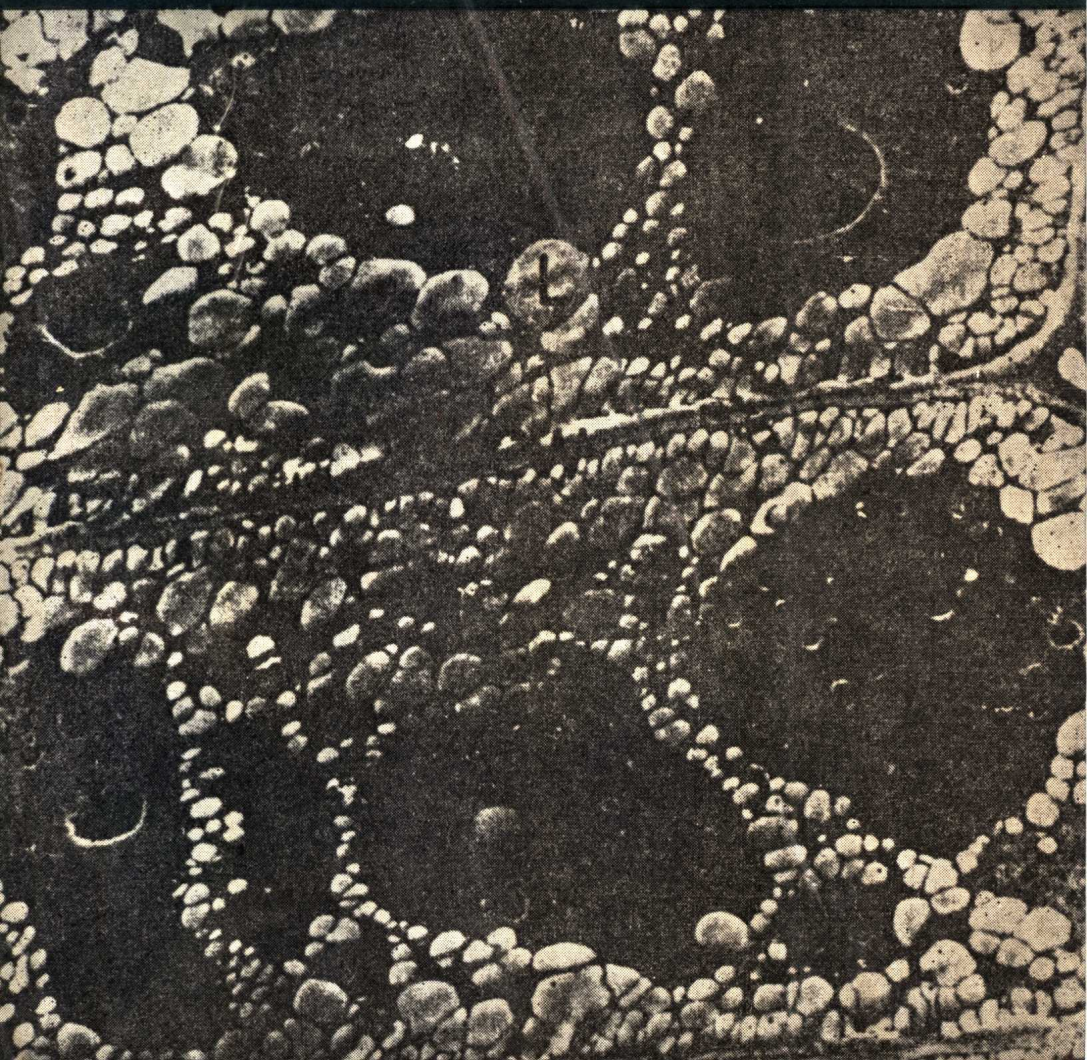


油菜品质改良 和分析方法

官春云 编著



油菜品质改良 和分析方法

官 春 云 编 著

湖南科学技术出版社

油菜品质改良和分析方法

官春云 编著

责任编辑：熊穆葛

*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1985年8月第1版第1次印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：10.75 插页：5 字数：279,000

