

高等粮食院校试用教材

油脂精炼工艺学

中国财政经济出版社

高等粮食院校试用教材

油脂精炼工艺学

韩景生 主编

中国财政经济出版社

高等粮食院校试用教材

油脂精炼工艺学

韩景生 主编

*

中国财政经济出版社出版

(北京东城大佛寺东街8号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京印刷二厂印刷

*

787×1092毫米 16开 20.5 印张 1 插页 497 000字

1989年6月第1版 1989年6月北京第1次印刷

印数: 1—5 000 定价: 3.70元

ISBN 7-5005-0560-4/TS·0019 (课)

编写说明

本书是按高等粮食院校《油脂精炼工艺学》教材编写规划，为油脂工程专业编写的试用教材，也可供油脂工程技术人员、科研设计人员及中等粮食学校教师学习参考。

本书由郑州粮食学院韩景生同志主编，叶彩文同志编写了第一章、第九章和第三、五、七章中工艺理论部分，西安日用化学工业公司曾守中高级工程师主审。

本书初稿承蒙中国粮油学会油脂专业学会顾问温士谦、秦洪万高级工程师，理事长王瑞元，郑州粮食学院韩国麒教授和过祥鳌副教授等专家们的审阅和指导。编写过程中，一些兄弟院校、科研设计单位、工厂企业的有关同志给予大力支持和帮助，在此一并深表谢忱。

由于水平所限，书中错误及不完善的地方在所难免，敬希读者和专家批评指正。

编 者

1988年10月

目 录

绪 论

第一章 粗油脂组分与品质

第一节 粗油脂组分及其性质	(4)
一、悬浮杂质	(4)
二、水分	(4)
三、胶溶性杂质	(5)
四、脂溶性杂质	(8)
五、多环芳烃、黄曲霉毒素及农药	(15)
第二节 粗油脂的品质	(18)
一、粗油脂的品质要求	(18)
二、影响粗油脂品质的因素	(19)
三、粗油脂品质控制	(22)

第二章 粗油脂预处理

第一节 概述	(23)
一、油脂悬浮体系及特点	(23)
二、凝聚和絮凝	(26)
三、悬浮物分离方法	(27)
第二节 沉降	(28)
一、重力沉降	(28)
二、离心力沉降	(32)
第三节 过滤	(40)
一、过滤机理	(40)
二、压滤	(44)
三、真空过滤	(58)
四、离心过滤	(61)

第三章 脱 胶

第一节 水化脱胶	(66)
一、水化脱胶的基本原理	(66)
二、影响水化脱胶的因素	(69)
三、水化脱胶设备	(73)
四、水化脱胶工艺	(81)

五、几种水化脱胶工艺的比较.....	(33)
第二节 酸炼脱胶.....	(88)
一、酸炼脱胶机理.....	(88)
二、酸炼脱胶设备.....	(88)
三、酸炼脱胶操作.....	(90)
第三节 其他脱胶法.....	(91)

第四章 脱 酸

第一节 碱炼法.....	(93)
一、碱炼的基本原理.....	(93)
二、影响碱炼的因素.....	(97)
三、碱炼损耗及碱炼效果.....	(108)
四、碱炼脱酸设备.....	(110)
五、碱炼脱酸工艺.....	(124)
第二节 其他脱酸方法.....	(149)
一、蒸馏脱酸法.....	(149)
二、液—液萃取法.....	(153)
三、酯化法.....	(155)

第五章 脱 色

第一节 吸附脱色.....	(158)
一、吸附剂.....	(158)
二、吸附脱色机理.....	(165)
三、影响吸附脱色的因素.....	(168)
四、吸附脱色设备.....	(174)
五、吸附脱色工艺.....	(180)
第二节 其他脱色法.....	(187)
一、光能脱色法.....	(187)
二、热能脱色法.....	(187)
三、空气脱色法.....	(187)
四、试剂脱色法.....	(188)
五、其他脱色法.....	(188)

第六章 脱 臭

第一节 脱臭的理论.....	(189)
一、汽提理论.....	(189)
二、脱臭损耗.....	(195)
第二节 影响脱臭的因素.....	(197)
一、温度.....	(197)

