

# 乳与乳制品 的主要维生素

[苏] P.B.达维多夫  
Л.Е.古利科 合著  
M.A.耶尔玛科娃

食品工业出版社

# 乳与乳制品的主要維生素

P. B. 达維多夫  
[苏] Л. E. 古利科合著  
M. A. 耶尔瑪科娃

食品工业出版社

1957年·北京

## 內 容 提 要

本書共分七章，分別敘述維生素 A、E、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、PP、C 等的一般概念，在各種乳製品中的含量和影響其含量的因素。此外對於各種維生素的測定方法及畜牧與工藝檢驗方法等亦均述及。除可供乳品工業工程技術人員參考外，對食品營養及衛生工作人員、畜牧工作人員以及有關院校師生，亦均有參考價值。

Р. Б. ДАВИДОВ, Л. Е. ГУЛЬКО, М. А. ЕРМАКОВА

ОСНОВНЫЕ ВИТАМИНЫ

В МОЛОКЕ

И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

ПИЩЕПРОМИЗДАТ МОСКВА, 1956

本書根據蘇聯食品工業出版社莫斯科 1956 年版譯出

## 乳與乳製品的主要維生素

Р. Б. 達維多夫

[蘇] Л. Е. 古利科合著

М. А. 耶爾瑪科娃

李 堅 譯

\*

## 食品工業出版社出版

(北京市西單馬廠胡同 52 號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 062 號

北京市印刷二廠印刷

新華書店發行

\*

850×1168 公厘 1/32·7 $\frac{7}{8}$  印張·199,000 字

1957 年 10 月北京第 1 版

1957 年 10 月北京第 1 次印刷

印數：1—900 定價：(10) 1.50 元

統一書號：15065·食 84·(162)

# 目 录

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 前 言 .....                                   | 5   |
| 緒 言 .....                                   | 6   |
| <b>第一章 維生素 A (抗干眼病維生素)</b> .....            | 8   |
| 概 說 .....                                   | 8   |
| 影响乳中維生素 A 含量的因素 .....                       | 15  |
| 一年內的季节和母牛的飼养 (15) 乳的处理 (21)                 |     |
| 乳制品的維生素 A 含量 .....                          | 24  |
| 酸乳制品 (24) 乳粉 (26) 加糖煉乳 (29) 干酪 (32) 乳酪 (37) |     |
| 乳的加工副产物 (40)                                |     |
| 参考文献 .....                                  | 43  |
| <b>第二章 維生素 E (生育醇)</b> .....                | 53  |
| 概 說 .....                                   | 53  |
| 影响乳中維生素 E 含量的因素 .....                       | 57  |
| 一年內的季节和母牛的飼养 (57) 乳的处理 (60)                 |     |
| 乳制品的維生素 E 含量 .....                          | 62  |
| 酸乳制品 (62) 乳粉 (63) 加糖煉乳 (66) 干酪 (68) 乳酪 (73) |     |
| 乳的加工副产物 (76)                                |     |
| 参考文献 .....                                  | 78  |
| <b>第三章 維生素 B<sub>1</sub> (硫胺素)</b> .....    | 83  |
| 概 說 .....                                   | 83  |
| 影响乳中硫胺素含量的因素 .....                          | 90  |
| 一年內的季节和母牛的飼养 (90) 乳的处理 (98)                 |     |
| 乳制品的硫胺素含量 .....                             | 100 |
| 酸乳制品 (100) 乳粉 (102) 加糖煉乳 (104) 干酪 (107)     |     |
| 乳酪 (113) 乳的加工副产物 (114)                      |     |
| 参考文献 .....                                  | 116 |
| <b>第四章 維生素 B<sub>2</sub> (核黄素)</b> .....    | 122 |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 概 說                                                               | 122 |
| 影响乳中核黄素含量的因素                                                      | 130 |
| 一年内的季节和母牛的饲养 (130) 乳的处理 (139)                                     |     |
| 乳制品的核黄素含量                                                         | 141 |
| 酸乳制品 (141) 乳粉 (141) 加糖煉乳 (146) 干酪 (148)                           |     |
| 乳酪 (154) 乳的加工副产物 (155)                                            |     |
| 参考文献                                                              | 157 |
| <b>第五章 維生素 PP (菸草酸)</b>                                           | 163 |
| 概 說                                                               | 163 |
| 影响乳中菸草酸含量的因素                                                      | 169 |
| 一年内的季节和母牛的饲养 (169)                                                |     |
| 乳制品的菸草酸含量                                                         | 172 |
| 酸乳制品 (172) 乳罐頭 (173) 干酪 (174)                                     |     |
| 参考文献                                                              | 175 |
| <b>第六章 維生素 C (抗坏血酸)</b>                                           | 179 |
| 概 說                                                               | 179 |
| 影响乳中抗坏血酸含量的因素                                                     | 191 |
| 一年内的季节和母牛的饲养 (191) 乳的处理 (200)                                     |     |
| 乳制品的抗坏血酸含量                                                        | 202 |
| 乳罐頭 (202) 干酪 (204) 乳酪 (204) 乳的加工副产物 (205)                         |     |
| 参考文献                                                              | 206 |
| <b>第七章 檢驗 方法</b>                                                  | 215 |
| 畜牧学檢驗                                                             | 215 |
| 工艺学檢驗                                                             | 221 |
| 乳与乳制品中維生素的測定                                                      | 227 |
| 維生素 A (227) 維生素 E (232) 維生素 B <sub>1</sub> 和 B <sub>2</sub> (233) |     |
| 維生素 pp (241) 維生素 C (244)                                          |     |
| <b>綜 述</b>                                                        | 246 |
| 乳中維生素的形成                                                          | 246 |
| 乳与乳制品中維生素的含量 (綜合性資料)                                              | 249 |