印数：1—1,200

统一书号：16204·193 定价：2.40元

前 言

油菜是用途比较广泛的作物，种子含油丰富，菜油是良好的食用油和工业用油。菜籽榨油后的饼粕含蛋白质丰富，是良好的精饲料和人类蛋白质来源。但原有油菜品种中油脂含有较高的芥酸和亚麻酸，菜饼中含有硫代葡萄糖甙和植酸等有毒物质，严重影响了油菜产品的营养价值和应用范围。为了提高油菜产品品质，各国采取了很多方法加以改良，但实践证明，遗传改良是一项解决问题的有效途径和根本办法。

本书围绕油菜品质特性遗传改良这个中心，设九章分别介绍了油菜品质改良的意义和任务；油菜品质特性及其形成过程；基因型和环境条件对油菜品质特性的影响；油菜品质特性的遗传规律及其改良；油菜品质组成的分析方法；油菜优质品种的繁殖和栽培技术以及油菜产品的加工利用等内容。书后编有附录，简要介绍了各国油菜低芥酸、高芥酸、低硫代葡萄糖甙、高含油量的优质品种。本书是作者二十五年来从事油菜科学研究成果的总结和国内外

有关文献资料的综合，可供从事油菜科研、教学和生产的工作者参考。

本书的完成得到了很多从事油菜科学研究的同志的帮助和支持，特别是得到了刘后利教授的指导和帮助；李梅同志审阅了本书初稿并协助定稿。在此，一一向他们表示衷心感谢。

由于本人水平所限，书中缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

官春云

1984年8月

目 录

第一章 油菜品质改良的意义和任务 (1)

第一节 油菜的国民经济意义和

生产概况 (1)

一、油菜的国民经济意义 (1)

二、油菜生产概况 (6)

第二节 油菜品质改良的意义 (15)

一、提高种子含油量的意义 (15)

二、改进菜油脂肪酸组成的意义 (15)

三、提高菜籽饼粕营养价值的意义 (17)

第三节 油菜品质改良简史 (19)

一、无芥酸基因资源的发现 (20)

二、低硫代葡萄糖甙基因资源发现 (20)

三、油菜品质特性分析方法的改进 (21)

第四节 油菜品质改良的任务 (23)

一、提高种子含油量 (23)

二、改进菜油脂肪酸组成 (23)

三、提高菜饼营养价值 (23)

四、具有黄色的种皮颜色 (24)

第二章 油菜的品质特性及其形成 (25)

第一节 油菜种子形态及解剖结构 (25)

一、油菜种子的外部形态 (25)

二、油菜种子的解剖结构.....	(30)
第二节 油菜种子的化学成份	(35)
一、水分.....	(35)
二、脂肪.....	(37)
三、蛋白质.....	(41)
四、纤维素.....	(44)
五、矿物质.....	(44)
六、维生素	(45)
七、固醇.....	(45)
八、硫代葡萄糖甙.....	(47)
九、植酸盐.....	(49)
十、多酚物质.....	(51)
第三节 油菜脂肪的理化性质	(51)
一、菜油的物理性质	(51)
二、菜油的化学性质	(53)
第四节 油脂和脂肪酸形成的生物	
化学过程	(56)
一、油脂的累积	(56)
二、脂肪合成的生物化学过程	(60)
第五节 硫代葡萄糖甙合成和降解的生物	
化学过程	(65)
一、硫代葡萄糖甙的合成.....	(65)
二、硫代葡萄糖甙的降解.....	(65)

第三章 油菜不同品种类型在品质

特性上的差异	(72)
第一节 油菜的植物学分类系统	(72)
一、芸薹属植物栽培种的类别	(72)
二、我国油菜的分类.....	(77)
三、油菜学名及各国称呼.....	(83)
第二节 不同品种类型在品	
质特性上的差异.....	(85)

- 一、不同品种类型在种子含油量上的差异 (85)
- 二、不同品种类型在脂肪酸组成上的差异 (91)
- 三、不同品种类型在硫代葡萄糖甙含量上的差异 (96)

第四章 生态条件和栽培技术对油菜品质特性的影响 (101)

- ### 第一节 生态条件对油菜品质特性的影响 (101)
- 一、生态条件对油菜种子含油量的影响 (101)
 - 二、生态条件对油菜油分中脂肪酸组成的影响 (106)
 - 三、生态条件对油菜种子中硫代葡萄糖甙含量的影响 (108)