二、操作压力	(197)
三、通汽速率与时间	(198)
四、脱臭设备的结构	(198)
五、微量金属	(200)
六、粗油品质及前处理的方法	(201)
七、其他因素	(203)
第三节 脱臭设备	(204)
一、脱臭器	(204)
二、辅助设备	(215)
三、真空装置	(218)
四、脱臭热源	(223)
第四节 脱臭工艺	(231)
一、间歇式脱臭工艺	(231)
二、半连续式脱臭工艺	(232)
三、连续式脱臭工艺	(232)
四、油脂脱臭操作	(235)

第七章 脱蜡及脱脂

第一节 脱蜡	(237)
一、脱蜡的方法及原理	(237)
二、影响脱蜡的因素	(238)
三、脱蜡设备	(239)
四、脱蜡工艺	(241)
第二节 分提和脱脂	(246)
一、脱脂方法及原理	(246)
二、影响脱脂的因素	(247)
三、脱脂工艺	(251)

第八章 油脂精炼工艺设计与生产

第一节 工艺设计原则	(258)
一、工艺设计必须遵守的原则	(258)
二、工艺设计应该考虑的因素	(258)
第二节 工艺设计内容	(259)
一、生产方法的选择	(259)
二、工艺流程设计技术	(260)
第三节 典型油脂的精炼工艺	(261)
一、概述	(261)
二、典型油脂精炼工艺	(263)
三、粗炼食用油脱毒	(273)

第四节 油脂精炼生产安全及环境保护	(273)
一、生产安全.....	(273)
二、废水处理.....	(283)

第九章 油脂的储存

第一节 油脂在储存过程中的劣变	(301)
一、气味劣变.....	(301)
二、回色.....	(302)
三、劣变油脂的生理作用及利用.....	(303)
四、影响油脂劣变的因素.....	(303)
第二节 油脂的安全储存	(306)
一、储油器及盛具.....	(306)
二、稳定剂及其使用.....	(312)

绪 论

一

油脂是一种富含热能的营养素，是人类生命能源和机体不可缺少的物质。人们除了通过粮食、蔬菜、果品及鱼、肉类摄取脂肪组分外，还要从食油的烹调佐食、食用油脂制品的直接食用来满足机体的需要。

随着人类社会的发展，食用油脂的消费量不断增加，工业化国家人均年消费量大约为20公斤。到本世纪末我国人均油脂消耗量将增加到10公斤左右，全国年消费量约达1200万吨，这是摆在油脂加工工作者面前的一项艰巨而又光荣的任务。

供作食用的油脂品种繁多，有专供烹调菜肴的普通烹调油、精制烹饪油和煎炸油，也有专供冷餐的油（色拉油），还有食品专用油脂及各种食用油脂制品等。这些油一般都需通过不同程度的精炼，以去除粗油（毛油）中有碍健康和影响使用性能的组分，有的只需粗炼，有的则需要进行比较复杂的精炼，而浓香花生油则必须通过特定工艺处理。油脂品质的好坏联系到千家万户，故油脂精炼已成为人们日常生活所不可缺少的工业。

油脂的工业应用也有悠久的历史。随着科学的发展，应用范围已由日用化工、食品、涂料等发展到矿冶、石油、航空、机械、纺织、医药和精细化工等工业，由此而促进了油脂精炼和加工工业的相应发展。

中华人民共和国成立前的油脂加工和油脂精炼工业十分落后。中华人民共和国诞生后，油脂工业才得以发展，尤其是近几年，发展比较迅速，油脂制取工厂逐步完善了油脂精炼，兴建了一大批现代化的油脂精炼工厂，从而促进了油脂加工、食品、日用化工和油脂精炼机械等工业的相应发展。油脂品级相应提高，其中精制烹饪油和浓香花生油等油品在国际市场上已赢得声誉。

二

“油脂精炼”属于《油脂加工工艺学》的范畴，其工艺理论建立在胶体化学、物理化学、油脂化学及化学工程学的基础之上。它的兴起较晚，发展也较缓慢。随着社会经济发展的需要、科学界的重视及本世纪20年代后期化学工程学科的开拓与化学研究方法的进步，伴随着胶体化学、物理化学和油脂化学的发展而加快了研究步伐，生产工艺与装备不断完善，新产品与日俱增，有关科学论文专著层出不穷，《油脂加工工艺学》从无到有而逐渐发展成为一门独立的学科。先进国家还设置了专业科学研究机构和中等、高等教育体系，为社会经济和科学文化的发展作出了贡献。