## 前 言

本書敘述 作者从 1944 年起在 研究 乳与乳 制品中 維生素 A、E、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、PP、C 的含量方面所进行的工作的結果, 並附有維生素的測定方法及有关这个問題的重要文献。

許多科学研究机关、乳品工厂、集体农庄、国营农場、莫斯科列宁勳章季米里亞捷夫农業科学院圖書館書目提要部門等的專家在完成本書时曾給予我們很大的帮助, 作者为此向他們致以謝意。

实验員別霍娃 (Е. А. Бехова) 和諾維科娃 (Е. Н. Новикова) 是我們的日常助手。

本書主要是供技術人員和科学工作者用的, 但对衛生專家和畜牧工作者也有一定的价值。

所有关于本書的批評意見和要求請逕寄: Москва, А—8, Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, кафедра молочного дела。

## 緒 言

目前如不考慮維生素的作用就不能解決營養問題。

近幾年來由於實驗的結果，已經獲得關於人對各種維生素的需要量，以及各種食品中維生素含量的數據。蘇聯衛生部根據這些數據建議人對某些維生素的每日需要量的最低標準如下。

| 居 民 類 別          | 人對維生素的每日需要量(毫克) |                |                |         |      |
|------------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|
|                  | A               | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | C       | PP   |
| 成 年 人:           |                 |                |                |         |      |
| 中等勞動.....        | 1.0             | 2.0            | 2.0            | 50.0    | 15.0 |
| 重勞動.....         | 1.0             | 2.5            | 2.0            | 75.0    | 20.0 |
| 特重勞動.....        | 1.0             | 3.0            | 2.0            | 100.0   | 25.0 |
| 孕婦 (5~8個月) ..... | 2.0             | 2.5            | 2.0            | 75.0    | 20.0 |
| 授乳的婦女 (7個月以前)... | 2.5             | 3.0            | 2.0            | 100.0   | 25.0 |
| 兒 童:             |                 |                |                |         |      |
| 7 週歲以前.....      | 1.0             | 1.0            | 2.0            | 30~35.0 | 15.0 |
| 7 週歲到 14 週歲..... | 1.0             | 1.5            | 2.0            | 50.0    | 15.0 |
| 14週歲以上.....      | 1.0             | 2.0            | 2.0            | 50.0    | 15.0 |

