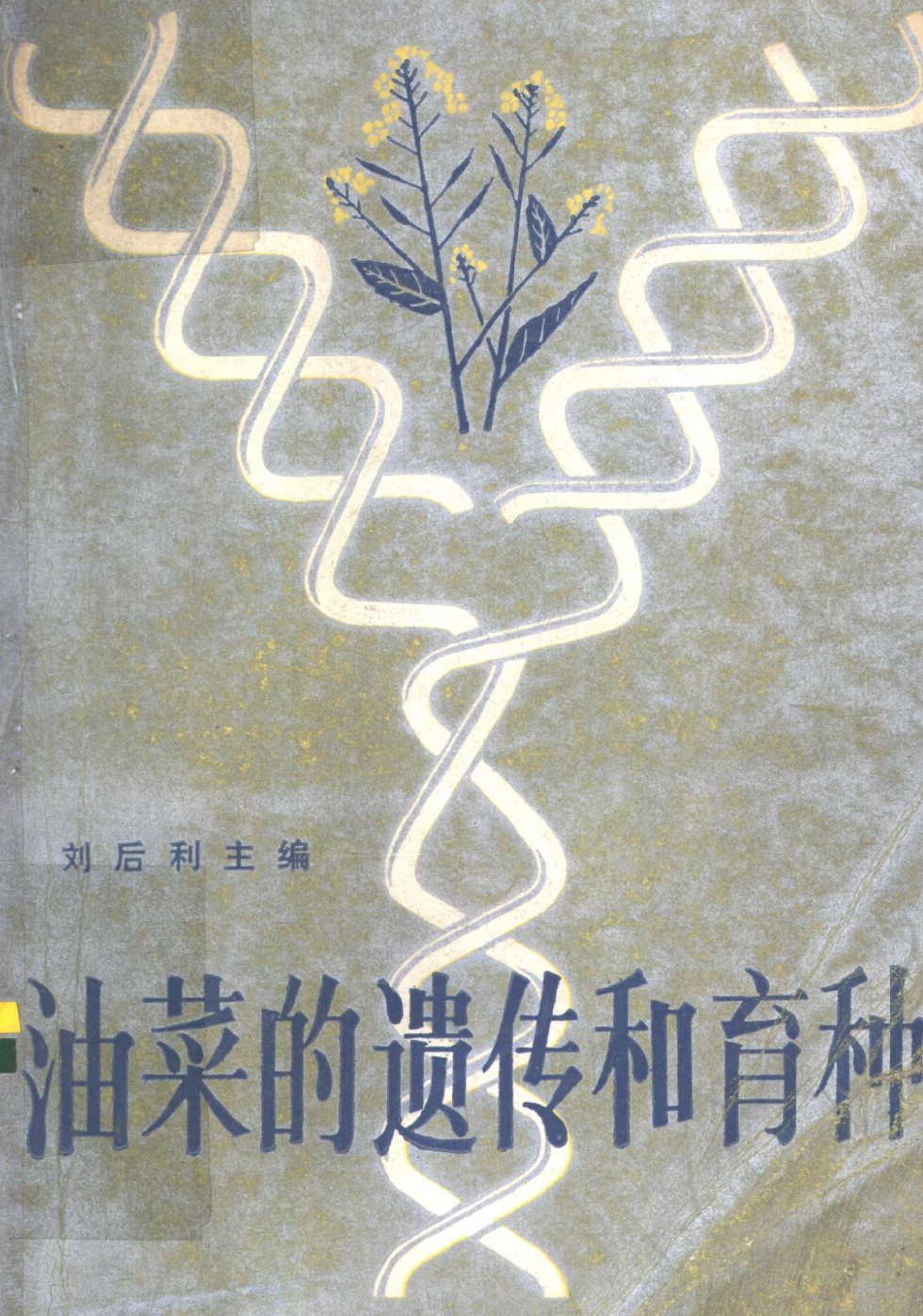




刘后利主编

油菜的遗传和育种

油菜的遗传和育种

刘后利 主编

上海科学技术出版社

封面设计 范峤青

油菜的遗传和育种

刘后利 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 850×1156 1/32 印张 18.75 字数 497,000

