

油脂生产原理与
应用技术丛书

油脂检测技术

卢艳杰 主 编
龚院生 张连富 副主编



化学工业出版社

油脂生产原理与应用技术丛书

油脂检测技术

卢艳杰 主编

龚院生 张连富 副主编

化学工业出版社
· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

油脂检测技术/卢艳杰主编. —北京:化学

工业出版社, 2003. 9

(油脂生产原理与应用技术丛书)

ISBN 7-5025-4812-2

I. 油… II. 卢… III. 油脂制备-检验

IV. TQ646

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 085475 号

油脂生产原理与应用技术丛书

油脂检测技术

卢艳杰 主编

龚院生 张连富 副主编

责任编辑: 杨立新

文字编辑: 焦欣渝

责任校对: 李 林 王素芹

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 9½ 字数 249 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4812-2/TS·120

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京工商广临字 2003—31 号

《油脂生产原理与应用技术》

丛书编委会

主编：

陆启玉

编委：（按姓氏笔画排序）

马传国 卢艳杰 汪学德

陆启玉 陈 洁

序

油脂工业是我国食品工业的重要组成部分，是农业的后续产业，又是食品工业、饲料工业、化学工业的基础产业，在我国经济发展中具有十分重要的地位。

油脂、蛋白质、碳水化合物是自然界存在的三大重要物质，是食品的三大主要成分。自然界一切生物过程都是在酶、维生素、激素等物质催化和帮助下参与的上述三大物质的代谢合成和转化过程。蛋白质由一系列氨基酸组成，碳水化合物由一系列单糖组成，油脂则主要是由一系列脂肪酸的甘油酯组成。

油脂是食品中不可缺少的重要成分之一，其重要功能之一就是提供热量。油脂中含碳量达73%~76%，高于蛋白质和碳水化合物，单位质量油脂的含热量是蛋白质和碳水化合物的两倍（每克油脂产生热量39.7kJ）。除提供热量外，油脂还提供人体无法合成而必须从植物油脂中获得的必需脂肪酸（亚油酸、亚麻酸等）以及供给各种脂溶性维生素（VA、VD、VE和VK）。缺乏这些物质，人体会产生多种疾病甚至危及生命。

油脂还有很重要的工业用途。油脂可以直接用来生产润滑油、肥皂、油漆、医药等，油脂化学制品可以生产洗涤剂、乳化剂、破乳剂、润湿剂、印染剂、浮选剂、起泡剂、涂料、增塑剂和合成的多聚物等，在矿冶、石油、机械、航空、汽车、电器、化工、纺织、建筑、药品、食品等工业具有广泛的用途。

随着油脂科学技术的发展，逐步形成了油脂科学的比较完整的科学体系，内容涉及化学、化工原理、机械、生物、营养等学科。本丛书把有关油脂加工理论和技术的内容分5本书编写，《油脂化学》由陈洁等编写，《油脂制取工艺与设备》由汪学德等编写，《油脂加工工艺与设备》由马传国等编写，《油脂检测技术》由卢艳杰等编写，《油脂化工产品生产技术》由陆启玉等编写。整套丛书由

陆启玉统稿。

本丛书着重生产工艺的实用技术，简明扼要地介绍基础知识和基本理论，力求反应油脂工业的近期进展和最新研究成果。整套书5册既互相联系又各成体系，可以作为油脂工厂技术人员和大专院校师生的参考用书。

本书编写过程由于多种客观原因，书中存在不当之处在所难免，恳请专家同行指正。

陆启玉

2003. 10. 14

前 言

油脂检测技术是检测和评价油料及油脂产品品质的一门学科。随着科学技术的进步和人民生活水平的日益提高,我国食用油市场进一步繁荣,油脂产品的种类和产量屡屡突破原有记录。准确检测、评价油料和油脂产品的质量对于指导厂家组织生产和居民消费,具有重要的现实意义。

