

職業教科書委員會審查通過。

乳牛學

吳信法編著



421
23

商務印書館發行

職業學校教科書

乳 牛 學

吳信法編著

商務印書館發行

自序

夫飲用牛乳，最爲滋補；經營乳業，頗可獲利；固大衆共曉，可毋容饒舌。且牛乳將來必普遍而爲國人日常之食料，同時牛奶房亦將繼起林立，滿佈全國，自爲吾人意料中之事實也。然吾國現尙乏專籍論述乳牛之飼養與乳業之經營方法，可爲學者及從事斯業者之南針。編者不敏，特輯是書供諸國內畜牧界。本書之取材力求新穎而切合實用，敘述務求簡潔；然疏漏難免，至希高明者指正之！

本書編後荷蒙王守訓先生校閱，特誌謝於斯。

中華民國二十五年三月一日

作者誌於南京孝陵鎮實業部中央農業實驗所

目 錄

自序	1
第一章 緒論	1
1. 人類利用乳酪之歷史	1
2. 牛乳之營養價值	2
3. 飼養乳牛之利益	7
4. 他國乳牛事業概觀	9
5. 我國乳牛事業概況	11
第二章 乳牛之品種及選擇	15
1. 乳牛之由來	15
2. 乳牛之品種	15
3. 飼養純種乳牛之利益	27
4. 品種之選定	28
5. 乳牛個體之鑑別	30
第三章 繁殖	35
1. 牛羣之造成	35

2. 種畜之選擇.....	35
3. 發情與交配.....	37
4. 妊娠與分娩.....	41
5. 犢牛之養育.....	43
第四章 育種	50
1. 同品種繁殖.....	50
2. 純種與土種貴化繁殖.....	51
3. 雜交.....	54
4. 聯合育種.....	54
5. 淘汰不利之乳牛.....	55
第五章 飼養	61
1. 乳牛之飼料.....	61
2. 一般飼養之原則.....	67
3. 飼養標準.....	69
4. 飼料之調製與給予.....	76
5. 放牧.....	76
6. 青刈飼料.....	78
7. 青貯飼料.....	79
8. 壯補飼料.....	80

第六章 管理	82
1. 牛舍	82
2. 擠奶	98
3. 墊草	101
4. 運動	101
5. 清潔	102
6. 驅蠅	102
7. 記號	103
8. 去角	103
9. 削蹄	103
10. 鼻圈	104
11. 乳牛房中之每日工作程序	104
第七章 奶及其製品	106
1. 牛乳腺之發育及組織	106
2. 乳之生成	109
3. 乳之性質	111
4. 異常乳	111
5. 牛奶及奶脂中之脂肪率調整法	113
6. 牛奶之等級	115
7. 乳之製品	120

第八章 乳牛之疾病126

1. 乳牛正常之狀態126
2. 乳牛之普通疾病127
3. 傳染病135

附圖三十幅

表格四十七

乳 牛 學

第一章 緒論

夫飲食男女，人生之大慾存焉；食爲民天，人固不可一日不飲，亦不可一日無食。吾人日常之食物，有植物質與動物質之分；植物質之食物如米麵黍粟蔬菜瓜菓之類，爲吾人第一種食料，蓋植之于田，俟其成熟，即可採收而食之。動物質食物如乳肉卵臟之屬，係人之第二種食物；因必須經禽畜之變製（自草秣穀粒等原料製成乳肉卵臟）後，方可爲吾人取食。

牛奶爲人類動物質食料之一，其所含之滋養分平衡，且極易于消化吸收，裨益孔多；故歐美各國之乳牛事業，已將登峯造極，而我國各大都市間之乳牛事業，亦與日俱進，不可限量。茲分述牛乳利用之歷史，其營養價值，飼養乳牛之利益及中西各國之乳牛事業概況如後。

1. 人類利用乳酪之歷史：人類飼養牛，山羊，綿羊等；不僅利用其皮毛骨肉，同樣亦利用其奶汁；此時期定已悠古，然究

在何時，則難以肯定。如吾人追溯古籍之記載，在耶穌教聖經舊約創世記第十八章中第八節有：「……又取了奶油和奶……他們就喫了」，又士師記第五章二十五節中有：「西西拉求水，雅億給他奶子，用寶貴的盤子，給他奶」。在這二段記載中，可證人類很早已飲用牛奶和奶油（按聖經舊約所記之事為紀元前二三千年之時），迄今至少已有四五千年之歷史。我們中國人飲用牛奶究竟有多少年代之歷史，雖無明確之記載可資查考，然亦可推想其為悠久之事實。如今日吾國東北及西北各省，仍有行古代游牧生活之人民，他們逐水草而居，衣皮，飲乳，喫肉而生活。大概我國本部各省之居民，因生活上之變化（由游牧而改為耕種），便漸漸趨向於採取植物質食料；今日則因習慣與迷信觀念之關係，飲用牛乳之人不多，但最近都市居民，因受西洋習俗之影響，於是飲牛乳之人，日有增益了。

