

油脂製備學

顧毓珍編著

科學技術出版社

油 脂 製 備 學

顧 毓 珍 編 著

科 學 技 術 出 版 社

內 容 提 要

本書內容着重於油脂製備的基本原理和操作工程。前五章敘述油脂概況與油脂的性狀和化學成分等。第六章至第九章分述油脂的提取方法，如(1)溶出法(2)壓搾法及(3)萃取法以及籽粕利用等均敘述甚詳，最後兩章說明油脂的精製、漂白與脫臭工作。

本書著者對於油脂製備素有研究，且對於壓搾的機理獨具心得，曾發表植物油之壓搾公式。本書可供大學或專修科作為教本，並可供從事油脂製備工作者作參考之用。

油 脂 製 備 學

編著者 顧 毓 珍

*

科學技術出版社出版

(上海望平街336弄1號)

上海市書刊出版業營業許可證出字199號

中科院文聯合印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

書號：32

(原中11版印2,800冊)

開本 762×1066 1/25 • 7 19,25 印張 • 127,000 字

一九五六年三月第一次版

一九五六年三月第一次印刷 • 印數 1—1,520

定價：一元〇八分

導 言

在我國農產物中，油脂原料向極豐富，尤以大豆與桐油馳名世界。自通商後，我國的國際貿易，向以蠶絲佔第一位；惟從 1928 年起，大豆代替了蠶絲，1935 年起桐油則居首位。此外花生與花生油、菜籽、芝麻、棉籽油與烏柏脂，每年均有輸出。若換算成油脂的數量，連同豬油與牛油在內，在抗日戰爭前每年的平均輸出量約為六十萬公噸，尤以 1935 年為多，計為 661,198 公噸。在油脂原料中，大豆、桐油、菜籽、芝麻、茶籽與烏柏六種，均為我國特產，各佔世界產量的首位。由此可明油脂製備工業——從油脂原料製成食品及工業用的油脂——對於我國整個國民經濟的重要，蓋不僅可足夠供應國內的需要，並能將多餘部份，供給輸出，以換取貨品或原料之用。

數千年來，我國勞動人民的智慧，發揮在油脂製備技術，是相當成功的。蓋新式的機器榨油工廠，始自 1895 年，即到現在，機器榨油工廠，僅設立於交通方便的大城市，民生食用的油脂供應，相當重要部份，仍有賴於散佈農村間的榨油坊。故舊式榨油作坊，若能善加利用並注意改進，則依然有存在的價值，而不應放棄。當然，若欲建立新的榨油工廠，則自應採用機器製備方法，而當致慮新的溶劑萃取（即抽提）法，特別是在大豆的提油方面。

蘇聯油脂專家利西史氏（А. А. Лесюис）著有“油脂的製備工藝學”一書，為最切合工廠的油脂製備書籍，惜尚無翻譯本可供國

內大家學習。國內已經出版的有關油脂書籍，特別稀少，在今後油脂工業建設中實為憾事。本人根據解放後在無錫江南大學食品工業系與上海滬江大學化學系授“油脂化學和工業”課程時的教材，加以補充適當資料，編成此書，名之曰“油脂製備學”實係油脂化學和其製備工程的簡稱。因本書中並未包括油脂的加工工業，如肥皂，或油漆以至加氫或硬化工業，故稱為製備學，而不稱油脂工業。蓋油脂的加工工程，為分工計，最好能另外寫成一書。因此，本書是適用於高等學校或專修科讀過化學同學們的教材，並可作從事油脂工廠工作者的參考書。

本書內容着重於油脂製備的基本原理和操作，對於機械設備和構造，因種類繁多，僅作扼要的敘述，從業者可在實際工作時，同學們可在工廠實習時，獲得更詳盡的智識，與明瞭實際操作情況。在概論後，即重點敘述油脂的構造及其化學組成，對於脂肪酸，飽和與不飽和的區別，敘述尤多（第二章）。第三章係關於油脂的來源及分類，分類法乃根據油脂的工業用途，因其較為合於實用。第四章關於油脂的生產和銷費，資料尚不夠滿意，有待今後補充，惟可看到其概況。根據工業分類法，將十組油脂個別的性狀和成份，列表說明與相互比較，成為第五章，其中採用數據，比較審慎並註明來源，國產來源數據，則儘量加入。以上五章，是關於油脂一般概況與化學方面。從第六章到第九章，則有關油脂的提取工程，並分為 1. 溶出法 2. 壓榨法——包括土法榨油 3. 溶劑萃取法三章分別敘述，着重於其原理和操作，並述及取油後籽餅的利用，特別是萃取法中蛋白質的工業用途。第十章與第十一章，係油脂的精製，漂白與脫臭工程，食用油脂的製備，到此已告完成。

