

173375

油脂水解与 甘油提取法

[苏] B. B. 布哈林著

23
4064

食品工业出版社

油脂水解与甘油提取法

[苏] B. B. 布哈林著

周在鎔译 張余善校

食品工业出版社

1958年·北京

內 容 介 紹

本書介紹了油脂水解和甘油提取的先進方法。在淺顯地講述了有關油脂的一般知識以後，對油脂水解的兩種主要方法——彼特洛夫接觸劑法和無反應劑壓熱法——分別做了較詳的說明。關於甘油水的淨化、甘油的提取、粗甘油的過濾，特別是甘油的蒸餾，這個小冊子都談到了。生產工藝方面講得較具體，主要設備和工藝流程，都附有圖解。

這個小冊子適合油脂廠、肥皂廠的工人做業務學習用，也可供油脂工業技術人員和中等技術學校油脂專業師生之參考。

В. В. БУХАРИН
РАСЩЕПЛЕНИЕ ЖИРОВ
И ПОЛУЧЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА
ПИЩЕПРОМИЗДАТ МОСКВА, 1950

本書系根據食品工業出版社莫斯科 1950 年版譯出

油脂水解与甘油提取法

〔苏〕В. В. 布哈林著

周在鑽譯 張余善校

食品工业出版社出版

（北京市廣安門內白廣路）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 062 号

北京崇文印刷厂印刷

新华書店發行

787×1092 公厘 1/32 · 2 $\frac{18}{32}$ 印張 · 50,000 字

1958 年 3 月第 1 版

1958 年 3 月北京第 1 次印刷

印數：1—2,000 定價：(10)0.45 元

統一書号：15065 · 食 120 · (198)

目 录

緒言	5
1. 油脂水解与甘油提取	6
分子量的概念	6
油脂中甘油含量的計算	10
油脂制备法	13
油脂的物理性質	13
油脂的化学性質	14
酸价、酯价、皂化价的定义与应用	14
2. 油脂的淨化	16
澄清与過濾	17
油脂的水化	17
3. 油脂的酸洗与酸煉	18
稀硫酸洗滌	18
酸煉	19
4. 油脂水解的方法	20
油脂水解	21
接触法	21
無反应剂压热法	27
水解方法的評价	36
5. 甘油水的化学淨化	39
甘油水的淨化方法	39
石灰乳的准备	42
中和器殘渣的洗滌	43
6. 由淨化甘油水提取甘油	46
真空蒸發設備的开动	49
真空蒸發設備的停車	53
多效真空蒸發設備的操作	53

7. 粗甘油過濾	56
8. 甘油蒸餾	57
甘油蒸餾設備	59
甘油蒸餾的工藝流程	63
蒸汽發生器的管理	65
蒸汽發生器的開動	66
蒸汽發生器工作時的維護	67
要求蒸汽發生器緊急停車的情況	68
蒸餾設備的供料及操作規程	69
蒸餾設備工作中發生故障的原因及消除故障的方法	71
蒸餾設備的停車	73
蒸餾過程的控制	74
甘油的蒸餾損耗	75
蒸餾甘油的脫色	75
原材料、水、蒸汽及電的消耗定額	76
具有兩個蒸餾器的蒸餾設備的工作	77
蒸餾甘油的技术条件	77
甘油的損耗及其減少方法	78
参考文献	82

緒 言

甘油是一种化学产品，在国民經济中用于医药、化粧品及食品等方面。

甘油根据其淨化程度和用途分为：工業甘油（或粗甘油）、药用甘油（或化学純甘油）、無色甘油（或紡織甘油）等等。

近年来，各工業部門正在寻求甘油代用品。然而，这些代用品的数量还是不够的。甘油代用品价格常較天然甘油昂貴，並且制备甘油代用品所采用的工艺过程和設備亦極为复杂。

甘油主要由制皂厂所用的油脂来制取。

大家都知道，甘油可以由碳水化合物合成。这种制取甘油的方法是我国科学技术的高度成就，同时，也是建立在科学家和工程技术人员的工作基础之上的。这种方法的繼續發展，將使我們社会主义工業的各个部門採用甘油的可能大为扩展，並可增加苏联国民經济中高质量甘油产品的生产。