為了規定不同類別的居民對維生素的需要標準，不獨必須具有關於不同食品中維生素含量的資料，還必須具有關於維生素視取得條件、加工和保藏的方法不同而改變的耐藏性的資料。

現有文獻中關於乳與乳製品的詳盡資料是很少的。但是乳與乳製品乃是各種年齡居民，首先是兒童和少年的不可缺少的營養食品。

巴甫洛夫曾把牛乳叫做自然界所創造的絕妙營養品。對乳

的这样高的评价不仅由于乳内存在有机体所必需的全部营养物质，并且由于这些营养物质的有利的相互关系能够保证有机体的正常发育。

由于在人的，特别是在正生长着的有机体的日粮中含有足量的乳蛋白质，因此使有机体能较好地消化其它的营养物质。关于这一点，可举莫耳昌诺娃（O. П. Молчанова）教授及其同事在苏联医学院营养研究所所得到的实验资料作为例证，将未达学龄儿童的营养日粮中的乳蛋白质以其它种蛋白质代换，这时蛋白质代谢和钙的代谢被破坏——身体中蛋白质和钙盐的沉积降低，因而使儿童身体的生长和发育迟缓。

在苏联主要是消费牛乳，但是牛乳的成分、特性和生物价值依牲畜品种、饲养日粮、生理状态、气候和其它因素的不同而有重大的变化。乳在挤出之后受到各种各样的处理，因此广泛地说，并不是任何种乳或乳制品都是在生物学上有完善的营养价值的。

在进行乳的研究时，曾研究了乳中所含脂肪、蛋白质和无机物质的数量和质。而乳中维生素、微量元素、酶和氨基酸等的含量则没有系统地测定。

此外，过去照例是研究混合起来的商品乳，而未考虑其取得的条件、牲畜的饲养方法及其它因素。

当然如不考虑这些指标，是很难全面地鉴定乳的生物学价值的。

考虑到这一情况，我们既研究了混合的商品乳，也研究了在一定的农场中获得的同质的乳。同时还测定了乳在获得时及在加工、贮藏和运输过程中的维生素含量。

本书提供了一些资料来说明乳与乳制品的某些维生素的含量，对于这些维生素，苏联卫生部已提出标准需要量。

第七章详细地叙述了畜牧学检验、工艺学检验和化学分析方法。

# 第一章 維生素 A (抗干眼病維生素)

## 概 說

1914 年, 麦科倫(Mc. Collum) 和戴維斯(Davis) 曾从乳油乳酪的非皂化部分中分离出一种影响活有机体生长的物質, 这种物質曾被假定称为“脂溶性因素 A”。到 1916 年根据麦科倫的假定, 将这个因素改称为維生素 A。后来, 斯丁別斯克(Steenbeck) 在研究不同产品(胡蘿蔔、玉米等)的維生素 A 的活性时曾查明, 胡蘿蔔素——植物的一种黄色素——同維生素 A 一样具有生物活性, 它能預防动物的維生素 A 缺乏病。因此对胡蘿蔔素的兴趣大大提高。

早在 1831 年就已从胡蘿蔔中分离出胡蘿蔔素。1907 年維爾斯特忒(Willstätter) 查明了胡蘿蔔素的实验式—— $C_{40}H_{56}$ 。到 1930 年卡尔(Karrer) 提出了  $\beta$ -胡蘿蔔素的結構式。

除了  $\beta$ -胡蘿蔔素以外,  $\alpha$ -胡蘿蔔素也被發現: 1933 年  $\gamma$ -胡蘿蔔素被分离出来。 $\gamma$ -胡蘿蔔素也存在于植物中, 但比  $\beta$ -胡蘿蔔素和  $\alpha$ -胡蘿蔔素的数量少。