在編著中曾獲得南京大學朱寶鏞教授及王鴻生先生，華東化工學院張澤堯、蘇元復、陶延橋、王承明教授等的鼓勵，專家賀閻先生爲我校閱全稿，尤爲心感，特在此謹致謝忱。本書係在課餘編著，難免謬誤之處，希望讀者們多加指正，若能供給國內資料，則尤所企盼。

顧毓珍

1953年10月於上海

華東化工學院

有關油脂參考書籍

本書參考書籍

1. 賀蘭 中國植物油脂(前鄉村工業示範處) 1949
2. 朱積煊 油脂工業(中華書局) 1951 年四版
3. 仇鐵佛 李寶鈺 油脂之分析(中外書局) 1952
4. A. A. Лесков: Технология Жиродобыwania, 1950
5. 田中芳雄著, 高銑與張聲譯 油脂工業(商務印書館) 1952
6. G. S. Jamieson: Vegetable Fats and Oils (2nd. ed.) 1943
7. T. P. Hilditch: Chemical Constitution of Natural Fats (John Wiley, 2nd. ed.) 1947
8. T. P. Hilditch: Industrial Chemistry of Fats and Waxes (John Wiley, 2nd. Ed.) 1949
9. A. E. Bailey: Industrial Oil and Fat Products (Interscience)
10. K. A. Williams: Oils, Fats and Fatty Foods (3rd. ed.) 1950

其他有關油脂書籍

11. 張輔良 油脂(商務印書館) 1933
12. A. E. Bailey: Cottonseed (Interscience) 1948
13. A. W. Ralston: Fatty Acids and their Derivatives 1948
14. K. S. Markley and W. H. Goss: Soybean Chemistry and Technology, 1944
15. K. S. Markley: Soybeans and Soybean Products 1950
16. 張偉如 中國植物油及其檢驗方法手冊(中華書局) 1953

目 錄

導言	i
有關油脂參攷書籍	iv
第一章 概論	1
第一節 油脂的意義及其重要	1
1-1 油脂的意義 1-2 油脂的重要	
第二節 油脂的營養價值	2
1-3 油脂供給熱量 1-4 油脂供給維生素類 1-5 油脂在人體中的生機變化	
第三節 植物界油脂的生成	5
1-6 油脂的生成方法 1-7 油脂成份與科屬的關係 1-8 油脂成份與生長地域的關係	
第四節 油脂的工業用途	7
1-9 主要的工業用途 1-10 肥皂及有關工業 1-11 油漆及有關工業 1-12 油脂分解工業 1-13 潤滑油及潤滑脂 1-14 油脂硬化工業	
第二章 油脂的構造及化學組成	10
第一節 甘酯類	10
2-1 油脂的化學組成	
第二節 脂肪酸類	12
2-2 飽和與不飽和脂肪酸的區別 2-3 自然界的飽和脂肪酸類 2-4 不飽和脂肪酸類 2-5 特殊的脂肪酸類	
第三節 天然油脂的構造	22
2-6 脂肪酸在甘酯中的重要 2-7 油脂的四類甘酯成份 2-8 皂化值的意義	
第四節 非甘酯的成份	25

- 2-9 磷脂類 2-10 留醇或環醇類 2-11 糖及醇類 2-12 色素
2-13 麥胚酚及棉酚 2-14 維生素類

第三章 油脂的來源及分類.....32

第一節 油脂的來源.....32

- 3-1 草本植物來源 3-2 木本植物來源 3-3 陸地動物來源
3-4 海洋魚類來源

第二節 油脂的分類.....33

- 3-5 油脂的混合分類法 3-6 油脂的工業分類法

第四章 油脂的生產和銷費.....37

第一節 各組油脂分述.....37

- 4-1 乳脂組 4-2 十二酸組 4-3 植物脂組 4-4 動物脂肪組
4-5 油酸與亞油酸組 4-6 芥酸組 4-7 亞麻酸組 4-8 軋合酸組
4-9 海洋油組 4-10 羥基酸組