1985 年 8 月第 1 版 1985 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—4,000

统一书号: 16119·780 定价: 4.10 元

前 言

油菜是重要的油料作物，由于它在食用、饲料用、工业用和农作物轮作复种上具有重要的意义，因而发展速度很快，特别是近十多年来，一些国家育成了菜油中不含芥酸、菜饼中含低硫代葡萄糖甙的一批品种，使菜油和菜饼的利用价值大大提高，因此，油菜已经成为当前世界上主要油料作物之一。

我国是世界上油菜栽培面积最大、栽培历史最悠久的国家之一。我国的长江流域各省，以及印度北部恒河流域各邦，北美加拿大西部草原地区各省，欧洲北部农业区各国，是世界四大油菜主产区。我国地域辽阔，幅员广大，拥有十分丰富的品种资源，在油菜育种方面作了大量的研究工作，特别在早熟、高产育种方面，取得了较为显著的成果，并在生产上推广应用。关于杂种优势利用的研究，也取得了初步成果。

为了适应我国油菜生产迅速发展的需要，我们系统总结了我国在油菜遗传和育种方面的研究成果，并系统搜集了国外有关资料，编成此书，供有关方面参考。全书除绪言外，分为三篇：第一篇为油菜的遗传，第二篇为油菜的育种，第三篇为油菜的良种繁育，并将我国和世界各国油菜主要品种和现行观察记载的标准和方法作为附录，扼要编入。

本书由华中农学院刘后利教授主编。参加编写的还有华中农学院傅庭栋、高永同、吴江生，湖南农学院官春云，中国农业科学院油料作物研究所刘澄清、吴新镛等同志。调整、修改和增订部分内容，是由刘后利、官春云、高永同三位同志分工进行的；并先后校阅了校样，同时进行了部分删简。由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，敬希读者批评指正。

编者 1984年2月

目 录

绪论	1
第一篇 油菜的遗传	
第一章 油菜的各个种及其亲缘关系	9
第一节 国内外关于油菜分类的概述	9
第二节 油菜各个种定名问题概述	12
第三节 油菜各个种的亲缘关系	15
第四节 我国油菜的分类问题	24
第二章 油菜各个种的起源及其在世界上的地理分布	29
第一节 白菜型油菜	30
第二节 芥菜型油菜	32
第三节 甘蓝型油菜	38
第三章 油菜各个种的细胞遗传学	43
第一节 油菜各个种的染色体组分析	43
第二节 油菜各个基本种的细胞遗传学	46
第三节 油菜各个复合种的细胞遗传学	49
第四节 油菜有关复合种之间以及复合种和基本种 之间的种间杂种的细胞遗传学	61
第四章 油菜主要器官的性状遗传	64
第一节 根部	64
第二节 幼苗和叶片	66
第三节 茎部	71
第四节 花器构造	75
第五节 结实器官	79
第六节 种子	81
第五章 油菜生理性状和数量性状的遗传	85
第一节 生育期	85

第二节	越冬抗寒性和耐春寒性	90
第三节	耐湿性和耐旱性	94
第四节	抗病虫性	96
第五节	数量性状的遗传	99
第六章	油菜品质性状的遗传	128
第一节	油分含量	128
第二节	脂肪酸组成	141
第三节	硫代葡萄糖甙	172
第四节	蛋白质	186
第五节	芳香油	191
第六节	纤维素和其他成分	194
第二篇	油菜的育种	
第七章	油菜的繁殖方式与育种的关系	199
第一节	不同类型油菜的主要繁殖方式	199
第二节	自交的遗传效应	203
第三节	自交的亲和性和不亲和性	212
第四节	自交不亲和性的形态和生理机制	217
第五节	自交不亲和性的遗传	224
第六节	杂交的亲和性和不亲和性	231
第八章	油菜的花器构造和开花习性	235
第一节	油菜的花芽分化	235
第二节	油菜的花器构造和开花习性	240
第九章	油菜的自交和杂交技术	246
第一节	油菜的自交技术	246
第二节	油菜的杂交技术	251
第十章	各油菜产区的育种目标	253
第一节	春油菜区	255
第二节	冬油菜区	257
第十一章	油菜的品种资源	261
第一节	油菜品种资源的重要性	261
第二节	油菜品种资源的搜集、整理和保存	265
第三节	油菜品种资源的研究和利用	268