2. 牛乳之營養價值：欲知牛乳之營養價值，當先研究其化學成份。牛乳係由水，蛋白質，乳糖，脂肪及礦物質等組成；其各種成份之比例，常因牛之種類，個體，氣候，泌乳時期，飼養管理及搾取方法之不同而有差異。平常牛奶中之乳糖及礦物質之變化小，而脂肪與蛋白質之差異甚大。茲將牛奶及各種哺乳動物奶汁之普通化學成份列表于下，比較其不同，而後再詳述牛奶之化學成份。

表一 各種哺乳動物奶汁化學成分

動物種類	奶之比重	水份	蛋白質	脂肪	糖	礦物質
驢奶	1.0345	90.0	2.1	1.3	6.3	0.3
中國水牛	—	76.9	6.0	12.1	3.7	0.9
印度水牛	.0350	82.1	4.0	7.9	5.2	0.8
意大利水牛	—	82.2	4.1	8.0	4.7	1.0
非列濱水牛	—	82.2	5.0	6.9	5.2	0.8
駱駝奶	—	?	?	3.1	5.6	1.8
馴鹿奶	.0420	78.5	5.9	10.3	4.3	0.8
貓奶	—	81.6	9.1	3.3	4.9	0.6
牛奶	.0316	87.2	3.6	3.7	4.9	0.7
犬奶	.0350	75.4	9.9	9.6	3.2	0.7
海豚奶	—	48.7	...	43.8	...	0.5
象奶	.0313	67.8	3.1	19.6	8.8	0.7
綿羊奶	.0341	83.5	5.7	6.1	4.0	0.7
Gamoose	—	84.1	3.9	5.6	5.4	1.6
山羊奶	.0328	86.9	3.7	4.1	4.4	0.9
人奶	.0270	87.6	2.0	3.7	6.4	0.3
美洲駝奶	—	?	?	3.2	5.6	0.8
馬奶	.0347	90.1	1.9	1.1	6.7	0.3
豬奶	.0380	82.4	6.1	6.4	4.0	1.7
五島鯨奶	—	?	?	54.8	?	0.5
兔奶	—	?	?	10.5	2.0	2.6
鹿	—	67.7	10.9	17.1	2.8	1.5
鯨奶	—	60.5	12.4	20.0	5.6	1.5
瘤牛奶	—	86.1	3.0	4.8	5.3	0.7

牛奶中之乳脂，包括數種脂肪，此等脂肪可分為揮發性者，如酪脂 (Butyrin) 及羊油脂酸 (Caproin)，氨基羊油酸 (Caprins)，等，約佔全脂肪中之 8%；其中尤以酪脂為最多而又最易揮發。不揮發性之脂肪有軟脂，硬脂，油脂等，約佔全脂肪量之 92%。

此等不同種類之脂肪，係構成化合狀態，而非混合狀態。

牛奶中之蛋白質可分為二部，一部份為溶融狀態，一部份係浮游狀態；其中最主要者為含磷質之乾酪素，佔全量之 80%。此外尚有乳蛋白，乳球蛋白 (Lactoglobulin)，擬黏蛋白 (Mucoids) 及其他蛋白質等；但含量很少。

牛奶中之炭水化合物，即為乳糖；乳糖可不被普通之酵母發酵，但可被乳糖加水分解之酵素分解為葡萄糖及分解奶糖 (Galactose)。且常因乳酸菌之作用，變為乳酸，使牛奶呈酸性。

牛奶中之礦物成份平常僅佔 0.75%，其一部份為溶存，一部份為混和。礦物質中主要之化學成份及其比例如下：——

石灰	20.27	二氧化碳	0.97
鎂	2.80	硫酸	微量
鉀	28.27	氧化鐵	0.40
鈉	6.67	氯	14.00
磷酸	29.33	減去燻燒時氧化之 氧 3.15 等于	100.00

牛奶中除脂肪，蛋白質，乳糖，礦物質及水份之外，尚含有寶貴之維他命 A, B, C, D, E, 等。牛奶中之化學成份，常因種種情形而有變化；單就牛奶本身因變製而起之變化言之，其成份亦各不相同。如：——

