172	110.8	268	174.8	364	239.3	460	304.5
77	47.9	173	111.4	269	175.5	365	240.0	461	305.1
78	48.5	174	112.1	270	176.1	366	240.7	462	305.8
79	49.2	175	112.8	271	176.8	367	241.4	463	306.5
80	49.9	176	113.4	272	177.5	368	242.1	464	307.2
81	50.5	177	114.1	273	178.1	369	242.7	465	307.9
82	51.2	178	114.8	274	178.8	370	243.4	466	308.6
83	51.8	179	115.4	275	179.5	371	244.1	467	309.2
84	52.5	180	116.1	276	180.2	372	244.8	468	309.9
85	53.1	181	116.7	277	180.8	373	245.4	469	310.6
86	53.8	182	117.4	278	181.5	374	246.1	470	311.3
87	54.5	183	118.1	279	182.2	375	246.8	471	312.0
88	55.1	184	118.7	280	182.8	376	247.5	472	312.6
89	55.8	185	119.4	281	183.5	377	248.1	473	313.3
90	56.4	186	120.1	282	184.2	378	248.8	474	314.0
91	57.1	187	120.7	283	184.8	379	249.5	475	314.7
92	57.8	188	121.4	284	185.5	380	250.2	476	315.4
93	58.4	189	122.1	285	186.2	381	250.8	477	316.1
94	59.1	190	122.7	286	186.9	382	251.5	478	316.7
95	59.7	191	123.4	287	187.5	383	252.2	479	317.4
96	60.4	192	124.1	288	188.2	384	252.9	480	318.1
97	61.1	193	124.7	289	188.9	385	253.6	481	318.8
98	61.7	194	125.4	290	189.5	386	254.2	482	319.5
99	62.4	195	126.1	291	190.2	387	254.9	483	320.1
100	63.0	196	126.7	292	190.9	388	255.6	484	320.8
101	63.7	197	127.4	293	191.5	389	256.3	485	321.5
102	64.4	198	128.1	294	192.2	390	256.9	486	322.2
103	65.0	199	128.7	295	192.9	391	257.6	487	322.9
104	65.7	200	129.4	296	193.7	392	258.3	488	323.6
105	66.4	201	130.0	297	194.2	393	259.0	489	324.2

(VI) 上海市衛生局衛生試驗所牛乳試驗報告書式樣

## 牛 乳 試 驗 報 告 書

# MILK EXAMINATION REPORT

號 數 Laboratory No. 收到日期 Date rec'd 報告日期 Reported

樣品採自 Sample Obtained from 名稱 Name 地址 Address

採取者 By 委託檢驗者 Submitted by

採取之日期與時間 Date and Time of Sampling

### 物 理 學 檢 驗

1. PHYSICAL EXAMINATION:

比 重 Specific Gravity (15.6°/15.6°C.)

### 化 學 檢 驗

2. CHEMICAL EXAMINATION:

固 體 總 量 Total Solids %

脂 肪 Fat %

非 脂 肪 固 體 Solids-not-fat %

攪 水 量 Added Water %

### 細 菌 試 驗

3. BACTERIAL EXAMINATION:

攝氏三十七度，四十八小時培養，每公撮之細菌數(皿碟培養法)  
Bacteria per c.c. 48hrs, at 37°C. (Petri Dish Method)

在 公 撮 中，大 腸 菌 屬 存 在  
In c.c. volume bacteria colon group were present

病 原 菌 Pathogenic bacteria

附 註 4. REMARKS: 化學化驗員 Chemist

細菌檢驗員 Bacteriologist

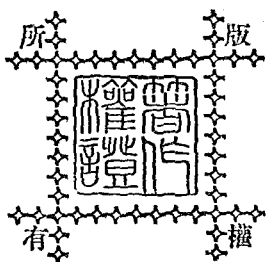
所 長 Director





4383  
3175

民國二十九年九月印刷  
民國二十九年九月發行



編著者 顧學裘

發行者 中華書局有限公司  
代表人 路錫三

印刷者 美商永寧有限公司  
上海澳門路

總發行處 昆明 中華書局發行所

分發行處 各埠 中華書局

(二五三三)

科學叢書  
牛乳研究 (全一册)  
◎ 實價 國幣六角  
(郵運隨費另加)

標商冊註



(12523)

0.60