- ### 第二节 栽培技术对油菜品质特性的影响 (110)
- 一、栽培技术对油菜含油量的影响 (110)
 - 二、栽培技术对油菜脂肪酸组成的影响 (121)
 - 三、栽培技术对油菜种子中硫代葡萄糖甙含量的影响 (125)
 - 四、施肥对油菜种子蛋白质含量的影响 (126)

第五章 油菜品质特性的遗传与相关 (132)

- ### 第一节 油菜种子含油量的遗传与相关 (132)
- 一、油菜种子含油量的遗传 (132)
 - 二、油菜种子含油量与其它性状的

相关	(138)
第二节 油菜脂肪酸组成的遗传	
和相关	(141)
一、芥酸含量的遗传和相关	(141)
二、其它脂肪酸的遗传和相关	(146)
第三节 硫代葡萄糖甙含量的	
遗传与相关	(152)
一、硫代葡萄糖甙含量的遗传	(152)
二、硫代葡萄糖甙含量与其它性状的	
相关	(156)
第四节 油菜种皮颜色的	
遗传和相关	(159)
一、油菜种皮颜色的遗传	(159)
二、油菜种皮颜色与其它性状的相	
关	(165)
第五节 油菜种皮粘液性状的	
遗传和相关	(165)
 第六章 油菜品质特性的遗传改良	(168)
第一节 高含油量油菜品种的选育	(168)
一、连续单株定向选择	(168)
二、杂交育种	(171)
三、诱变育种	(173)
第二节 油菜低芥酸和高芥酸	
品种的选育	(173)
一、油菜低芥酸和无芥酸品种的选	
育	(173)
二、油菜高芥酸品种选育	(181)
第三节 油菜低硫代葡萄糖甙	
品种的选育	(182)
一、系统选择法	(182)

二、品种间杂交法	(182)
三、种间杂交法	(185)
第四节 黄籽品种的选育	(189)
一、获得黄籽类型的几个途径	(189)
二、黄籽油菜的选育方法	(191)

第七章 油菜品质特性的分析方法

第一节 种子含油量的分析方法

一、索氏法	(194)
二、残余法	(197)
三、冷渗滤法	(198)
四、折光法	(200)
五、核磁共振分析仪法	(201)

第二节 菜油主要理化性质的

分析方法

一、菜油比重的分析方法	(202)
二、菜油折光指数的分析方法	(204)
三、菜油酸价的分析方法	(207)
四、菜油皂化价的分析方法	(208)
五、菜油碘价的分析方法	(210)

第三节 菜油脂肪酸组成的

分析方法

一、气相色谱法	(213)
二、快速气相色谱法测定芥酸含量	(216)
三、纸层析法测定菜油脂肪酸组成	(217)
四、溶解度差异法测定芥酸含量	(220)
五、油菜种子半粒分析法	(222)

第四节 油菜种子硫代葡萄糖甙

分析方法

一、简便试纸法	(223)
二、硫酸钡重量法	(224)

三、氯化钡快速法	(228)
四、硫代葡萄糖甙总量快速定量法	(229)
五、3,5-二硝基水杨酸分光光度 法	(231)
六、菜籽饼异硫氰酸盐和噻唑烷硫酮的 定量测定——气相色谱、紫外吸 收联用法	(234)
七、TMS法	(237)
第五节 其它品质特性的分析方法	(239)
一、油菜种子粗蛋白的分析方法	(239)
二、油菜种子中粗纤维素含量的分 析方法	(242)
三、油菜种子皮壳率的测定方法	(244)