第四节	我国和世界主要油菜生产国家的品种资源概况·····	283
第十二章	油菜的发育特性和应用·····	289
第一节	油菜的发育特性·····	289
第二节	油菜开始发育后在植株形态和生理上的变化·····	298
第三节	油菜的发育特性在育种上的应用·····	302
第十三章	油菜的选择育种·····	304
第一节	选择育种的意义和作用·····	304
第二节	选择育种的基本原则和方法·····	308
第三节	自然变异选择法的育种程序和内容·····	315
第十四章	油菜的杂交育种·····	319
第一节	杂交亲本的选配·····	320
第二节	品种间杂交·····	331
第三节	近缘种间杂交·····	340
第十五章	油菜杂种优势的利用·····	352
第一节	油菜的杂种优势·····	352
第二节	油菜自交不亲和系的选育和利用·····	356
第三节	油菜雄性不育系的选育和利用·····	375
第四节	油菜杂种优势利用的其他途径·····	392
第五节	油菜强优势组合的选配和优势预测·····	399
第十六章	油菜育种的其他途径和方法·····	403
第一节	辐射育种·····	403
第二节	倍数性育种·····	405
第三节	单倍体的产生及其利用途径·····	414
第十七章	油菜的品质育种·····	420
第一节	油菜品质上存在的主要问题·····	420
第二节	选育优质油菜品种的重要意义·····	425
第三节	油菜品质育种的目标和育种材料的利用·····	428
第四节	油菜品质育种的途径和方法·····	435
第三篇	油菜的良种繁育	
第十八章	油菜品种混杂退化的原因及其防止途径·····	455
第一节	油菜品种混杂的原因·····	459
第二节	防止油菜品种混杂退化的途径·····	465

第十九章 油菜的良种繁育制度	470
第一节 良种繁育程序	470
第二节 良种繁育的组织体系	471
第三节 油菜良种繁育过程中应该注意的问题	475
第二十章 油菜的原种生产和检验	478
第一节 原种生产的几种方法	478
第二节 原种的繁育	483
第三节 原种的栽培管理	484
第四节 原种的品种品质和播种品质的检查	486
第二十一章 杂交油菜的繁殖制种程序和技术方法	494
第一节 杂交油菜制种的基本技术	494
第二节 杂交油菜繁殖制种的规划和隔离区的设置	497
第三节 杂交油菜繁殖制种的技术	498
第四节 杂交油菜的繁殖制种体系	507
附录	
附录一 我国各省现有的主要品种及其特性特征	510
一、春油菜主要品种	510
二、冬油菜主要品种	516
附录二 世界各国现有的主要油菜品种及其特性特征	548
一、印度油菜品种	548
二、日本甘蓝型油菜品种	556
三、欧洲各国油菜品种	560
四、加拿大油菜品种	571
五、澳大利亚油菜品种	575
六、苏联芥菜型油菜品种	578
附录三 我国现行的油菜观察记载和产量分析的标准和方法	580
一、油菜品种区域试验品种考查项目暂行统一调查	
记载标准	580
二、雄性不育和自交不亲和材料的鉴定项目暂行标准	587
参考文献	589

绪 论

一、油菜在国民经济中的意义

油菜在世界油料作物生产中，仅次于大豆、花生和向日葵，占第四位。油菜种子含油丰富，约占种子干重的 33~50%。菜油是良好的食用油，含有丰富的脂肪酸和多种维生素，营养价值高，不仅对人体能起到贮备能量的作用，而且还影响许多生理反应，促使盐、氨基酸进入人体细胞，帮助新陈代谢。菜油为人体吸收的比率是 99%，易于消化。此外，菜油还有不易受黄曲霉毒素污染的优点。菜油在食品工业上也有一定地位，特别是近年来选育出无芥酸或低芥酸的油菜品种后，用以制造人造奶油，由于不含胆固醇，且价格低廉，故很受欢迎。菜油也是重要的工业原料，在冶金、机械、橡胶、化工、油漆、纺织、制皂和医药上的用途极为广泛。榨油后的菜饼是极好的精饲料，其蛋白质含量高达 40% 以上，生理价值与肉类、蛋类相当。但由于菜饼内含有硫代葡萄糖甙，这种物质经芥子酶水解后会产生两类有毒物质，因此以菜饼做为饲料，一般需事先经过加热处理，破坏芥子酶活性后，才可作饲料应用。菜饼和油菜的根、茎、叶、果壳等都含有丰富的氮、磷、钾，若全部还田，能基本上平衡土壤中的养分消耗量。油菜根系分泌的有机酸，能溶解土壤中难以溶解的磷素，提高磷的有效性。因此，油菜是一种用地与养地相结合的作物，在轮作复种中占有重要地位。此外，油菜花期长，花器多，花内具有蜜腺，也是良好的蜜源作物。