《油脂检测技术》是《油脂生产原理与应用技术丛书》中的一部,它与丛书其他分册共同构成了油脂加工相关领域的参考用书。在注重实用性、采用经典分析方法的基础上,作者大量采纳了国内外本学科领域最新的分析方法和检测技术,以使读者对油料与油脂产品的分析方法有一个全面的认识。本书内容包括:样品的采集和处理、植物油料的分析、油脂物理性质分析、油脂化学常数的测定、油脂中杂质的测定、油脂脂肪酸和甘油酯的测定、油脂氧化与抗氧化分析、油脂脂质伴随物的分析和油脂定性与掺伪试验等。

本书可以作为有关大专院校食品科学与工程专业的教材,也可供粮油食品检验的专业技术人员阅读使用。作为教材很适合培养学生三基能力;作为专业科技书,可使从事粮油食品品质分析人员掌握系统理论、专业知识和操作技能、技巧,并可根据分析数据,指导油料资源的科学合理利用、深层开发和安全储藏。

参加本书编写的有:江南大学食品学院卢艳杰博士(第一章、第二章),张连富博士(第三章、第四章、第五章、附录)和龚院生博士(第六章、第七章、第八章、第九章、附录)。

由于时间仓促,加之编者水平有限,难免存在不妥之处,敬请读者给予批评指正。

编者

2003年3月于江苏无锡

内 容 提 要

本书是《油脂生产原理与应用技术丛书》中的一本。在注重实用性、采用经典分析方法的基础上，作者大量采用了国内外本学科领域最新的分析方法和检测技术，以使读者对油料与油脂产品的分析方法有一个全面的认识。

内容包括：样品的采集和处理，植物油料的分析，油料的物理检验，油脂物理性质分析，油质化学常数的测定，油脂中杂质的测定，油脂脂肪酸和甘油酯的测定，油脂氧化与抗氧化分析，油脂脂质伴随物的分析，油脂定性与掺伪试验等。并在附录中列出了标准溶液的配制与标定方法和植物油脂质量卫生标准，供读者阅读时参考。

可作为大专院校食品科学与工程专业的教材，也可供粮油食品检验的专业技术人员阅读使用。

目 录

第一章 样品的采集和处理	1
第一节 植物油料的采集和制备	1
一、扦样	1
二、扦样工具	1
三、样品登记	4
四、扦样方法	4
五、保存样品	6
第二节 动植物油脂样品的采集和制备	6
一、动植物油脂样品的扦样	6
二、油料饼粕扦样方法	9
三、样品的发送	12
四、扦样报告	12
附录 A 百包以上基本批扦样步骤（补充件）	12
附录 B 特殊种类油饼粕扦样法	14
第三节 样品的分样	15
一、油料的分样	15
二、油脂的分样	17
三、粉、块状饼粕的分样	17
第二章 植物油料的分析	18
第一节 油料作物子实的形态构造	18
一、葵花籽	18
二、花生果	19
三、蓖麻籽	20
四、芝麻	21
五、大麻籽	22
六、亚麻籽	22
第二节 油料的物理检验	23

一、色泽和气味的鉴定	23
二、纯粮(质)率和杂质测定	24
三、带壳油料纯仁率检验	29
四、千粒重的测定	29
五、油料水分含量的测定	32
第三节 油料的化学分析	46
一、油料粗脂肪含量的测定	46
二、油料及油料饼粕含油量的测定	60
三、油料水分及挥发物含量的测定	68
四、植物油脂水分及挥发物的测定	69
五、油料饼粕中水分及挥发物的测定	73
六、粮油中脂肪酸成分分析	74
七、油料中油的游离脂肪酸含量和酸度的测定	77
八、蛋白质和氨基酸的测定	81
九、灰分的测定	93
第三章 油脂物理性质分析	101
第一节 油脂相对密度的测定	101
一、概述	101
二、液体相对密度天平法	103
三、相对密度瓶法	105
第二节 油脂折射率分析	107
第三节 油脂色泽的测定	110
一、罗维朋比色计法	110
二、重铬酸钾溶液比色法	112
第四节 油脂和脂肪酸熔点的测定	114
第五节 油脂透明度、气滋味的鉴定及冷冻试验	115
一、油脂透明度的鉴定	115
二、油脂气滋味的鉴定	116
三、冷冻试验	117
第六节 油脂凝固点(脂肪酸冻点)的测定	118
第七节 油脂黏度的测定	120
一、奥斯特瓦尔德黏度计法	120
二、旋转式黏度计法	121