目前，天然甘油乃是用于上述各項工業的主要产品。

随着我国社会主义工業的迅速发展，無論对甘油的数量或質量的要求均大大提高；油脂工業有責任保証滿足这项要求。

和苏联国民經济的其他部門一样，油脂工業正在不断改进生产过程，並建立起新的具有先进技术設備的工厂。

本書的目的在于帮助甘油工業工作者提高技术上的熟練程度，並帮助他們了解油脂水解和甘油提取的最先进的方法。

1. 油脂水解与甘油提取

各种油脂都是由两种基本部分：脂肪酸与甘油所組成。可見，油脂乃是复杂的物質。然而，自然界中所有的物質，不論其成分如何复杂，都是由最簡單的質点所組成，这种質点在化学上称为元素。

可以与另一元素發生反应（化合）的最簡單的元素，称为原子。

原子以一定的規律互相結合成为分子。同样，分子也可以再結合而成为更复杂的化合物——复分子。要知道任一物質的成分，就必须知道組成分子的原子的名称和数量。而且化学上較复杂的物質，还需要知道組成該物質的分子数。

油脂是复杂的化合物，同时，几乎都是由三种最簡單的元素：氧(O)、碳(C)和氫(H)所組成。这些元素在油脂中的数量各不相同，它表现为油脂的化学成分及性質。例如：符号 $C_{18}H_{36}O_2$ （硬脂酸）就表明，某物質的分子是由 18 个碳原子、36 个氫原子和 2 个氧原子所組成，

分子量的概念

原子是組成物質分子的元素的最小質点，具有重量。氫原子(H)具有一單位的重量，它是最輕的原子。其他物質的原子都比氫原子重。

表 1 列举了一些元素的原子量。

原子量通常以克計算。所以表 1 所列举的各元素的克原子量为：氫 1 克、碳 12 克等等。

化合物的分子量，也同样容易求得。

以克来表示的分子量，称为克分子量或物質的克分子量。

表 1

元 素 名 称	元素的原子量 (近 似 值)	元 素 名 称	元素的原子量 (近 似 值)
氫 (H)	1	鈉 (Na)	23
碳 (C)	12	鉀 (K)	39
氧 (O)	16	硫 (S)	32
氮 (N)	14	鈣 (Ca)	40

硬脂酸($C_{18}H_{36}O_2$)分子量的計算

碳 C ₁₈	氫 H ₃₈	氧 O ₂
12 × 18 = 216	1 × 36 = 36	16 × 2 = 32
216 + 36 + 32 = 284		

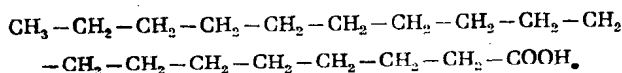
甘油 $C_3H_8O_3$ 分子量的計算

碳 C ₃	氫 H ₈	氧 O ₃
12 × 3 = 36	1 × 8 = 8	16 × 3 = 48
36 + 8 + 48 = 92		

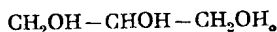
物質分子間各原子的結合情況，可以由結構式來表示。

例如:

硬脂酸的結構式為：



甘油的結構式為：



甘油的成分,在任何情況下都是恒定的,而油脂分子中的脂肪酸,則根據碳原子以及氫原子數量的不同而異;此外,脂肪酸還可以分為飽和脂肪酸與不飽和脂肪酸。

表 2 列举了天然油脂（甘油酯）中最重要的脂肪酸的名称、成分及来源。

表 2 飽和脂肪酸

名 称	成 分	分 子 量	来 源
酪 酸	$C_4H_8O_2$	88	奶 油
低 羊 脂 酸	$C_6H_{12}O_2$	116	奶油、椰子油等
亞 羊 脂 酸	$C_8H_{16}O_2$	144	
羊 脂 酸	$C_{10}H_{20}O_2$	172	
月 桂 酸	$C_{12}H_{24}O_2$	200	椰子油、棕櫚子油等
豆 蔻 酸	$C_{14}H_{28}O_2$	228①	
棕 櫚 酸	$C_{16}H_{32}O_2$	256	梔籽油、椰子油、牛脂及其他脂类
硬 脂 酸	$C_{18}H_{36}O_2$	284	
花 生 酸	$C_{20}H_{40}O_2$	312	花生油、菜籽油

不飽和脂肪酸

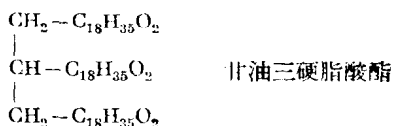
油 酸	$C_{18}H_{34}O_2$	282	各种油脂
亞 油 酸	$C_{18}H_{32}O_2$	280	各种植物油脂
亞 麻 酸	$C_{18}H_{30}O_2$	278	多种植物油脂
芥 酸	$C_{22}H_{42}O_2$	338	菜籽油、山芥籽油、亞麻黃油
鰵 酸	$C_{22}H_{34}O_2$	330	海洋动物和魚类的油脂

飽和脂肪酸（亞羊脂酸或亞羊脂酸以上者）在室温时为固态。因而，含有大量飽和脂肪酸（特别是硬脂酸和棕櫚酸）的油脂，在通常情況下，即所謂室温时亦为固态。这类油脂在貯藏时，具有較大的稳定性。

不飽和脂肪酸，除固态的芥酸外，熔点均低于 15° ，因而，在一般情況下为液态。当不飽和脂肪酸在油脂中含量較大时，油脂即为稠厚的液体。此外，这类油脂，特別是有大量亞油酸和亞麻酸存在时，在貯藏时是不稳定的。

① 原文为 298、系 228 之誤。——譯者

油脂是由脂肪酸和甘油所組成的复杂的物質。这种物質称为甘油酯，它是由三个脂肪酸分子与一个甘油分子化合同时放出三个水分子而成的化合物。油脂的結構式为：

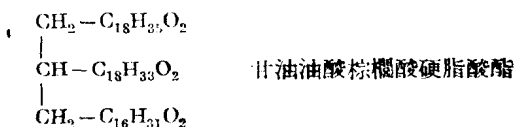


用前述計算硬脂酸分子量的方法，就很容易算出甘油三硬脂酸酯的分子量：

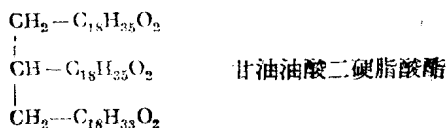
$$\begin{array}{ccc} \text{碳} - \text{C} & \text{氢} - \text{H} & \text{氧} - \text{O} \\ 12 \times 57 = 684 & 1 \times 110 = 110 & 16 \times 6 = 96 \\ 684 + 110 + 96 = 890 \end{array}$$

在天然油脂中，尚未遇到过由三个相同的脂肪酸所組成的甘油酯，如甘油三硬脂酸酯，甘油三棕櫚酸酯，甘油三油酸酯等。照例，任何油脂的分子（甘油酯），都由不同的脂肪酸所組成。这就更增加了各种油脂的成分和性質的多样性。

甘油酯的命名由其成分决定。前面提到的油脂（甘油酯）分子的結構式中，有三个硬脂酸分子，这种甘油酯就称为甘油三硬脂酸酯。如果油脂的分子是由硬脂酸、油酸和棕櫚酸所組成，則其結構式为：