油脂普遍存在于一切生物中，并参与机体生命活动。随着近代科学仪器的发展，在生物和油脂化学家对脂质化学研究的基础上，油脂精炼及加工学科的研究已逐步深入，其工艺更符合科学的反应机制和化学工程原理。食用油脂制品正向着保障生命机体、科学代谢的方向

发展。以油脂为原料的精细化工产品也正得到开发，油脂精炼及加工工艺学在国民经济中的地位愈显重要，充分体现了该学科的旺盛生命力。

三

粗油脂中的一些非甘三酯组分影响油脂的食用和工业使用价值。膳食用油脂不应含有损害人体健康的杂质，不应有异味、游离脂肪酸、磷脂、胶杂及蜡质等。一些影响风味和使用性能的组分要除尽，工业用油脂中的某些影响生产过程和产品质量的非甘三酯组分也要除去。例如：油中的色素将影响肥皂和氢化油的色泽；游离脂肪酸对油脂氢化设备有腐蚀作用；蛋白质、磷脂等胶质及含硫化合物在氢化过程中会使催化剂中毒——减少催化剂的活性中心，降低活性；各种胶性杂质在油脂水解过程中的胶体现象更为明显，胶体表面水化膜的形成一方面减少了游离水量，延缓水解过程，另一方面使胶质进入甘油而降低甘油质量；涂料用油中若含有胶性杂质，将严重影响涂料的干燥和陈化性能；用作润滑剂的油脂若含有胶性杂质，则在机械摩擦的高温下将发生树脂化，从而大大降低其润滑效能。因此，以上这些有害组分必须去除干净。

粗油脂中的所有非甘三酯组分并非都有害，如维生素 E（即生育酚）及磷脂等具有较高的生理学价值或抗氧化提高油脂储存稳定性的功能。因此，油脂精炼的目的在于除尽有碍于某种使用目的的非甘三酯组分，最大限度地保留对生理学有重要意义和具抗氧化性能的非甘三酯组分。

粗油脂中的非甘三酯组分可根据其性质采用机械、化学或物理化学的方法进行脱除。

机械方法包括沉降、过滤和离心分离等。用于分离悬浮于粗油中的固体杂质或部分胶溶性杂质。

化学方法包括碱炼、酸炼、酯化及氧化还原等方法。其中碱炼的应用较普遍，酸炼主要用于脱除色素、蛋白质和糖类等，氧化还原主要用于脱色。

物理化学方法包括水化法、吸附法、蒸馏及液—液萃取法等。水化法用于脱除磷脂等胶溶性杂质，吸附精炼应用于油脂的脱色；蒸馏法用于脱除游离脂肪酸和某些使油脂显特殊臭味的挥发性物质；液—液萃取法应用于游离脂肪酸和色素的分离及油脂的分提等。

上述精炼方法往往不能截然分开，有时一种精炼方法会同时产生几种作用。例如碱炼法脱除游离脂肪酸属于典型的化学精炼法，然而中和反应所生成的肥皂具表面能，可吸附大部分色素、蛋白质和粘液质等，形成皂脚而从油中分离出来。可见，碱炼中和反应中也伴随着物理化学现象。

油脂精炼的深度由粗油品质和产品质量要求而定，由浅而深的精炼程序包括预处理、脱胶、脱酸、脱色、脱臭、脱蜡和脱脂等。各个精炼程序有的是单一的机械、化学或物理化学法，有的则是几种方法的工艺组合。

油脂精炼工艺按作业的连贯性分有间歇式和连续式，前者适用于生产规模小或油品更换频繁的企业，后者则适用于大型企业。

油脂精炼是一项比较灵活而错综复杂的工程，必须根据精炼成品油的用途及质量要求，兼顾技术和经济效果，合理选择精炼方法和组合工艺，以求在保证精炼油品质量的前提下，获得最高的精炼率。

四

油脂精炼及加工工艺的特点是：油脂组分和所得产品、半制品及副产品均会发生多种复杂的化学或物理化学变化；应用到化学工程中的多个单元操作而构成复杂的工艺过程；生产设备专业化程度高；食用油脂制品与生命科学紧密相连等。