第八节 油脂烟点、闪点和燃点的测定	122
第九节 脂肪稠度的测定	125
第十节 固体脂肪指数的测定	127
一、脉冲核磁共振仪法	128
二、连续波核磁共振仪法	131
第四章 油脂化学常数的测定	134
第一节 油脂酸价的测定	134
第二节 油脂中和值的测定	136
第三节 油脂皂化值的测定	138
第四节 油脂碘值的测定	141
第五节 油脂硫氰值的测定	144
第六节 油脂乙酰值的测定	149
第七节 油脂羟基值的测定	150
第八节 油脂羰基值的测定	153
第五章 油脂中杂质的测定	156
第一节 油脂中水分的测定	156
第二节 油脂中不溶性杂质的测定	157
第三节 油脂中含皂量的测定	159
第四节 油脂中残留溶剂的测定	160
第五节 油脂中残留农药的测定	161
一、食品中有机氯农药的测定	161
二、有机磷农药的测定	167
三、食品中氨基甲酸酯农药的测定	178
第六节 油脂中黄曲霉毒素的测定	187
一、黄曲霉毒素 B_1 的薄层色谱法	189
二、黄曲霉毒素 B_1 、 B_2 、 G_1 、 G_2 的薄层色谱法	198
三、黄曲霉毒素 B_1 、 B_2 、 G_1 、 G_2 微柱筛选法	202
第六章 油脂脂肪酸和甘油酯的测定	205
第一节 概论	205
第二节 总脂肪酸含量的测定	207
第三节 挥发性脂肪酸含量的测定	210
第四节 脂肪酸甲酯的制备	215
一、 BF_3 甲酯化方法	215

二、碱式甲酯化	217
三、酸催化甲酯化	219
四、简易碱式甲酯化	220
第五节 脂肪酸组分的分析	221
第六节 甘三酯的 Sn-2 位脂肪酸组分分析	224
第七节 红外光谱法测定孤立反式酸含量	229
第八节 甘一酯的测定	233
第九节 柱层析法测定甘一酯、甘二酯及甘三酯含量	235
第十节 气相色谱法分析甘三酯组分	239
第七章 油脂氧化与抗氧化分析	243
第一节 油脂酸败试验及过氧化值的测定	243
一、过氧化值的测定	243
二、油脂酸败试验	246
第二节 氧化脂肪酸的测定	246
第三节 油脂稳定性的测定	248
第四节 油脂中 BHT 的测定	252
第五节 油脂中 PG 的测定	254
第八章 油脂脂质伴随物的分析	257
第一节 磷脂的分析	257
一、加热试验	257
二、甲醇-冰乙酸萃取法	258
三、丙酮不溶物测定法	260
第二节 乙醚法测定不皂化物	262
第九章 油脂定性与掺伪试验	265
第一节 棉籽油的定性试验	265
第二节 豆油的定性试验	266
第三节 芝麻油的定性试验	266
第四节 花生油的定性试验	267
第五节 菜籽油的定性试验	268
第六节 茶油的定性试验	269
第七节 亚麻油的定性试验	270
第八节 桐油的定性试验	270
一、三氯化铋氯仿界面法	270

二、亚硝酸钠法	271
三、硫酸法	271
第九节 矿物油的定性试验	272
一、皂化法	272
二、苦味酸法	272
第十节 梓油的定性试验	272
第十一节 蓖麻油的定性试验	273
一、标准法	273
二、推荐法	273
附录一 标准溶液的配制与标定	274
附录二 植物油脂质量卫生标准	282