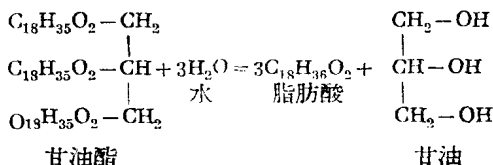
由两个硬脂酸与一个油酸組成的油脂分子，其結構式为：



甘油油酸二硬脂酸酯的分子量为864。

我們既已确定了油脂是脂肪酸与甘油的酯，显然，就可以把甘油和脂肪酸分离出来。油脂借加水分解作用而分离（水解）成为甘油和脂肪酸，因此，分解油脂^① 连同甘油的总重量，总是大于水解前油脂的原重。

油脂的水解按下式进行：



生成三个分子量为 284 的硬脂酸分子和一个分子量为92的甘油分子。已知甘油三硬脂酸酯的分子量为 890，而所生成的脂肪酸与甘油的分子量总和为 $284 \times 3 + 92 = 944$ 。可见，甘油酯（甘油三硬脂酸酯）与水解后生成的甘油与脂肪酸重量之间的差数，是由于水的化合而發生的。

油脂中甘油含量的計算

現將組成甘油三硬脂酸酯的甘油的百分率計算法列下：

甘油三硬脂酸酯克分子量……………890 克
 甘油克分子量……………92 克

$$\frac{92 \times 100}{890} = 10.34\%$$

如取由分子量較硬脂酸小的脂肪酸組成的甘油酯計算其甘油收得率，則其甘油收得率將較由硬脂酸組成的甘油酯為高。由下面計算可知。

甘油三棕櫚酸酯克分子量……………806 克

①苏联習慣地把水解所得的脂肪酸称为分解油脂。——譯者註

甘油克分子量.....92 克

$$\frac{92 \times 100}{806} = 11.41\%$$

由此可得出一个成反比的結論：甘油酯的分子量愈大，其甘油收得率愈低。

茲將純淨油脂的甘油理論含量列于表 3。

表 3

名 称	甘油含量 (%)	名 称	甘油含量 (%)	名 称	甘油含量 (%)
油		油		脂	
向日葵油	10.60	豆 油	10.50	骨 脂	10.50
棉 籽 油	10.60	椰 子 油	13.86	鯨 油	10.30
亞麻籽油	10.50	脂			
菜 籽 油	9.80	牛 脂	10.80		

通常，即使經過仔細淨化（精煉）的油脂，由于其中常含有一些游离脂肪酸，其甘油含量总是低于理論含量。

表 4

名 称	純淨油脂的甘油含量	脂 肪 酸 含 量	游离脂肪酸平均含量	油脂的粗甘油 (88%) 含 量	粗甘油(88%) 实际平均收得率
油					
向日葵油	10.40	95.0	1~5	11.5~11.7	9.5~9.8
棉 籽 油	10.60	95~96	0.5	12.05	9.9
亞麻籽油	10.50	95.5	1~2	11.8~11.9	9.5~9.6
菜 籽 油	9.80	95.0	1~7	9~9.7	7.5~8.6
豆 油	10.50	95.5	0.8~1.5	11.6	9.9~10
椰 子 油	13.86	94~94.5	3~5	約15.3	12~12.2
脂					
牛 脂	10.80	95.6	5.0	11.6	10~10.2
骨 脂	10.50	95.0	20~50	6~9.5	4.5~7.0
鯨 油	10.80	94~95.5	2~20	9~11	6.5~8.5

在工業生产中，甘油的实际收得率总是較油脂含甘油量低，这是因为油脂不可能百分之百的水解以及在提取甘油过程中甘油的損耗所致。而油脂的水解度和甘油的損耗，又取决于水解的方法和採用的設備。