主要是  $\beta$ -胡蘿蔔素<sup>[27, 31, 35]</sup> ① 有实际意义, 它的結晶是稜形的, 具有銅紅色, 它的熔点高于  $183^{\circ}\text{C}$ 。

目前已發現的类胡蘿蔔素已有 50 多种, 但其中只有 8~9 种具有某种程度的維生素 A 的活性。所有类胡蘿蔔素在空气中都容易被氧化, 但在沒有氧气时則很稳定; 它們能溶于二硫化碳、丙酮、氯仿、石油醚及它种有机溶剂, 但不溶于水。

合成的純粹的維生素 A 是在 1941~1945 年制得的。它具

---

① ( ) 号內数字是指章末所附参考文献的号数, 下同。——譯者

有鮮黃的片狀；熔點為  $56^{\circ}\text{C}$ 。維生素 A 的實驗式是  $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$ 。它溶于脂肪及溶脂劑中，但不溶于水。純粹的維生素 A，特別在溫度高的時候，容易被空氣中的氧所氧化。

維生素 A 在油脂中的穩定性決定于脂肪的新鮮程度及其本身的穩定性，以及是否有穩定劑存在。

維生素 A 在人和動物有機體內的生理作用還不十分清楚。然而這種維生素的結構上的五個雙鍵尚能使我們推測：它是活潑地參與身體內各種不同的生物過程和化學轉變的。

維生素 A 缺乏病的最顯著的症狀是生長停滯和患眼病，這種病在醫學上叫做干眼病。

1935 年烏奧爾德 (Уолд) 發現了視網膜的視網膜紫質——視網膜紫質與維生素 A 的關係。視網膜紫質是靠維生素 A 同蛋白質的綜合化合物而形成的。在明亮的光綫下視網膜紫質分解，而在黑暗中復原，這時有一部分維生素 A 被破壞<sup>[27, 53]</sup>。

為了保持正常的視覺，有機體內維生素 A 的儲積要經常地增補。

傑夫雅特寧 (Девятнин)，道穆布羅夫斯卡婭 (Домбровская) 和庫德里亞曉夫 (Кудряшов)<sup>[27, 28]</sup> 指出，維生素 A 也參與脂肪代謝。

維生素 A 對幼年動物的發育及其以後的生產性能有巨大的影響。維生素不足症表現為動物的生殖能力降低及易受傳染病的感染。

在妊娠期間有維生素不足症狀的母牛會生產無生活力的後代<sup>[83]</sup>。

患維生素不足症的犢牛發生呼吸器官疾病，不停的下痢，從鼻孔及淚漏等處流出膿液<sup>[87]</sup>。這種犢牛的毛是蓬鬆的，並表現萎靡無神；死亡率也是很高的。