第一章 样品的采集和处理

第一节 植物油料的采集和制备

一、扦样

从一批油料中，按规定方法均匀地扦取样品的过程称为扦样。扦样的原料必须具有代表性。由于油料在流转环节中会发生自动分级现象，使油料与杂质按粒形、光滑度、相对密度分开。为准确检验一批油料的质量，扦样时必须以同种类、同批次、同等级、同货位、同车船（舱）为一个检验单位。一个检验单位的代表数量一般不超过 200t，特大粒原料一般不超过 50t。凡超过规定数量的，应按规定数量分成若干个检验单位。

扦样是一项科学、细致的工作。在扦样过程中，要随时注意各部分样品是否相同，有无发霉、变质、变色、生虫及杂质聚集等现象。在一个检验单位中，若某一部分的质量与其他部分有显著差异时，扦取的样品应分开盛放、单独检验、区别处理，不应掺混。

二、扦样工具

扦取样品时，必须使用专用的扦样器具（见图 1-1）。扦样前，了解扦样货位标志、品种、来源、堆放地点、堆积形态、批次、数量、检验目的和油料本身的形态（子粒大小和自动分级），同时，准备适当的扦样器、样品筒、样品袋和记录单等。

1. 包装扦样器（手探子）

包装扦样器用来扦取袋装油料的样品。它由一个顶端呈尖形带槽的金属管制成，基部装在木把上。这种扦样器分为三种规格。

（1）大粒粮扦样器 长 70cm，探口长 45cm，口宽 1.5～

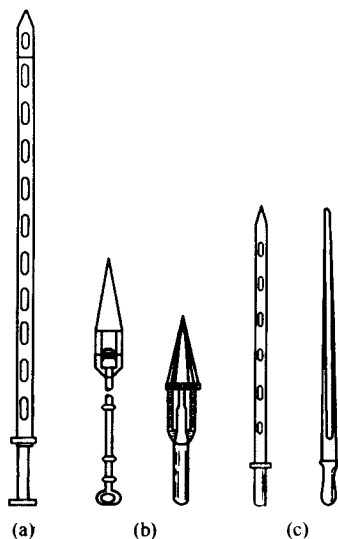


图 1-1 粮油扦样器

1.8cm，最大外径 1.7~2.2cm。

(2) 小粒粮扦样器 长 70cm，探口长 45cm，口宽约 1cm，最大外径 1.5cm。

(3) 粉状粮扦样器 长约 55cm，探口长约 35cm，口宽 0.6~0.7cm，最大外径 1cm。

包装扦样器使用时将槽口向下，从包的一端斜对角插入包的另一端，然后将扦样器的槽口转向上方取出，但不得抖动和重复转动回扦。将取出的样品倒入样品筒（袋）内。扦样后，用扦样器尖端拨弄麻袋上的孔洞使其恢复原状，以免油料撒漏。

2. 散装扦样器

散装扦样器即套管多孔式扦样器，这种扦样器是用两根金属管套制而成的。内套管借助于手柄可在外套管内转动。两管均开有位置相同的槽，借内管转动可以开启或关闭外套管之槽口来扦取样品。这种扦样器的长度有 1m、2m、3m、3.5m、4m 数种，其中细套管扦样器分 1m 和 2m 两种，三个孔，每个孔口长约 15cm，口宽约 1.5cm，头长约 7cm，外径约 2.8cm。2m 长以上粗套管扦样器的内套管的内径一般不低于 2.5 cm，除孔数增加外，其他与上面大致相同。

使用套管多孔扦样器时，应先将扦样器的切口关闭，孔朝下垂直并略带角度（ $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ）插入粮堆至需要深度，然后转动 180° ，再转动手柄能开启切口，并轻微转动扦样器，使孔内流满样品，轻轻关闭切口以免“咬碎”样品，并注意观察探子中各切口处样品质量情况。样品由握柄中的通孔倒入样品筒内。