表 4 列举了油脂水解工業最常採用的油脂的甘油和脂肪酸含量及平均收得率(%)。

油脂在自然界中分佈極广，几乎存在于所有动、植物体中。多存在于植物种子和果实的細胞中以及陆地动物、海洋动物和魚类的皮下組織、內臟表面和腹腔中。

表 5

原料名称	含 油 率	含 壳 率	水 分	含 杂 率	出 油 率	出 餅 率
向 日 葵	27~34	36~43	10~12	2~3	压榨法 24~31	27~33
					萃取法 25.5~32.5	26~32
棉 籽	18~24.5	43~49	8~12	2~3	压榨法 14~20.5	40~43
					萃取法 17~23.5	38~41
大 豆	16~25	纖維素 5~5.5	8~12	2~3	压榨法 11~20	75~66
					萃取法 15~24	71~62
亞 麻 籽	34~42	—	7~10	5~10	29~3.7	65~57
菜 籽	34~45	纖維素 5.3~9.5	5~6	6~8	30~40	60~50
大 麻 籽	24~38	—	10~11	6~8	19~33	70~56
山 芥 籽	18.5~23	9~12.5	9~13	10~20	13.5~17	70~65
胡 荽 籽	17~21	—	10~13	5~6	13~17	76~73
亞 麻 薺	30~35	—	9~11	10~12	25~30	65~60
桐 子	16~22	55~60	11~18	—	10~20	28~25
椰 子 干	60~72	纖維素 5.9	3.5~3.8	—	58~68	40~30

表 5 列举了一些油料的含油率 (%)。

油脂制备法

油脂制备法主要有三种：熔出法、压榨法、萃取法。目前，常將这些方法联合使用，以提高油品質量和出油率。

在鍋中熔出的方法适用于自魚类下脚、骨头、陆地动物和海洋动物制取油脂。有时，採用加压蒸煮或加化学葯剂一酸或碱蒸煮，以改善油脂的制备过程。

制备油脂最完善的方法是在萃取之前，先將切碎的牛油通过連續式螺旋榨油机榨取得 80~85% 透明的油脂，这种油脂的精煉並不困难，但萃取法或熔出法所得的油脂精煉却有困难。残余的油脂，再用輕汽油或其他溶剂来萃取。

这种預先压榨再行萃取的联合方法已在油脂制备工業中广泛採用，这方法中並包括油脂原料如向日葵、棉籽、亞麻籽、大豆等等的处理。

油脂的物理性質

1. 油脂輕于水——比重为 0.87~0.97。
2. 油脂不溶于水。
3. 化学純油脂(即脂肪酸的三甘酯)無色、無臭、無味。有时有色、有臭、有味是由于油脂中存在少量某些雜質所引起的。
4. 各种油脂(除蓖麻油外)均溶于有机溶剂：輕汽油、苯、二氯乙烷、三氯甲烷等，而不溶于冷的酒精。
5. 各种油脂在常温下，有的呈液态，有的呈固态。屬於固态的有牛脂、骨脂、羊脂、椰子油等；屬於液态的有向日葵油、豆油、亞麻籽油、菜籽油及海洋动物与魚类的脂肪等。

6. 油脂塗于紙上，留有透明的油跡。加熱時亦不消失。

油脂的化學性質

1. 油脂在貯藏時變質——酸敗並具有討厭的氣味。

2. 某些油在貯藏時變稠，其薄層則干燥而形成具有彈性的透明薄膜。能由空氣中大量吸收氧的亞麻籽油和大麻籽油等都具有這種性質。根據這種特性，油脂可分為干性油（亞麻籽油、大麻籽油等），半干性油（向日葵油、棉籽油、大豆油等）及不干性油（海洋動物的脂肪等）。

3. 油脂在水中（有時在其他物質中）分解成脂肪酸與甘油是化學反應。

酸價、酯價、皂化價的定義與應用

上述油脂的物理性質與化學性質，可以說明油脂的質量及在食品方面與工業方面的應用價值。

油脂的物理性質與化學性質，不是用實驗室分析其成分的方法來判明的，而是採用一些物理常數和化學常數。物理常數是：比重、粘度、熔點與凝固點、色澤等；化學常數是：酸價、酯價、皂化價等。知道了這些常數，就可以決定待分解油脂的甘油含量，並可以由此預知甘油大概的收得率。