在靠近啤酒廠、制糖廠和榨油廠的肥育站里，當長時間利用副產物飼餵牲畜時，常出現嚴重的維生素不足症，常常終于

造成牲畜的完全失明<sup>[91]</sup>。

牲畜身体内維生素 A 的不足不独对生产性能和健康有不良影响，並且也在頗大程度上影响到畜产品——乳、乳酪、干酪、肉的維生素 A 的价值。

表 1 内所列为一些产品和飼料中維生素 A 含量的資料。

表 1

| 产 品              | 含量 (毫克/公斤) |           | 根 据 資 料                                |
|------------------|------------|-----------|----------------------------------------|
|                  | 維 生 素 A    | 胡 蘿 蔔 素   |                                        |
| 食 品              |            |           |                                        |
| 牛肝.....          | 178        | —         | 庫德里亞曉夫<br>[51]                         |
| 牛腎.....          | 3          | —         |                                        |
| 乳油(乳酪).....      | 10         | —         |                                        |
| 夏季牛乳.....        | 0.5        | —         |                                        |
| 乳油.....          | 3          | —         |                                        |
| 酸乳油.....         | 3          | —         |                                        |
| 蛋黃.....          | 8          | —         |                                        |
| 青甘藍.....         | —          | 30        |                                        |
| 洋葱.....          | —          | 60        |                                        |
| 紅辣椒.....         | —          | 100       |                                        |
| 紅番茄.....         | —          | 20        |                                        |
| 飼 料              |            |           |                                        |
| 三叶干草.....        | —          | 14.1      | 波里亞德闊夫<br>(Порялков)                   |
| 向日葵青貯.....       | —          | 24.6      |                                        |
| 巢菜-燕麦干草.....     | —          | 4.9       |                                        |
| 三叶干草.....        | —          | 24.3~54.6 |                                        |
| 巢菜-燕麦青貯.....     | —          | 17.0      |                                        |
| 向日葵青貯.....       | —          | 19.2      | 波潘多普洛 <sup>[75]</sup><br>(Попандопуло) |
| 食用胡蘿蔔.....       | —          | 41~90.0   |                                        |
| 苜蓿干草.....        | —          | 20.3      |                                        |
| 青飼料-三叶草与貓尾草..... | —          | 63.4      |                                        |
| 草原青草.....        | —          | 57.9      |                                        |
| 胡蘿蔔莖叶.....       | —          | 90.0      |                                        |
| 飼用甜菜莖叶.....      | —          | 64.0      |                                        |
| 糖用甜菜莖叶.....      | —          | 60.0      |                                        |

由表 1 的資料中可以看出，畜產品內含的主要是維生素 A，而植物栽培的產品則主要含維生素元 A——胡蘿蔔素。

對農畜維生素 A 營養標準的研究是很不夠的。關於乳牛對維生素 A 的需要則闡述的最多。在確定乳牛對胡蘿蔔素的需要時常根據乳中維生素 A 的含量和產乳乳牛的活重。

大多數的研究人員把乳牛每晝夜的胡蘿蔔素需要規定為 200~350 毫克。表 2 內所列為乳牛維生素 A 營養的大約標準量。

表 2

| 母牛對胡蘿蔔素的需要(毫克) |       | 根據資料                                  |
|----------------|-------|---------------------------------------|
| 每百公斤活重         | 每公斤乳  |                                       |
| 30~40          | 6~15  | 全蘇列寧農業科學院畜牧部門第二十二次全體會議 <sup>[1]</sup> |
| 25~30          | 6~15  | 全蘇維生素委員會第 2 次全體會議 <sup>[34]</sup>     |
| 25~30          | 6     | 涅斯切羅瓦 (Несечерова) <sup>[69]</sup>    |
| 25             | —     | 基塔耶夫 (Китаев) <sup>[40]</sup>         |
| 20~30          | 10~15 | 1951 年批准的現行標準 <sup>[15]</sup>         |
| 15~25          | 6~15  | 畜牧部指令 <sup>[18]</sup>                 |
| 15~25          | 6~15  | 全蘇畜牧科學研究所 <sup>[75]</sup>             |

由表 2 可以看出，按文獻資料記載，乳畜維生素 A 的飼養標準是不一致的。這是由於對牲畜有機體中胡蘿蔔素到維生素 A 的量轉變問題還研究得不够。

植物不能合成維生素 A。植物的組織合成胡蘿蔔素，胡蘿蔔素在動物有機體內再轉變為維生素 A。植物組織中類胡蘿蔔素的生物合成作用依植物的發育階段而異<sup>[32, 47]</sup>。

除植物之外，細菌、真菌和一些藻類也能合成胡蘿蔔素<sup>[63]</sup>。霉菌 *Mucor hiemalis* 直接依營養環境的成分為轉移，也能進行胡蘿蔔素的生物合成作用<sup>[51]</sup>。