本学科的任务主要是以植物油脂为对象，系统论述油脂精炼工艺理论和工程技术，以提高产品得率、质量和工程效果。

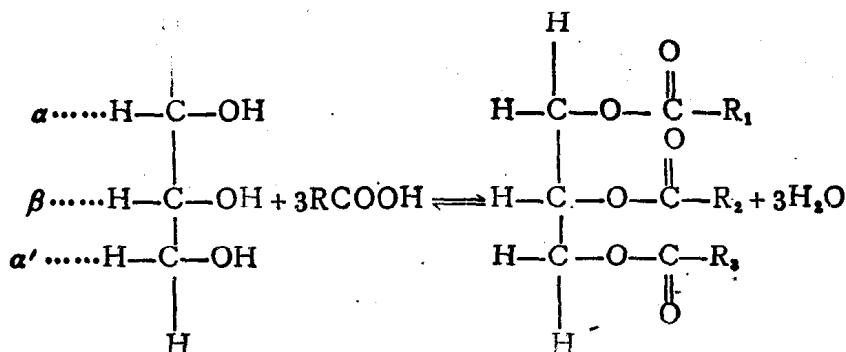
学习这门学科，应该将基础理论与工艺理论相结合，紧密联系工程实际、重视工艺实验、课程设计等实践性教学环节、关注相关学科，着力于分析和解决工程实际问题的能力培养。

油脂精炼关系到改善人民物质生活、促进社会经济和科学文化的发展。我们应在运用学科知识的社会实践中，以近代化学研究法和工程控制为手段，跟踪脂质化学和化学工程科学研究的成果，致力于油脂品质的提高、新产品的开发及工程效率的提高，为本学科的发展作出贡献。

第一章 粗油脂组分与品质

第一节 粗油脂组分及其性质

经压榨、萃取（浸出）或水代而得到的未经精炼的植物油脂，一般称之为粗油（毛油）。粗油的主要成分为混甘油三脂肪酸酯的混和物，俗称中性油脂。它是由植物体内的糖类衍变成的脂肪酸和甘油缩合成的一类化合物的混和物。



除了中性油脂外，由于油料生长、储存和加工等条件的影响，粗油中还混有数量不等的各类非甘油酯成分，有的为无机物质，有的为有机物质，统称为油脂的杂质。其含量随油料品种、产地、制油方法和储存条件而异。用大豆、玉米胚芽、棉籽等油料，或储存中变质、蒸炒效果差的油料所制得的粗油含杂量较高（约占粗油的2~5%），花生、椰子、棕榈等及未变质油料制得的粗油含杂量较低；同种油料用萃取法比用压榨法制取的粗油含杂量高。油脂中的杂质根据其在油脂中的存在状态大致可归纳为悬浮杂质、水分、胶溶性杂质及脂溶性杂质等几类。

一、悬 浮 杂 质

粗油中的悬浮杂质是指在制油或储运过程中混入粗油中的一些泥沙、料胚粉末、饼渣、纤维、草屑及其他固体杂质（即乙醚或石油醚不溶物）。它们的存在，易促进油脂的酸败，故必须除去。

由于悬浮杂质不溶于油脂，故可应用沉降、过滤等方法来分离。

二、水 分

粗油中的水分，一般是生产或储运过程中直接带入或伴随磷脂、蛋白质等亲水物质混入的。常与油脂形成油包水（W/O）乳化体系，影响油脂的透明度，是解脂酶活化分解油脂的条件，不利于油脂的安全储存，故需脱除。

工业上常采用常压或减压加热法脱除水分。常压加热脱水易导致油脂过氧化值的增高，

不及减压加热脱水的油脂稳定性好。

三、胶 溶 性 杂 质

胶溶性杂质以某种程度 ($1\text{ nm}\sim 0.1\mu\text{m}$) 的粒子分散在油中呈溶胶状态。其存在状态易受水分、温度及电解质的影响而改变。