二、油菜栽培简史

油菜的栽培历史十分悠久，世界上栽培油菜最古老的国家是中国和印度，其次是欧洲各国。在我国新石器时代的西安半坡原始村落遗址，就发现有菜籽(可能是芥菜或芜菁籽)，距今约 6000~

7000 年。据文献记载,在《诗经·谷风》中有“采葑采菲,无以下体”的记载,其中葑为蔓菁、芥菜、菘菜之类,菲为萝卜之类。此书编成于春秋时代,距今约 2500 年。公元 2 世纪后汉学者服虔著《通俗文》中有“芸苔谓之胡菜”(即油菜)之句,距今约 2000 年。日本古代文献也指出,日本的油菜是在 2000 年前直接从中国或经朝鲜半岛传入日本的。在印度,公元前 2000~1500 年的梵文著作中已有“沙逊”(Sarson)的记载,并把芥类(mustards)分为两种:一为“Rajika”(可能是芥菜型油菜的一种),一为“Sidharta”(可能是白菜型油菜的一种(Singh, D., 1958)。印度学者 Prain, D.(1898)认为芥菜型油菜是由中国引入印度东北部的。在欧洲,芜菁油菜和油菜(即欧洲油菜)是栽培历史最为久远的两个油菜种。在瑞士东北部的苏黎世(Zurich)地方,曾发现青铜器时代的芜菁油菜种子。两种油菜的栽培在欧洲开始于 13 世纪。另据文献记载,17 世纪末叶,油菜才传播至比利时、荷兰、德国、瑞典等国栽培。因此,关于油菜起源中心的研究认为,油菜有两个起源中心,一是欧亚大陆,包括中国和印度在内,是白菜型油菜(*Brassica campestris* L.)和芥菜型油菜(*Brassica juncea* Czern.et Coss.)的起源中心;一是欧洲地中海北部和东部沿岸,是甘蓝型油菜(*Brassica napus* L.)的起源中心,也是黑芥(*Brassica nigra* Koch.)和甘蓝(*Brassica oleracea* L.)的原产地。此外,非洲东北部是埃塞俄比亚芥(*Brassica carinata* Braun.)的原产地。至于美洲、大洋洲以及其他地区栽培的油菜,都是由这些起源中心引种而来的。

三、油菜的生产和科研概况

现在油菜生产已经遍布全世界。根据联合国粮农组织 1980 年发表的资料(详见下表),全世界油菜总面积约计 1.75 亿亩,单产 120 斤,总产 2.11 亿担。

由下表,从收获面积分析,亚洲各国所占比重最大,占世界总面积的 67%(其中中国和印度占首位,分别达 32% 和 30%;北美加拿大次之,约占 18%;欧洲第三,占 13% 以上)。从单产分析,单产最高的是欧洲各国,平均产量为 314.05 斤/亩,其中以丹麦单

世界各国油菜生产的统计
(资料来源: 联合国粮农组织统计资料, 1980)

国 别	收获面积(万亩)	单 产(斤/亩)	总产(万担)
世 界	17532.0(100)	120.64	21148(100)
非洲(埃塞俄比亚)	79.5(0.45)	54.12	44(0.21)
北美(加拿大)	3120(17.80)	160.63	5012(23.70)
南美(智利, 阿根廷)	129.0(0.74)	147.30	190(0.90)
亚洲	11817(67.40)	71.98	8512(40.25)
孟加拉国	322.5(1.84)	86.78	280(1.32)
中国	5629.5(32.11)	84.78	4774(22.57)
印度	5212.5(29.73)	54.92	2866(13.55)
巴基斯坦	613.5(3.50)	80.51	494(2.34)
欧洲	2322.0(13.24)	314.05	7296(34.50)
捷克	136.5(0.78)	312.19	426(2.01)
丹麦	105.0(0.60)	380.84	400(1.89)
法国	588(3.35)	370.57	2180(10.31)
民主德国	180(1.03)	310.99	560(2.65)
联邦德国	207(1.18)	365.24	754(3.57)
匈牙利	75(0.43)	274.73	150(0.71)
波兰	480(2.74)	199.95	1128(5.33)
瑞典	252(1.44)	351.25	712(3.37)
英国	139.5(0.80)	370.04	510(2.41)
南斯拉夫	49.5(0.28)	138.63	186(0.88)
苏联	16.5(0.09)	181.82	30(0.14)
大洋洲(澳大利亚, 新西兰)	40.5(0.23)	138.23	56(0.26)