第二節 各組油脂在我國的產銷情況.....49

- 4-11 各組油脂在我國的產銷情況概要 4-12 我國特產及大宗產油
脂原料佔世界產量的地位

第五章 各組油脂的成份和性狀.....51

第一節 各組成份和性狀分述.....51

- 5-1 油脂的物理性狀 5-2 油脂的化學性狀 5-3 各組的成份和性
狀 5-4 乳脂組 5-5 十二酸組 5-6 植物脂組 5-7 動物脂組
5-8 油酸與亞油酸組 5-9 芥酸組 5-10 亞麻酸組 5-11 軋合酸組
5-12 海洋油組 5-13 羥基酸組

第二節 各組成份和性狀的比較.....73

- 5-14 各組化學成份的比較 5-15 各組性狀的比較

第六章 油脂的提取工程.....75

第一節 三種提取方法.....75

6-1 提取方法	6-2 共同目標	6-3 加熱壓榨及擴散作用	
第二節	原料的貯藏與處理		76
6-4	動物原料的處理	6-5 植物原料的貯藏與處理	
第三節	原料的預先處理		80
6-6	動物原料的預先處理	6-7 植物原料的預先處理	6-8 植物原料的打碎處理
6-9	打碎處理的機械		
第四節	原料的熱處理作用		84
6-10	熱處理的共同目的		
第七章	油脂的提取——熔出法		86
第一節	乾煎法		86
7-1	乾煎法	7-2 直接火加熱的乾煎法	7-3 蒸汽加熱的乾煎法
7-4	熱水加熱的乾煎法		
第二節	水煮法		89
7-5	水煮法	7-6 低溫水煮法	7-7 高溫加壓水煮法
第三節	熔出方法和原料與成品的關係		93
7-8	熔出方法和動物原料與成品的關係		
第八章	油脂的提取——壓榨法		95
8-1	壓榨法在油脂提取工業中的地位		
第一節	土法榨油與其改進辦法		95
8-2	土法榨油的牽油率與壓榨效率	8-3 土法榨油的成品品質	
8-4	土法榨油步驟	8-5 改進土法榨油辦法	
第二節	機械壓榨前的蒸煮處理		106
8-6	蒸煮處理的目的	8-7 籽粉中水份存在的關係	8-8 蒸煮處理的設備
8-9	蘇聯的司寇賽法	8-10 用於螺旋式壓榨機原料的熱處理	
第三節	機械壓榨的理論		110
8-11	機械壓榨的有關因素	8-12 植物油壓榨通用公式	8-13 壓榨

效率

第四節 機械壓榨的設備..... 114

8-14 機械壓榨在我國的歷史 8-15 榨油機械設備的分類 8-16 水力壓榨機的原理 8-17 板式水力壓榨機 8-18 盒式或盒板水力壓榨 8-19 篩式或圓筒式水力壓榨機 8-20 泵及蓄力機的使用 8-21 連續式螺旋壓榨機