第八章 油菜优质品种的繁殖和栽培

第一节 油菜的繁殖特点

一、油菜花器构造

二、油菜的自交结实率和异交结实
率

三、油菜的自交亲和性和自交不亲
和性

四、油菜的杂交亲和性和杂交不亲
和性

第二节 油菜优质品种的繁殖方法

一、采取有效的隔离措施

二、建立油菜良种繁育体系

第三节 油菜的生长发育和产量

形成

一、油菜的生育过程

二、油菜的发育特性

三、油菜的产量形成

第四节 油菜优质品种的栽培技术

一、油菜的栽培技术措施	(280)
二、油菜优质品种的栽培特点	(287)
第九章 油菜产品的加工利用	(289)
第一节 菜籽榨油	(289)
一、传统的榨油方法	(289)
二、现代的榨油方法	(290)
第二节 毛菜油的精炼和加工	(293)
一、毛菜油的精炼	(293)
二、制成起酥油、人造奶油和调合油	(296)
第三节 菜籽饼粕的脱毒方法	(298)
一、脱毒方法的研究概况	(298)
二、几种主要脱毒方法	(299)
第四节 菜籽蛋白的制取	(304)
一、菜籽蛋白制取的研究概况	(304)
二、菜籽蛋白的制取工艺	(305)
三、菜籽蛋白的成份和营养特性	(308)
附录 各国油菜主要优质品种	(311)
主要参考文献	(316)

第 一 章

油菜品质改良的意义和任务

第一节 油菜的国民经济意义和生产概况

一、油菜的国民经济意义

油菜是重要的油料作物,种子含油量为30—50%,菜油是良好的食用油;在冶金、机械工业上用途广泛,又是化学工业的原料。菜籽榨油后的饼粕含蛋白质40%以上,是优质饲料和人类蛋白质来源。

(一) 菜油的营养价值和多种用途

菜油含有丰富的脂肪酸,据中国医学科学院卫生研究所分析(1976),我国菜油中含棕榈酸3.0%,硬脂酸1.5%,油酸16.6%,亚油酸14.2%,亚麻酸7.3%,二十碳烯酸8.9%,芥酸48.5%。亚油酸和亚麻酸为动物必需的脂肪酸,动物本身不能合成,只能从食物中摄取。亚油酸是最重要的必需脂肪酸,它是细胞组织的组成成分,对线粒体和细胞膜的结构特别重要,在体内参与磷脂的合成,并以磷脂形式出现在线粒体和细胞膜中;胆固醇只有与其结合后才能在体内运转,进行新陈代谢;新生组织生长需要亚油酸,受损组织修复也需要亚油酸。亚油酸在人体内经过生化合成,可转化为花生四烯酸,而花生四烯酸是人体内分泌——前列腺素的前驱物质,如果缺乏前列腺素将引起生理上的脂质紊乱和局部

不平衡现象。缺乏亚油酸会引起生长停滞，产生脱毛和雌性不孕症。但是亚麻酸的存在会抑制亚油酸的转化，因此亚麻酸的含量不宜太高。

菜油中含有较高的芥酸。1960年以来各国研究表明，芥酸对白鼠有明显的毒性，短期饲喂会引起鼠体心肌脂肪沉积，长期饲喂会导致一些坏死性心脏损伤。但在对猪、兔、猴等动物的大量试验中，则影响很小，而对人体的毒性一直没有得到任何证实。为了探讨芥酸对人体的影响，1974年法国曾对25万名心脏病病人进行病因学普查，结果发现类似白鼠中毒症状的那种反应非常少，只占0.2%。此外对印度一个高芥酸菜油传统食用区的调查也表明，该地区的心脏病与食用菜油无关。至于白鼠食用芥酸产生毒性的原因，现在研究认为，人体和动物细胞内线粒体只能氧化18碳脂肪酸，而含22碳的芥酸必须在体内通过代谢氧化为18碳脂肪酸。白鼠缺乏分解消化芥酸的酶类，不能将芥酸降解吸收，从而引起心肌脂肪沉积；而人体和其它动物则有分解芥酸的酶类，能消化吸收芥酸，所以不会造成某些器官脂肪积累，并进而诱发其它病症。

六十年代以来，由于低芥酸和低亚麻酸油菜品种的育成，使菜油脂肪酸组成发生很大变化，亚油酸含量已达30%左右，这就进一步提高了菜油的营养价值。

菜油中含有多种维生素，如维生素A，维生素D和维生素E，是人体脂溶性维生素的重要来源。维生素E又称生育酚，它与动物生殖有关，对维持骨骼肌、心肌、平滑肌和周围血管的正常功能十分重要，可防止有关肌肉萎缩。此外维生素E与营养性贫血也有关。每100克菜油中维生素E总含量为38毫克，比大豆油略低（大豆油为67毫克），但其中甲型维生素E含量较高（菜油为13毫克，大豆油仅5毫克），而甲型维生素E的生物效力要比丙型维生素E高9倍，所以甲型维生素E的等效价值仍比大豆油高。