從下列常數的定義和示例，可以得知如何用以求得甘油含量。

中和 1 克油脂中游离脂肪酸所需的氫氧化鉀的毫克數稱為酸價。

皂化 1 克油脂中的甘油酯所需氫氧化鉀的毫克數稱為酯價。

酯價可由皂化價與酸價之差求得。

皂化 1 克 (1000 毫克) 油脂所需氫氧化鉀的毫克數稱為皂化價。

計算甘油三硬脂酸酯的皂化價示例

甘油三硬脂酸酯分子量 890 氫氧化鉀分子量..... 56

欲皂化一分子甘油三硬脂酸酯或其他甘油酯，需要三分子氫氧化鉀。因此皂化 890 毫克甘油三硬脂酸酯需要 168 毫克氫氧化鉀。

故甘油三硬脂酸酯的皂化價為： $\frac{168 \times 1000}{890} = 188.9$ ①

應該記住，甘油酯的脂肪酸分子量愈大，則皂化價愈小。

測定皂化價、酸價和酯價，是為了從甘油含量及甘油的可能收得率方面來評價油脂的質量。

酯價計算示例

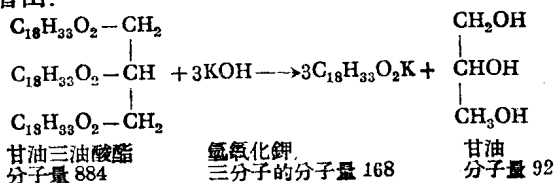
甘油三硬脂酸酯皂化價 188.9

酸價 (實驗數據) 9.9

酯價 179.0

從實踐得知，如以酯價乘以常數 0.0547，所得到的乘積即為甘油酯中甘油的含量(%)，同時，亦可得知該油脂的甘油可能收得率。

常數 (0.0547) 是容易算得的。例如，用鹼液皂化一分子油脂以得到一分子甘油，則須耗用三分子鹼。由下列方程式可以看出：



① 原式為 $\frac{168 \times 100}{890} = 188.9$ 系 $\frac{168 \times 1000}{890} = 188.9$ 之誤。——譯者

可見，要得到 92 單位重量的甘油，需要耗用 168 單位重量的氫氧化鉀，則一單位重量的氫氧化鉀可得到的甘油为：

$$\frac{92}{168} = 0.0547 \text{ ①}$$

在我們所举的例子中，甘油三硬脂酸酯的酯价为 179，我們可以計算由甘油三硬脂酸酯所得到的甘油收得率(%)为：

$$\frac{179 \times 0.547 \times 100}{1000} = 9.79\% \text{ ② 即 } 179 \times 0.0547 = 9.79$$

如甘油三油酸酯的酸价与甘油三硬脂酸酯相同，亦为 9.9，而其皂化价为：

$$\frac{168 \times 1000}{884} = 190$$

則酯价为： $190 - 9.9 = 180.1$ ，甘油收得率(%)为

$$180.1 \times 0.547 = 9.85 \text{ ③}$$

然而，甘油的实际收得率总是較低，这决定于油脂質量与生产損耗。生产損耗是由于工艺过程中的損耗、設備不完善以及操作人員的技术不熟練所造成的。

2. 油脂的淨化

在一定条件下，油脂可借水的作用而分解成为脂肪酸与甘油。油脂在水解前的淨化处理，是使甘油提取工作結果良好的重要条件。

油脂的淨化方法，由其污穢程度决定：

(1) 存在于油脂中的机械杂质，如动物組織、种籽的細

①.②.③. 原文有誤，此处已加以更正。——譯者