它们在油脂中的含量随油料品种、生长条件及制油方法而不同，一般有以下几种：

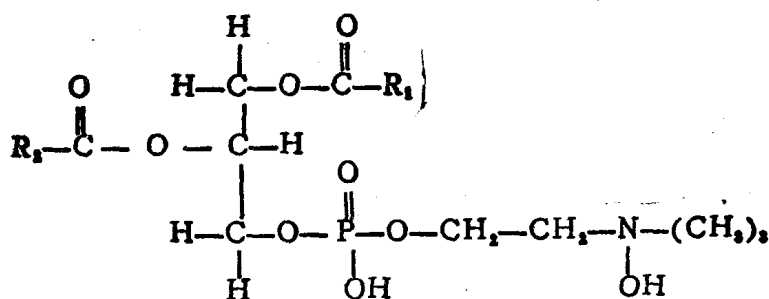
(一) 磷 脂

磷脂是一类结构和理化性质与油脂相似的类脂物 (亦称复脂)。油料种籽中呈游离态的磷脂较少 (例如向日葵籽中的游离磷脂只占总复脂的30%，棉籽中的仅占10%左右)，大部分与碳水化合物、蛋白质等组成复合物，呈胶体状态存在于植物油料种籽内，在取油过程中伴随油脂而溶出。在粗油中的含量视油料品种和制油方法而异，一般粗植物油中约含有1~3%，粗豆油中的含量有时可高达5%，蒸炒效果差、入榨温度高以及萃取法制取的粗油中含量较高。几种粗油中磷脂含量参见表1-1。

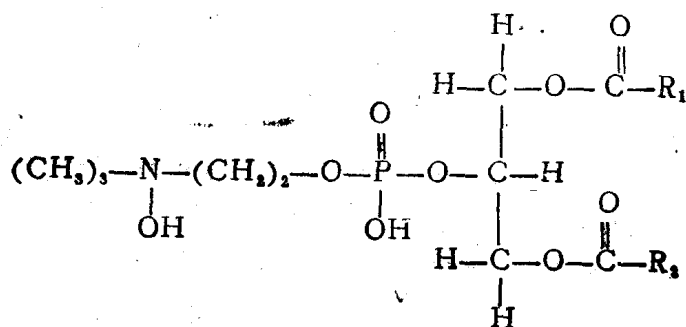
表1-1 几种粗油的磷脂含量

油 品	磷脂含量 (%)	油 品	磷脂含量 (%)
豆 油	1.1~3.2 (一般约1.8)	芝 麻 油	0.1
玉米胚芽油	1~2	菜 籽 油	0.1
麦 胚 油	0.08~2.0	红花籽油	0.48~0.58
棉 籽 油	0.7~0.9	乳 脂	1.4
米 糠 油	0.5	牛 脂	0.07
亚麻籽油	0.3	猪 脂	0.05
花 生 油	0.3~0.4	羊 脂	0.01

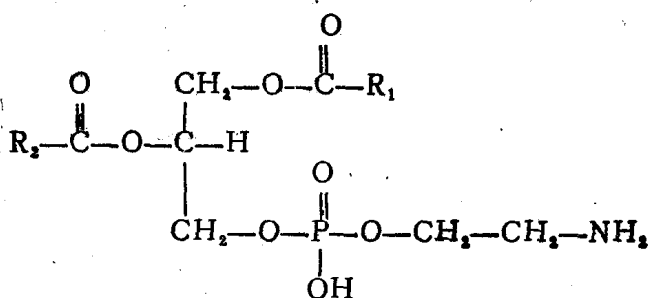
一般磷脂的结构是由多元醇 (丙三醇) 与脂肪酸及磷酸酯化，然后磷酸根再与氨基醇等酯化所得到的结合物。自然界常见的卵磷脂 (磷脂酰胆碱) 和脑磷脂 (磷脂酰乙醇胺、磷脂酰丝氨酸) 分别由胆碱、乙醇胺或丝氨酸酯化磷酸根而成。它们几乎在所有的植物油料中都存在。依其磷酸根在甘油基上联结位置的不同，分 α -型和 β -型两种结构，分别具有如下通式：