乳名	水份	礦物質	脂肪	蛋白質	乳糖
全奶(Whole milk)	86.4	0.7	4.4	3.5	5.0
脫脂奶(Skim milk)	90.1	0.7	0.2	3.8	5.2
初奶(Colostrum)	74.5	1.6	3.6	17.6	2.7
奶油奶(Butter milk)	90.6	0.7	0.1	3.6	5.0
奶漿(Whey)	93.4	0.7	0.3	0.8	4.8

註：全奶乃未經變製之鮮牛奶。脫脂奶乃牛奶中已將大部份之脂肪提去者。初奶乃母牛分娩後三四日間所分泌之奶，其味澀而質黏濃，爲人所不喜食者。奶油奶係製奶油時所剩留之奶汁，奶漿則爲乾酪製造時所殘留之乳水。

牛奶雖然爲多水份之食料，然其營養價值却很高，對於孩提之生長發育，成人之健康，都很有供獻。如牛奶每磅所含之脂肪平均爲百分之四，即可產生熱力 314 卡；蛋白質亦可產生熱量 70 卡左右，乳糖自然也可以發生相當熱力。湯姆氏(Thomas) 于 1909 年，比較生體修補體組織消耗所需各種食物中所供給不同之蛋白質，訂定一「生物學價」(Biologic Value)；即以乳蛋白爲標準，其價爲一百，比較各種食物之營養價值。其表如下：——

牛奶	100	酵母	71
牛肉	104	乾酪素	70
魚	95	豌豆	56
米	88	小麥粉	40
馬鈴薯	79	玉米粉	30

以後有馬克浪(Mccollum) 者，更計算生物維持體重所需各種食物中含有蛋白質之最少份量如後：

蛋白質之來源	食物之百分率
牛奶	3.0
燕麥	4.5
小米	4.5
玉米	6.0
小麥	6.0
白米	8.0
豆	12.0
豌豆	12.0

然此種比較，還不能顯出牛奶之特殊營養價值，牛奶各種成份之特殊營養價值，分述于後：

(1) 乳糖：乳糖係溶解于乳汁中，極易被腸液中消化酵素所消化。又乳糖較蔗糖與葡萄糖更優之點，即它不會因發酵而刺激腸胃。

(2) 脂肪：牛奶中之脂肪，已變化乳劑狀態；且脂肪之顆粒很小（直徑自 1—30 秒 μ Micron），在體溫下便變為流體，所以極易消化吸收。

(3) 蛋白質：牛奶中蛋白質之營養價值頗高，上列二表所示，可知一斑。在普通情形下所飲之牛奶，其中可被吾人消化吸收之蛋白質，佔百分之九十七至九十八。更據消化試驗和新陳代謝試驗結果，謂牛奶中之蛋白質尚有兩大特點：即（一）在身體中不會有產生尿酸之物質。（二）在腸內不易腐敗。

(4) 礦物質：牛奶中所含之礦物成份如磷，鈣，鉀；等亦極

易于被消化吸收，而此等礦物質，爲骨骼中最重要之成份，尤其是小孩子更需要之。

(5) 維他命：牛奶中含有各種種類之維他命，已如上述。維他命 A 溶解于脂肪中，有關於吾人之生長發育。維他命 B 溶于水，苟吾人缺乏此種維他命之供給，則患腳氣病。維他命 C 亦爲水溶性，缺乏時則發生敗血病。維他命 D 爲脂溶性，有關於磷及鈣之吸收與利用，如缺乏時則患軟骨症。維他命 E 有關生殖，缺乏時則不能妊娠。

總之，牛奶爲最富于滋養分之食品。人譏我中國人爲「東亞病夫」，蓋國人之營養不良，而尤爲動物性蛋白質攝取太少，亦爲主要原因之一。如將來中國之乳牛事業發達，人人有牛奶喝，則對於各人之體質及健康上，必大有裨益。

3. 飼養乳牛之利益： a. 供給人類之食物——人類利用植物，多半限于子實（指五穀豆莢之類）；但家畜則更能利用植物之根莖及葉。此外如荒草及農產製造之副產品，亦惟家畜能利用之。乳牛除供給吾人以乳汁之外，其肉毛皮革，亦均可爲吾人利用。

b. 供給人類肥料——家畜食飼料之後，決不能完全消化吸收，其大部份未消化之草料及新陳代謝作用（如尿）之副產品，則變爲糞尿而排出于體外；其中仍含有多量之氮，鉀，磷三要素，