根據一些作者的資料，乳中維生素 A 和胡蘿蔔素的含量依一年季節的不同而有變動（表 3）。

表 3

| 乳中維生素 A 和胡蘿蔔素含量 (毫克/公斤) |       |       |       |               |       | 根 据 資 料                                             |
|-------------------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-----------------------------------------------------|
| 时 期                     |       |       |       | 平 均           |       |                                                     |
| 放 牧 期                   |       | 舍 飼 期 |       |               |       |                                                     |
| 維生素 A                   | 胡蘿蔔素  | 維生素 A | 胡蘿蔔素  | 維生素 A         | 胡蘿蔔素  |                                                     |
| 2.0                     | 0.620 | 0.30  | 0.010 | 1.06          | 0.140 | 加里宁(Калинин) <sup>[43]</sup>                        |
| 0.39                    | 0.332 | 0.11  | 0.061 | —             | —     | 曼古布(Мангуби)                                        |
| —                       | —     | —     | —     | 由 0 到 0.24    | —     | 穆岡林斯基(Муганлинская) <sup>[64, 65]</sup>             |
| 0.351                   | 0.237 | 0.113 | 0.087 | 0.232         | —     | 波潘多普洛, 道布稜宁<br>(Попандопуло) <sup>[76]</sup>        |
| —                       | —     | —     | —     | 由 0.12 到 0.45 | —     | 康德列夫(Кондырев) <sup>[48]</sup>                      |
| 1.0                     | 0.62  | 0.31  | 0.18  | —             | —     | 扎哈尔琴科(Захарченко) <sup>[84]</sup>                   |
| —                       | —     | —     | —     | 0.30          | 0.130 | 林德克維斯特-雷薩蘭娃<br>(Линдквист-Рысакова) <sup>[58]</sup> |
| —                       | —     | —     | —     | 約 0.80        | —     | 方廷(Fontaine) <sup>[117]</sup>                       |
| —                       | —     | —     | —     | 約 1.1         | —     | 魯梭夫(Rusoff) <sup>[132]</sup>                        |
| 1.004                   | 0.37  | 0.38  | 0.15  | 0.692         | —     | 列捷夫斯卡雅(Резевская) <sup>[88]</sup>                   |
| —                       | —     | 0.104 | —     | —             | —     | 索蘭洛夫(Соколов)                                       |

由表 3 可以看出, 乳中的胡蘿蔔素含量是相对的少的; 看来, 大部分的胡蘿蔔素在乳牛身体內轉变成了維生素 A, 然后进到乳中。

同时乳中維生素 A 和胡蘿蔔素的含量在一年之內是有变动的, 当然这首先是由牲畜日粮中胡蘿蔔素的含量来决定的。放牧期获得的乳比冬季的乳含有較多的維生素 A。

在乳畜的舍飼管理期間, 如日粮中加进富含胡蘿蔔素的飼料, 則得到的乳在維生素 A 的含量上並不比放牧期的乳稍差<sup>[34, 48]</sup>等。

康德列夫<sup>[48]</sup>曾查明，每头乳牛每天給予 500~840 毫克的胡蘿蔔素，則其每升乳中的維生素 A 的数量可以提高 0.12 到 0.45 毫克。

根据扎哈尔琴科<sup>[34]</sup>的資料，当夏季用 50~60 公斤的含胡蘿蔔素約 3,200~3,800 毫克的巢菜-燕麦混合青草飼餵乳牛时，1 公斤乳中的維生素 A 的量可达 1.0 毫克，胡蘿蔔素达 0.62 毫克。

列捷夫斯卡雅<sup>[83]</sup>在飼餵 300 毫克提制的維生素 A 时，所得到的乳每公斤含維生素 A 达 1.2 毫克，胡蘿蔔素达 0.26 毫克。在方廷<sup>[117]</sup>的試驗中，曾以 450 毫克的維生素 A（鯊魚油）飼餵乳牛，其乳中的維生素 A 的含量提高到 300%。