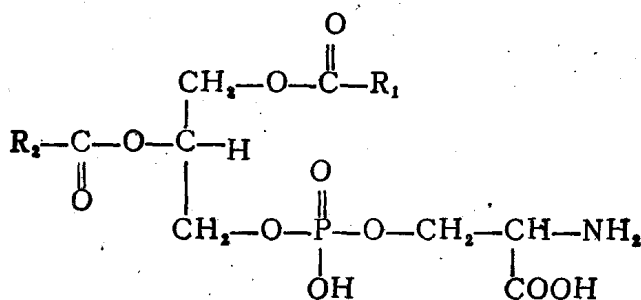
α -磷脂酰胆碱 (卵磷脂)



β -磷脂酰胆碱 (卵磷脂)



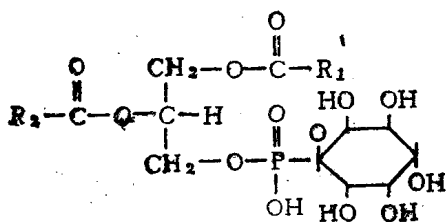
α -磷脂酰乙醇胺 (脑磷脂)



α -磷脂酰丝氨酸 (丝氨酸磷脂)

自然界中的磷脂多为 α -型, β -型磷脂由于结构的对称性, 亲水性较弱。

植物粗油中还普遍存在另一类磷脂, 即磷酸肌醇酯。该类磷脂是由环己六醇 $[\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6]$ 与脂肪酸、磷酸、酒石酸乙醇胺及半乳糖结合而成, 种类较多, 下面是其中之一:



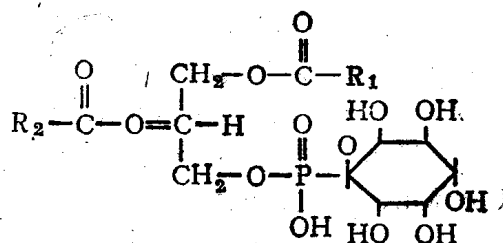
肌醇磷脂

肌醇磷脂中磷酸根羟基上的 H 受多个醇羟基的影响, 离子化程度较高, 有时可被 Ca^{++} 、 Mg^{++} 等金属离子取代, 而衍变成如下非亲水型的结构 (见下页结构式)。

式中: $\text{X} = \text{Ca}^{++}$ 、 Mg^{++}

植物粗油中磷脂、胶质的组成随油料品种的不同而异。例如, 豆油磷脂中卵磷脂约占 29%, 脑磷脂约占 30%, 环己六醇磷脂约占 40%; 菜油

胶质中约含有卵磷脂 22%，脑磷脂 15%，环己六醇磷脂 18% 以及少量的半乳糖磷脂；红花油磷脂胶质中卵磷脂约占 36%，乙醇胺脑磷脂约占 15%，环己六醇磷脂约占 23%；丝氨酸脑磷脂一般小于 2%。几种油料种籽中磷脂的组成参见表 1-2。



磷脂内的脂肪酸除某些高度不饱和的 C_{20} 、 C_{22} 酸外，似和甘油酯中的脂肪酸相同，但油脂与磷脂中各种脂肪酸所占的比例却截然不同。磷脂中一般都含有比油脂更多种类的不饱和脂肪酸。表 1-3 中列出了几种植物油磷脂的脂肪酸组成。

表 1-2 几种油料种籽磷脂组成

油料品名	卵磷脂 (%)	脑磷脂 (%)	其他磷脂 (%)
大豆	29~30	30	环己六醇磷脂 40
向日葵	33.5	61.5	
菜籽	20.0	60.0	溶于热酒精中物质 20
花生	35.7	64.3	
棉籽	46.2	53.8	
亚麻籽	36.2	63.8	
芝麻	52.2	39.4	溶于热酒精中物质 7.2

表 1-3 几种植物油磷脂的脂肪酸组成

油脂 含量 (%)	大豆油		菜籽油		棉籽油	花生油	向日葵油	亚麻仁油
	a	b	a	b				
脂肪酸								
豆蔻酸	—	—	—	0.8	—	—	—	—
棕榈酸	11.7	17.3	15.8	8.3	17.3	16.2	14.7	11.3
硬脂酸	4	—	6.3	—	7.3	2.8	5.1	10.6
$\text{C}_{20}-\text{C}_{26}$ 饱和酸	1.4	—	—	—	—	7.1	—	—
十六碳烯酸	3.6	5.5	—	2.1	1.5	—	—	3.5
油酸	9.8	19.0	13	22.4	20.3	427.1	19.3	33.6
亚油酸	63	53.0	62.9	42.2	44.4	22.7	45.9	20.4
亚麻酸	4	3.7	2	—	—	—	—	17.4
$\text{C}_{20}-\text{C}_{26}$ 不饱和酸	5.5	1.5	—	—	6.4	4.1	5.5	3.2
芥酸	—	—	—	22.7	—	—	—	—