菜油中含有0.53%的植物固醇，比大豆油（0.37%）高得多，而植物固醇能阻碍肠壁对胆固醇的吸收，故有降低胆固醇的作用，因此菜油在降低人体血清中胆固醇的能力比大豆油强。此外，菜

油含不饱和脂肪酸较高，也有降低胆固醇的作用。

菜油消化率高，发热量大。在人体中消化率达99%左右，1斤菜油的发热量达4,500千卡。

以往人们食用的菜油为未经精炼的毛菜油，其中含有磷脂、游离脂肪酸、硫代葡萄糖甙、色素等，并且具有不良气味，但通过脱胶、脱酸、脱色、脱臭等精炼处理后可制成清澈透明、气味纯正的精菜油，又称色拉油，是一种优质的食用植物油。目前菜油已是加拿大最主要的食用植物油，占食油总消费量的50%以上。在法国、瑞典、波兰和西德等国，菜油也是主要食用植物油之一。

菜油除用作烹调食用油外，还可进一步加工成起酥油和人造奶油。起酥油是利用各种氢化不同的半氢化油和未经氢化的精炼油配合成的一种可塑性的半固体乳白色油脂，主要用作糕点、面包和人造奶油的原料。一般制1斤起酥油需1.2斤菜油。人造奶油是由80%的起酥油、20%的牛奶，再加适量乳化剂、食盐、香料、色素、防腐剂及其它添加剂制成，它是制作糕点、冷饮的重要原料。由于人造奶油含胆固醇低，价格低廉，故很受欢迎。

菜油在工业上有广泛的用途。高芥酸菜油是连续铸钢模具的润滑油和脱模剂，据测定，每吨钢约需耗用1.4吨菜油。菜油也是金属热处理的淬火油，由于高芥酸菜油沸点、闪点高，热容量大，淬火冷却速度为160℃/秒，比矿物油（100℃/秒）高，因此，现在日本等国都把高芥酸菜油列为最好的淬火用油。此外菜油还是纺织机械润滑油和铁路车辆润滑油的配方原料。近年来由于世界能源短缺，很多植物油被用来代替矿物油作为工业能源和燃料，如瑞典利用菜油与矿物油混合（50:50）作拖拉机燃料，其功率不变，又无其它不良影响。

菜油经加工后，其用途更加广泛。如菜油经硫化处理后生产的黑油膏、白油膏，可用作天然橡胶和合成橡胶的软化剂。菜油经过硫酸化和磺化后可代替蓖麻油生产太古油。太古油又可进一步制成软皮白油，它是制革工业的软化剂。菜油经脱氢处理后可代替桐油作涂料，质量高，价格低，干燥快，经得起日晒雨淋。菜油

经水解分离可得到高芥酸油,其纯度在94%以上,1斤高芥酸菜油可得到半斤高芥酸油,其价格比低芥酸菜油约高1倍。用高芥酸菜油制成的芥酸酰胺是生产聚乙烯和聚丙烯薄膜的增塑剂和稳定剂。芥酸油经氧化裂解后所产生的壬酸是制造合成润滑油的原料,所产生的18碳二元酸是制造麝香类香料的重要原料。

菜油在加工过程中的下脚料也有多种用途,如毛菜油在碱炼过程中产生的皂脚,可以提炼多种用途的脂肪酸,也可以作为高能量饲料成分,掺合在饼粕中,可提高饼粕的饲用营养价值。毛菜油在脱胶时产生的油脚,其主要成分是磷脂和中性油脂,目前国外主要把它用作高能量饲料成分,掺合到菜籽粕中,不仅能提高营养价值,还使粕粉不易飞散。油脚可提炼磷脂,磷脂是一种优良乳化剂,在食品工业和医药工业中用途很广,例如在制作巧克力、点心和人造奶油时,就要用磷脂来提高食品的品质,很多研究表明,油菜磷脂在化学成分和物理性质方面都与大豆磷脂接近,仅颜色和气味稍差一些。