双管多孔扦样器使用方便，能从粮堆各层中一次多层点扦取样

品，也可以扦取靠近底层的样品，但这种扦样器在结构上也存在一些缺点，如：扦样时开闭切口会损伤样品，增加样品中破碎粒的量；细小的杂质易落入两管壁之间，使手柄转动不灵活，并损坏扦样器。

3. 电动吸式扦样器

电动吸式扦样器（见图 1-2）由吸粮管、软导管、进料口、进风口、高压风机、电机等部件组成。主要用于深层粮油原料的扦样、流动粮油原料的倒样或倒、拆包取样。该扦样器不适于杂质检验项目的样品扦取。

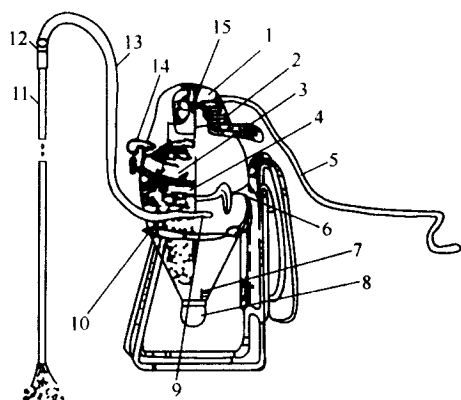


图 1-2 电动吸式扦样器

- 1 壳体；2—电源开关；3—电机固定架；4—高压风机；5—电源线；
6 密封垫圈；7 弹簧；8 橡皮堵头；9—进料口；10 过滤筛；
11—吸粮管；12—接头；13—软导管；14—进风口；15 电机

4. 取样铲

主要用于流动油料的取样或倒包、拆包、晾晒取样。

5. 扦样容器

由扦取的小样集合在一起的样品应装入清洁密封的样品筒、样品袋或样品瓶内，以免水分含量发生变化，同时防止其他污染。

（1）样品筒 用铁皮或铝合金制成，带盖并附有圆形环便于提拿，容量 1~2kg。

(2) 样品袋 容量有 1kg、2kg 和 4kg。用塑料漆布、帆布或白布制成的小口袋。

(3) 样品瓶 磨口广口瓶。

三、样品登记

为了掌握样品来源的基本情况，作为品质检验和下一次扦样时的参考，扦取的样品必须登记，登记项目包括：扦样日期、样品编号、油料名称、代表数量、产地、生产年底、扦样处所（车、仓库或/和堆垛号码）、包装或散装以及扦样员姓名等。

四、扦样方法

油料的扦样方法，因不同的储存方式而有所不同，可以分为散装扦样法、包装扦样法、流动粮油扦样法和零星收付粮油取样法。

(一) 散装扦样法

1. 仓库扦样

散装的油料根据堆形和面积大小分区设点，按粮堆高度分层扦样。扦样步骤及方法如下。

(1) 分区设点 每区面积不超过 50cm^2 。各区设中心、四角五个点。区数在两个和两个以上的，两区界限上的两个点为共同点（两个区共 8 个点，三个区共 11 个点，依次类推，见图 1-3）。粮堆边缘的点设在距边缘约 50cm 处。

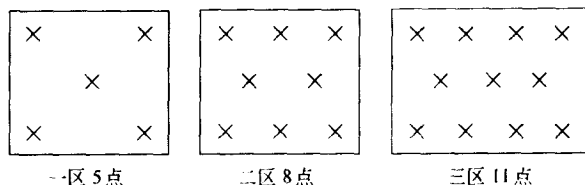


图 1-3 分区设点示意

(2) 分层 堆高在 2m 以下的，分上、下两层；堆高在 2~3m 的，分上、中、下三层，上层在粮面下 10~20cm 处，中层在粮堆中间，下层在距底部 20cm 处；堆高如在 3~5m 时，应分四层；堆