第五節 副產籽粕的處理與用途..... 126

8-22 壓榨機中副產籽粕的處理 8-23 籽粕的用途

第九章 油脂的提取——萃取法..... 128

第一節 萃取法應用及與壓榨法比較..... 128

9-1 萃取法提取油脂 9-2 萃取法的應用範圍 9-3 萃取法與壓榨法的比較

第二節 油脂萃取的原理..... 132

9-4 溶劑萃取在油脂提取工程中的作用 9-5 溶劑萃取時的有關因素 9-6 溶劑萃取時間的計算

第三節 間歇式萃取方法及設備..... 136

9-7 間歇式萃取法的應用 9-8 間歇式萃取法的設備

第四節 連續式萃取方法及設備..... 139

9-9 連續式萃取方法的應用 9-10 各種連續式萃取方法及設備 9-11 連續式萃取法中動力、蒸汽、及水的消耗

第五節 籽粕的利用..... 149

9-12 籽粕中油的提取及其利用

第六節 溶劑的選擇與收回..... 151

9-13 溶劑的種類與選擇 9-14 溶劑對於成品的關係 9-15 溶劑收回的重要

第十章 油脂的精製..... 157

第一節 油脂精製工程..... 157

10-1 油脂精製目的和應用

第二節 油脂精製的方法	159
10-2 油脂精製工程的方法	
第三節 熱水蒸汽與硫酸精製法	160
10-3 熱水洗滌 10-4 蒸汽精製法 10-5 硫酸精製法	
第四節 鹼液精製法	161
10-6 鹼液精製法 10-7 鹼液精製法中苛性鹼濃度及份量的決定	
10-8 鹼液精製法中的間歇式乾法 10-9 鹼液精製法中的間歇式濕法	
10-10 鹼液連續式離心機法 10-11 連續式離心機法的操作及設備	
10-12 油脂的再精製或兩級精製法 10-13 鹼液精製法中皂腳的處理	
第五節 溶劑萃取精製法	171
10-14 溶劑萃取精製法	
第十一章 油脂的漂白與脫臭	172
第一節 漂白與色素	172
11-1 漂白或脫色的目的 11-2 油脂的漂白方法 11-3 色素種類與漂白方法的關係	
11-4 色素的標準及測定法	
第二節 漂白的方	174
11-5 氧化漂白法 11-6 化學漂白法 11-7 吸附漂白法	
11-8 加熱漂白法	
第三節 脫臭的方法	178
11-9 油脂脫臭的目的 11-10 油脂脫臭的方法 11-11 蒸汽脫臭法的操作	

第一章

概論

第一節 油脂的意義及其重要

1-1 油脂的意義 凡從動植物體製備得來的油膩物質(lipids 或 lipides),可稱為油脂。從其物理性狀論,油膩物在尋常溫度時為液體者,稱之為“油”,在常溫時為固體者,稱之為“脂”(fat)。所謂尋常溫度,視地域與季節而不同,在熱帶應稱為“油”者,在寒帶則應稱為“脂”,在冬季應稱為“脂”者,在夏季應稱為“油”,說明從物理性狀,實無法區別油與脂。蠟則在高於常溫時仍為固體,而無油膩的感覺。若從化學組成而論,則油與脂是沒有區別的,因其都係脂肪酸與甘油結合生成的混合甘酯。蠟乃是脂肪酸與較大分子量的一價醇(monoatomic alcohol)所化合而成的酯,故與油脂從三價醇的甘油和脂肪酸化合而成的甘酯成份完全不同。上述油脂因其化學成份為混合甘酯,故統稱為脂肪,不必分其在常溫時為液體或固體。惟在習俗上,“油”字的用處則過於廣泛,如礦物性的石油,如芳香油族具揮發性的薄荷油,均稱之謂“油”,與脂肪的性質和成份,實迥不相同。本書所述的油脂,是指脂肪的油脂而論,凡石油或芳香油屬,均不在本書範圍之內。

以往由於油脂及蠟三者成份的不夠明確,故此三個名詞,常易用錯。譬如抹香鯨油(詳 5-12),並非是油而係液體蠟,故應改正

爲抹香鯨蠟(西文誤稱 Sperm oil)。漆樹的副產漆臘(西文爲 Japan Wax),實係脂而不足蠟,應改正爲漆脂。我國以往對於脂的定義爲:“膏之凝者曰脂”,膏即油膩物,凝脂在常溫時爲固體,則習俗所稱的豕油與柏油,都應改正爲豕脂與柏脂。本書仍本此意義,將油脂兩字,分別用諸於脂肪名稱,其實從化學成份而論,油與脂是沒有區別的,可統稱爲脂肪。

1-2 油脂的重要 油脂不論其爲固體或液體,爲人類生活所必需。其需要程度,表現在兩方面:

甲、食用方面的需要

乙、工業方面的需要

在生物化學方面論,脂肪具有極大的發熱量,食之賴以維持體溫和內臟器官的調理,蓋脂肪乃最濃的具有營養性的食物。故脂肪的主要用途,乃在食用方面。在工業方面,則包括油脂的一切加工工業,如肥皂、油漆、潤滑油、甘油充作炸藥的原料,紡織用油,油布,印刷用油墨,橡膠代用品等。茲將這兩方面的需要概況,再申述於下面兩節(第二,第四節)。

第二節 油脂的營養價值

1-3 油脂供給熱量 前已述及,脂肪的最大用途,是在供給人們的食用,賴之以供給熱量,維持體溫。從營養方面來講,油脂爲各種食物中最富熱量者;因每一克脂肪可供熱量 9.5 千卡(或大卡),而蛋白質或醣類每克僅能供 4.0 千卡。據估計,假定每人每年能從食物各方面吸取 95 磅脂肪,則已足夠其總需要熱量的三份之一

(參攷書 9, 80 頁)。在食用方面,除供給熱量外,又有下列方面的需要:

1. 油脂可以增加食物的滋味,食物特別是菜蔬加了足夠脂肪後,便覺可口,否則感覺苦燥無味。
2. 脂肪乃最濃的食物,可使食物的消化遲緩,因而可以阻止食後短時期內飢餓的感覺。
3. 脂肪是可以幫助鈣質、磷質、乳糖、維生素 B₁ 及胡蘿蔔素 (Carotene) 的吸收。
4. 油脂中的磷脂,甾醇及麥胚酚都有營養價值。