(二) 菜籽饼粕的饲用价值和精蛋白的食用价值

菜籽榨油后的饼粕,除含有40%左右的蛋白质外,还含有一定的粗脂肪、纤维素、矿物质(主要有钙、铁、锰、磷、硒和镁等)和多种维生素(包括胆碱、生物素、叶酸、烟酸、维生素B₁和维生素B₂等),营养价值与大豆饼粕相近,是良好的精饲料。但油菜饼粕中含硫代葡萄糖甙较高(一般为4—6%),硫代葡萄糖甙本身并无毒,但水解后产生有毒物质,能使动物甲状腺肿大和出现多种中毒症状,因而影响了它在饲料方面的应用,一般用作肥料。七十年代以来各国育成了一批无硫代葡萄糖甙的油菜新品种,以及对含有硫代葡萄糖甙菜饼采用多种脱毒处理,使菜籽饼粕可以直接用作畜禽的精饲料,而且饲料价值较高。菜籽饼粕作家禽饲料时,其代谢能量值为1,900—2,000千卡/公斤,比大豆饼粕略低。家禽实际需要的代谢能量值为2,850—3,200千卡/公斤,因此在以菜籽饼粕作饲料时尚需适当添加其它高能量的成分,如牛油或植物油等。在加拿大,饲养幼年或成年肉用家禽,油菜饼粕在饲料中的最大

添加量为20%，对产蛋鸡或种鸡的添加量为10%左右，而对产蛋火鸡或种用火鸡的添加量为15%。

菜籽饼粕对不同年龄猪的适口性也较好，其代谢能量值为2,700千卡/公斤，接近大豆饼粕，比猪的实际需要量略低(猪实际需要的代谢能量值为3,170千卡/公斤)。一般在幼猪口粮中菜籽饼粕的最大添加量为12%，成长猪和种猪为12—15%，对怀孕和泌乳期的母猪，菜籽饼粕也是良好的蛋白质来源，添加量亦为12%左右。

牛对菜籽饼粕的适应性比猪和家禽更强一些，因为牛是反刍动物，菜籽饼粕中含纤维素较高(12%左右)，有助于牛胃的消化机能。菜籽饼粕对牛的代谢能量值为2,400千卡/公斤，与牛的实际需要量接近。因此一般在牛的饲料中用量较多，如加拿大在肉用牛日粮中添加量可达20%，在奶牛日粮中添加量为25%。冬季在玉米青贮饲料中添加菜籽饼粕还可增加蛋白质含量，饲用效果很好。

七十年代以来，瑞典、西德、加拿大等国将菜籽饼粕加工成精制粕粉和精蛋白，是可供人们食用的优质植物性蛋白质。据研究，制精菜籽粕蛋白的生理价值仅低于蛋类，与肉类不相上下。而比大豆粕粉和面粉显著地高。又据 Anjou, K. 和 Fecske, A. 报道(1974)，100斤菜籽饼粕可生产56斤精蛋白，菜籽精蛋白蛋白质含量达60% (浓缩菜籽蛋白达75.0%，分离菜籽蛋白在95.0%以上) 比牛肉、瘦猪肉、牛奶、面粉、大米等均高，可以制成各种蛋白食品，如面包、糕点以及其它烘焙食品的乳化剂、发泡剂；也可作为肉类、鱼类代用品，婴儿食品和速溶饮料等。菜籽精蛋白的溶解度与大豆精蛋白相似。菜籽精蛋白的吸水能力可达本身重量的5—6倍，比大豆精蛋白高得多。菜籽精蛋白可掺入食物蛋白总量的一半以上，而大豆粕粉最多只能掺入25%，过多则有异味。

(三) 油菜在作物轮作复种中的重要意义

油菜在作物轮作复种中具有重要意义，是很多谷类作物和经作作物的好前作，这主要是因为种植油菜后能提高土壤肥力。油菜的根系十分发达，能分泌出有机酸，溶解土壤中难溶的磷素，