当每头每晝夜連續飼餵 90~150 毫克的維生素 A 时，乳中維生素 A 的含量比对照組提高到 4.43 倍。

由此看来，如以胡蘿蔔素或提制的維生素 A 来充实日粮，則在舍飼期每公斤乳中維生素 A 的数量可以提高到 1 毫克。

初乳中含的維生素 A 比常乳多到 5~10 倍，並且初乳中維生素 A 的含量也同常乳一样，很受日粮胡蘿蔔素含量及干乳期長短的影响。在最初挤出的初乳中維生素 A 含量最高；以后含量逐渐下降。依牲畜有机体中維生素 A 儲积量的不同，各种牲畜維生素 A 数量的降低是按不同的方式进行的。

列捷夫斯卡雅指出，在放牧期間初乳中含維生素 A 6.7 毫克/公斤和胡蘿蔔素 2.1 毫克/公斤；而在舍飼期間它們的含量为 3.2 和 1.42 毫克/公斤<sup>[83]</sup>。扎哈尔琴科在利用含胡蘿蔔素丰富的日粮时得到的初乳，每公斤平均含維生素 A 2.8 毫克和胡蘿蔔素 2.4 毫克<sup>[84]</sup>。

初乳中所含的維生素 A 在保持仔畜生后最初几日的健康上起着重大的作用，因为初生犢牛的肝臟中实际上是缺乏維生素 A 的。

关于乳中維生素 A 数量在乳的冷却、保藏，运输和巴氏杀

菌处理时的变化的資料是非常稀少的。这个問題的現有資料又是相互抵触的。例如，有些研究人員指出，如在密閉的暗色容器內保藏牛乳，則其中維生素 A 和胡蘿蔔素的数量不發生变化，如用透光的玻璃容器保存，則維生素 A 的損失可达 55%，胡蘿蔔素的損失可达 4%。这样說来，光就是牛乳儲藏时对胡蘿蔔素，特別是維生素 A，起破坏作用的一个因素。

但上述現象並未被另外一些研究人員所証实。

在进行巴氏杀菌处理时，乳中維生素 A 的含量实际上是不改变的<sup>[41]</sup>。

極微量的重金屬鹽类会大大地降低維生素 A 的量。

維生素 E<sup>[61,115]</sup>、卵磷脂<sup>[61,111]</sup>、抗坏血酸、磷脂及一些其它物質能防止維生素 A 的破坏。这些物質对維生素 A 来說是起着抗氧化剂的作用的。

关于乳制品中維生素 A 和胡蘿蔔素含量的 資料是極少的。吉沃賽希加奇 (Kivoshi Higuchi)<sup>[123]</sup> 指出，每公斤成熟的切

表 4

| 乳油乳酪 | 維生素 A 含量<br>毫克/公斤 | 根 据 資 料                                                      |
|------|-------------------|--------------------------------------------------------------|
| —*   | 5.0               | 林德克維斯特—雷薩蘭娃 <sup>[58]</sup><br>烏阿茲明 (Уазмён) <sup>[97]</sup> |
| 夏季的  | 12.0              |                                                              |
| 冬季的  | 7.4               |                                                              |
| —*   | 10.1~15.0         | 舍尔曼 (Шерман) <sup>[101]</sup>                                |
| 夏季的  | 13.2              | 別尔奈克 (Bernike) <sup>[110]</sup>                              |
| 冬季的  | 3.3               |                                                              |
| —*   | 6.14              | 金尼 (Jennes) <sup>[122]</sup>                                 |
| 夏季的  | 12.0              | 勃烈耶列姆 (Брейерём) <sup>[6]</sup>                              |
| 冬季的  | 6.0               |                                                              |
| —*   | 13.0~3.3          | 普拉托 (Platon) <sup>[131]</sup>                                |
| —*   | 16.8              | 魯梭夫 (Rusoff) <sup>[132]</sup>                                |
| 冬季的  | 3.85~11.42        | 波里德蘭娃 (Порядкова)                                            |