可爲植物之良好營養物質。又糞中含有大量有機物，可化爲腐植質，足以改良土壤之物理性質。牛每頭每天約可排洩乾糞 52 磅，尿 19.4 磅；而尿中更多可溶性之肥料。

c. 人工問題 — 飼養乳牛，其一日一年間之工作分配均勻，不如種作物之忙閒不一定。又飼養乳牛之時，多種植荳科牧草，用以供青料或塔貯 (Silage)；如此則農墾作物可應用輪作制度，俾得減少病蟲害。乳牛爲集約之畜牧事業，在田價昂貴之城市中亦可經營之，試觀各大都市中乳牛事業之蓬勃猛進，可證一斑。飼養管理乳牛之工作比較其他農事更應精密週到，故須顧用勤儉耐勞之工人，工資雖較貴，但每日工作之時間一致，無遊閒偷懶之虞。

d. 銷售問題 — 貨物運輸之時，自以容質小而重量輕者爲便利，且運費亦較低。運輸乳牛產品之費用常比農產品省錢，如此則成本亦可減低；如乾草一噸值錢 6—10 元，麥子一噸值錢 25—30 元，而乳脂一噸值錢 150—200 元，奶油一噸值錢 400—600 元，雖重量相同，但吾人如以其價值之比例言之，高價之乳脂奶油自比之乾草及麥子經濟多矣。

e. 資財之收入固定 — 吾人投資各種事業，必冀其資本之收回快速，財源之轉動靈活。乳牛事業之收入不斷而正常，每月均有相當收入，則經濟自活動。乳牛事業之收入約可分爲下列

數項：

(1)直接之收入：以牛之生產品(如鮮奶,乳脂,奶油)易錢。

(2)間接之收入：如以脫脂奶肥育其他家畜，

糞尿可供肥田之用，

利用野草及廢棄之農作物，

利用乳牛之體力(瑞士多用乳牛耕田)，

利用農人空閒之時間，

利用農家之設備及建築物。

4. 他國乳牛事業概觀：現今世界乳牛事業最發達之國家，首推美國。美國之農民有 80% 以上均飼養乳牛，1931 年有大小乳用牛共 32,302,000 頭，總計值銀 1,322,666,000 美金；每一成年之乳牛平均年可產奶 5,200 磅。茲錄美國最近幾年來乳牛之數量及每頭牛之農家估值如下：

表二 最近幾年美國全國之乳牛數量及估價

年 份	農 家 之 乳 牛	
	數 目	每 頭 牛 之 農 家 估 值
	單位千	單位美金
1930	22,910	82.80
1931	23,576	57.10
1932	24,475	39.57
1933	25,277	29.25
1934	26,062	27.09

包括處女母牛

表三 各國牛隻及乳牛統計
(單位千)

國 別	年 份	乳 牛 數	總 牛 數	乳 牛 百 分 率
阿 根 庭	1922	3,295	37,065	8.9
阿 澳 洲	1927	2,289	11,617	19.7
奧 國	1923	1,075	2,162	49.7
比 利 時	1929	912	1,738	52.5
巴 西	1920	18,500	34,271	54.0
布 加 利 亞	1926	92	1,817	5.1
加 拿 大	1930	3,683	8,937	41.2
智 捷 利 克	1925	1,021	1,918	53.2
丹 麥	1925	2,332	4,691	49.7
芬 蘭	1930	1,633	3,101	52.7
法 國	1929	1,301	1,916	57.9
德 國	1928	8,118	15,005	54.1
英 國	1929	7,019	18,008	39.0
希 臘	1930	3,123	7,079	44.1
匈 亞 利 度	1928	303	910	33.3
印 爾 大 利	1930	908	1,778	50.9
愛 意 日 本	1927-28	37,911	120,379	30.5
意 大 利	1930	1,538	4,711	33.3
日 本	1918	3,071	6,240	49.2
巨 拉 提 維 亞	1927	71	1,474	4.8
荷 錫 蘭	1928	1,641	3,654	44.9
新 威 威 蘭	1923	580	811	65.1
挪 威	1921	1,089	2,063	52.6
波 蘭	1930	1,440	3,766	38.2
羅 馬 尼 亞	1928	799	1,221	65.4
西 班 亞	1929	5,348	9,057	59.0
瑞 典	1928	1,551	4,436	35.0
瑞 士	1924	612	3,426	17.9
尤 瑞 斯 恩	1928	1,865	2,898	64.4
南 非 聯 邦	1926	876	1,587	55.2
蘇 拉 圭	6925	3,800	8,000	47.5
	6921	2,264	6,202	36.5
	6929	30,341	68,069	44.6
	1924	4,356	8,432	51.7