注：a. 溶于乙醇的部分（卵磷脂），b. 不溶于乙醇的部分（粗脑磷脂）。

磷脂分子结构中包括疏水基和亲水基两个部分，属于“双型性分子”或“双亲媒性分子”。卵磷脂能溶于无水油中呈内盐结构，能与蛋白质、树脂、糖类相结合，当油中有水存在时，就会吸水膨胀，凝聚而从油脂中分离出来。由于磷脂含有酸性和碱性羟基，所以既能与碱作用，又能与酸作用。

磷脂分子结构中的脂肪酸以不饱和酸占优势，尤以亚油酸为盛，此外还含有 Δ^9 -十六碳一烯酸及 $C_{20}\sim C_{26}$ 的多烯酸，因此极不稳定，较之油脂容易氧化酸败。

磷脂是一类极富营养对油脂具有抗氧化增效作用的物质，但混入油中，使油色深暗、混浊，遇热（280℃）会焦化发苦，不利使用，影响油品质量和油脂深度加工，故工业上均采用水化、酸炼或碱炼等方法使它与油脂分离。

（二）蛋白质、糖类、粘液质

粗油中的蛋白质大多是简单蛋白与碳水化合物、磷酸、色素和脂肪酸结合成的糖脎、磷色脎、脂脎以及蛋白质的降解产物（如胨类和肽类），其含量取决于油料蛋白质的生物合成及水解程度。

糖类包括多缩戊糖（ $C_{18}H_{30}O_{16} \cdot 5H_2O$ ），戊糖胶、硫代葡萄糖甙以及糖基甘油酯（单半乳糖酯）等。游离态的较少，多数与蛋白质、磷脂、甾醇等组成复合物而分散于油脂中。

粘液质是单糖（半乳糖、鼠李糖、木糖、阿拉伯糖、葡萄糖）和半乳糖酸的复杂化合物。其中还可能结合有无机元素。粘液质主要存在于亚麻籽和白芥籽中。

粗油中的蛋白质，糖类含量虽不多，但因其亲水，易促使油脂水解酸败，并且具有较高的灰分，会影响油脂的品质和储存稳定性。某些组分如硫代葡萄糖甙的水解产物——异硫氰酸酯会导致甲状腺肿胀，能影响人体健康。

这类物质亲水，对酸、碱不安定，故可应用水化、碱炼、酸炼等方法将其从油中分离出来。必须指出的是，蛋白质、糖类的一些分解物的结合物（如胺基糖）而产生的棕黑色色素，一般的吸附剂对其脱色无效，因而须在油脂制取过程中加以注意。

四、脂溶性杂质

脂溶性杂质是指呈真溶液状态完全溶于油脂中的一类杂质，主要有以下几种：

（一）游离脂肪酸

未熟油料种籽中尚未合成为酯的脂肪酸和油料因受潮、发热受解脂酶作用以及油脂氧化分解而产生的在油脂中呈游离状态的脂肪酸，称为游离脂肪酸。其含量视油料品种，储藏条件而异。一般未经精炼的植物油脂中约含有0.5~5%，受解脂酶分解过的米糠、棕榈油中，游离脂肪酸可高达20%以上。

油脂检验中一般以酸值来表示油品中游离脂肪酸的含量，酸值与游离脂肪酸百分含量有如下关系：

$$\text{游离脂肪酸}\% = \frac{\text{酸值}}{\text{中和值}} \times 100 \quad (1-1)$$

油脂中游离脂肪酸含量过高，会使油脂带有刺激性气味而影响风味和食用价值，还会促进油脂的进一步水解；不饱和酸对热和氧的安定性差，易促使油脂氧化酸败；妨碍油脂氢化的顺利进行并腐蚀设备，因此必须设法将它除去。