\* 未計算季节

达尔干酪含 1.66~2.53 毫克維生素 A 和 1.2~1.79 毫克胡蘿蔔素，在 3 月份制成的切达尔干酪<sup>[119]</sup> 每公斤約含 3 毫克維生素 A，9 月份制成的洛克伏尔干酪每公斤約含 7.5 毫克維生素 A<sup>[136]</sup>。

根据一些作者的資料，乳油乳酪中維生素 A 的含量变动于下述范围之間（表 4）。

由表 4 可以看出，乳油乳酪中維生素 A 含量的变动范围很大，同时它的含量在很大程度上是依年内的季节而决定的<sup>[6,97,110]</sup>。

### 影响乳中維生素 A 含量的因素

#### 一年内的季节和母牛的飼养

我們对莫斯科列宁勳章季米里亞捷夫农業科学院畜牧場牲畜的乳和由高尔基乳品綜合制造厂發送到商業網<sup>①</sup> 去的乳进行了調查研究，为的是研究全年內乳中維生素 A 含量的变化。

茲將研究的結果列于表 5 之內。

由表 5 資料內可以看出，季米里亞捷夫农業科学院牧場的乳和送到莫斯科高尔基乳品联合制造厂的乳，其維生素 A 含量从一月到三月逐漸下降，在以后的月份，含量逐漸提高，並在 11~12 月份达到最高。乳中維生素 A 的全年平均含量只有 0.13~0.16 毫克/公斤。

在夏秋季月份得到的乳，其維生素 A 的含量比冬春季乳中的含量要高到 5~8 倍。

冬季和春季的乳实际上是不含維生素 A 的。这个問題不仅对在冬春季月份供应居民以有完善生物营养价值的乳及乳制品任务的乳品工業有重大意义，而且对乳品畜牧業也有重要的

---

① 从 350 公里供应半径內的 7 个省份送到莫斯科乳品工厂的商品乳。

表 5

| 月 份            | 乳中維生素 A 含量 (毫克/公斤) |                   |
|----------------|--------------------|-------------------|
|                | 莫斯科高尔基乳<br>品联合制造厂  | 季米里亞捷夫农<br>業科学院牧場 |
| 一月.....        | 0.09               | 0.05              |
| 二月.....        | 0.05               | 0.08              |
| 三月.....        | 0.05               | 0.05              |
| 四月.....        | 0.04               | 0.04              |
| 五月.....        | 0.03               | 0.03              |
| 六月.....        | 0.04               | 0.04              |
| 七月.....        | 0.07               | 0.07              |
| 八月.....        | 0.28               | 0.13              |
| 九月.....        | 0.23               | 0.19              |
| 十月.....        | 0.31               | 0.18              |
| 十一月.....       | 0.39               | 0.36              |
| 十二月.....       | 0.36               | 0.29              |
| 年平均.....       | 0.16               | 0.13              |
| $\sigma$ ..... | 14.0               | 10.4              |
| $m$ .....      | 1.16               | 3.0               |
| $v$ .....      | 86.9               | 82.5              |

附註。 $\sigma$ ——均差； $m$ ——誤差； $v$ ——變差率。

意义。

冬季和秋季月份是乳牛大批产犊的时期。在此期间，乳畜为了維持其正常的生理状态並能有完善营养价值的牛乳来哺飼犊牛，特別需要維生素 A。然而，要从夏季中期起，乳中維生素 A 的含量才开始提高，而这时实际上已經是犊牛的母乳营养期的終期了。

大家知道，乳畜有机体内的維生素 A 是由胡蘿蔔素形成的，而胡蘿蔔素是同飼料一起进到有机体内的。牲畜有机体内进来的胡蘿蔔素愈多，則乳中維生素 A 的形成就愈多。此外，有一部分胡蘿蔔素还儲积在不同的器官中。到后来，当进到有机体内的胡蘿蔔素因某种原因而减少时，儲积着的胡蘿蔔素就