1-4 油脂供給維生素類 維生素類中的四種維生素——A、D、E、K 都容易溶解於油脂,而均難溶於水,故菜蔬在烹飪時加了脂肪,非特感覺可口,且將其中的維生素類溶解而被吸入人體。況且很多油脂中,本身就含有此類維生素。

1. 維生素 A——作用是助長生長,缺乏維生素 A 的結果,能使體重減少,眼睛多病。肝臟能使胡蘿蔔素變成維生素 A,胡蘿蔔素存在於植物油的色素中。動物脂肪富於維生素 A,特別是魚肝油中,其含量詳下表:

表 1-1 維生素 A 在油脂中的含量

油 脂 類 別	每克含量(國際單位)
牛鰾脂(奶油)	40
人造奶油	15
牛乳	0.7—1.4
鯊魚肝油(Cod liver oil)	1,000
扁鰈肝油(Halibut liver oil)	500,000
(胡蘿蔔)	100—200
(牛肝)	150

2. 維生素 D——都從甾醇類衍生，缺乏維生素 D 的結果，能生偻僂病(Rickets)；祇存在於動物油脂，在魚肝油中尤多。

表 1-2 維生素 D 在油脂中的含量

油 脂 類 別	每克含量(國際單位)
牛酪脂	0.6—0.8
庸鱈魚肝油	6,000
鱈魚肝油	70,000
鱈魚油	100
鯊魚油	100

3. 維生素 E——稱為抗不育維生維，缺乏了它不能生育，其化學成份為麥胚酚(Tocopherols)的混合物，普遍存在於植物油中，而動物油中則很少。因在麥胚油中存在千分之四之多，故命名麥胚酚，大豆油棉籽油含量為千分之 1.1，米糠油千分之一，其他植物油中含量較低(詳第二章第四節)。

表 1-3 維生素 E 在油脂中的含量(以麥胚酚計)

油 脂 類 別	麥胚酚含量(以重量%計)
麥胚油	0.40
大豆油，棉籽油	0.11
米糠油	0.10
花生油	0.052
芝麻油，蓖麻油	0.05
豬脂	0.005

4. 維生素 K——其作用為抗出血性，缺乏了它遇出血時不易凝止。維生素 K 是廣泛存在於植物中如大豆油等，菠菜中亦存在。

以上四種維生素，A 與 D 兩種在魚肝油中含量特多，E 與 K 兩種則存於植物油中較豐。維生素 E 較其他都穩定，能經 100°C 的溫度數小時而鮮變化。

1-5 油脂在人體中的生機變化 食物中脂肪熔點的高低，對於在人體內的消化程度是有關係的。一般的講，凡熔點較低的脂肪如植物油類是可以完全消化而運用，熔點稍高的軟脂，祇能消化而運用十分之九，熔點高於體溫(37°C)的脂肪，在人體中的消化程度與此類硬脂的溶點成反比例。據研究所得，脂肪在胃中消化很少，在十二指腸中，由膽汁鹽類的幫助而起乳膠化，此乳膠化的小滴始由小腸壁吸收，一部份分解為脂肪酸及甘油。在小腸中，胰及腸的解脂酶(Lipase)是負擔脂肪的分解作用，因脂肪酸非水溶，故須合成為磷脂(Lecithin)類似物及混合酸基的甘脂後，始易被腸壁吸收。因此油脂在人體中的生機變化，是相當複雜的，分解後再經合成的甘脂及磷脂類似物，已與原來脂肪的成份和性質都有不同，惟已變成適合狀態存留於人體中，以供其工作時及生活上的需要。

脂肪除來自食物中原有的油脂外，亦可由醣類(碳水化合物)及蛋白質所化合而生成，此點已由多數研究者所證明。動物體中油脂的生成，即由於上述兩種方法。

第三節 植物界油脂的生成

1-6 油脂的生成方法 動物界油脂的生成方法，已詳上節 1-5。植物界油脂的生成，已經大家公認是從醣類的轉變而成。首先生成脂肪酸，繼經酵素的作用與原有的甘油合成為混合甘脂(tri-glycerides)，此即油脂的化學成份。甘油的生成，亦係從醣類為來源。植物油脂多存在於芽胞(spores)，種籽及果實的皮肉或籽核中，少數存在於葉及根中。芽胞，種籽以及球根內的油脂為植物發芽及發育期內的營養儲藏庫。在植物發芽的初期，種籽中的油