几种主要脂肪酸的中和值参见表1-4。

游离脂肪酸能与碱中和生成皂，并絮凝成易与油脂分离的皂脚。游离脂肪酸还能在高温高真空下不受分解地从油脂中汽化逸出。除棉籽油及某些工业用油外，近来物理精炼法脱酸

表1-4

几种主要脂肪酸的中和值

脂肪酸名	分子式	分子量	中和值
丁酸	C_3H_7COOH	88.11	636.79
己酸	$C_5H_{11}COOH$	116.16	483.00
辛酸	$C_7H_{15}COOH$	144.21	389.04
癸酸	$C_9H_{19}COOH$	172.27	325.69
月桂酸	$C_{11}H_{23}COOH$	200.32	280.08
豆蔻酸	$C_{13}H_{27}COOH$	228.37	245.67
棕榈酸	$C_{15}H_{31}COOH$	256.43	218.80
硬脂酸	$C_{17}H_{35}COOH$	284.48	197.22
花生酸	$C_{19}H_{39}COOH$	312.54	179.52
油酸	$C_{17}H_{33}COOH$	282.47	198.63
亚油酸	$C_{17}H_{31}COOH$	280.45	200.06
亚麻酸	$C_{17}H_{29}COOH$	278.43	201.50
蓖麻酸	$C_{17}H_{32}CO(OH)_2$	298.47	187.98
芥酸	$C_{21}H_{41}COOH$	338.57	165.71

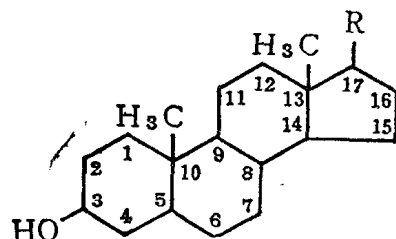
的应用较为普遍, 不仅用于游离脂肪酸含量高的油脂, 也用于游离脂肪酸为中、低含量的油脂, 以减少脱酸炼耗。

(二) 甾醇类

甾醇(类)旧名固醇(类), 是环戊氢化菲的烃基、羟基衍生物, 其结构具有如下通式:

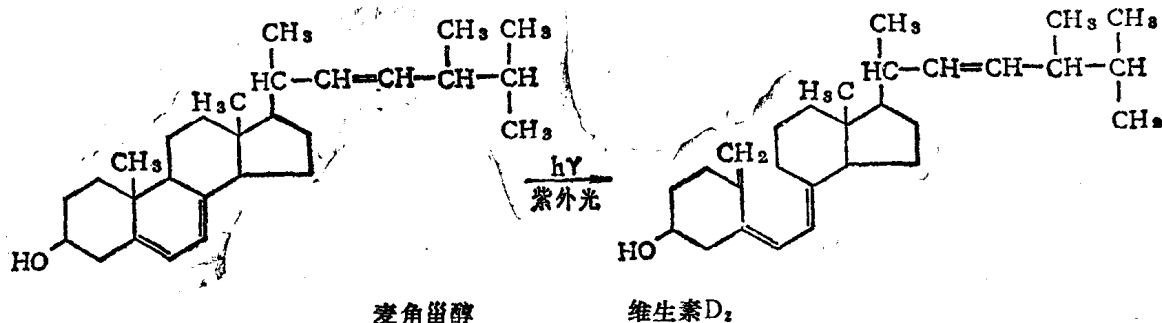
根据结构中的 R 基的不同, 甾醇分有许多种。

动物油脂中的甾醇主要为胆固醇, 植物油中的甾醇是多种甾醇的混和物, 统称为植物甾醇, 其中主要有豆甾醇、 β -谷甾醇、麦角甾醇、菜油甾醇和菜籽甾醇。据近代仪器和分析手段的检测, 某些植物油中也含有少量胆固醇。



油脂中甾醇的含量视油品而异, 椰子油、棕榈油中含量较低, 玉米胚油中含量较高。各种油脂中甾醇的含量参见表1-5。

油脂中的麦角甾醇是维生素 D_2 的主要来源, 经紫外光照射后即变成维生素 D_2 (麦角钙



化醇), 具生物活性, 可用来治疗人的软骨病。胆固醇是体内合成活性激素的原料, 但是它