说明:

1. 上表括号内数字为占总额的百分数。
2. 未列入上表的国家, 亚洲有日本、南朝鲜、缅甸、土耳其等国, 北美有美国, 中美有墨西哥, 欧洲有荷兰、芬兰、意大利、挪威、罗马尼亚、西班牙、瑞士、奥地利、比利时、卢森堡等国, 因面积很少, 故从略。
3. 据 1961~1965 年报道, 苏联芥菜型油菜种植面积为 418.35 万亩, 单产 30.93 斤/亩, 总产 129.4 万担。

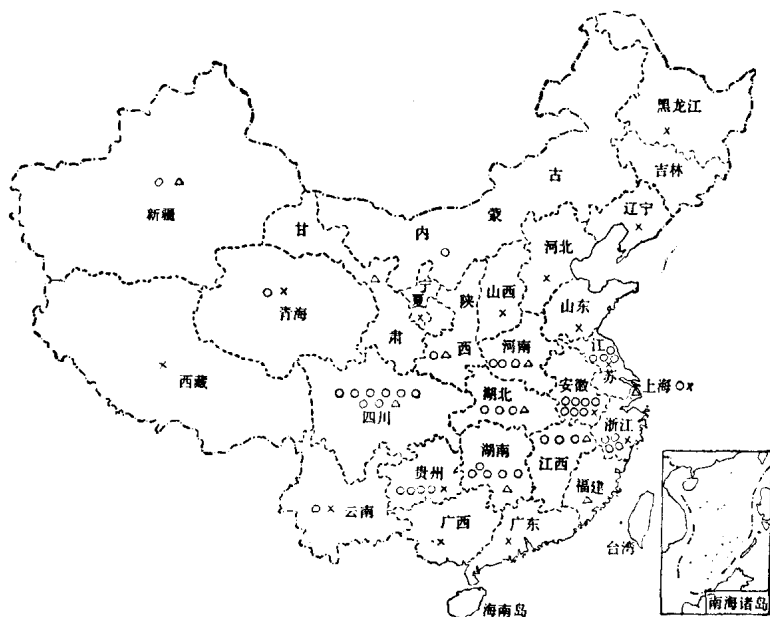
产居首位(380.84 斤/亩),英国次之(376.04 斤/亩),法国、联邦德国、瑞典等国又次之,平均产量均在 350 斤以上。亚洲各国油菜的单产均偏低,平均产量只有 72 斤/亩,其中我国油菜的单产较高(84.78 斤/亩)。日本曾是亚洲油菜生产水平较高的国家,常年种植面积在 200 万亩以上,单产在 200 斤以上,但 1980 年估测的油菜收获面积只有 4.5 万亩,单产 235.27 斤/亩,总产只有 12 万担。由于不能满足国内需要,从加拿大和法国大量进口(占进口总额的 80%)菜籽和菜油。从总产分析,欧洲各国居首位(7296 万担),占世界总产的三分之一以上(34.50%)。加拿大次之(5012 万担),约占世界总产的四分之一(23.70%)。加拿大是世界上发展油菜最迟(1943 年才引种油菜),而发展速度最快,现在是菜油出口最多的国家(占世界各国总出口量的 70%左右),大量运销日本、欧洲和北非各国。总产第三位是我国(4774 万担),占 22.57%;印度又次之(2866 万担),占 13.55%;其他各国所占比重都很低。但值得注意的是,我国和印度的油菜面积均在 5000 万亩以上,欧洲各国的油菜面积合计只有 2300 万亩以上,但总产居世界首位,主要原因之一是采用甘蓝型油菜的高产优质品种,单产水平很高。说明从改良品种入手以提高油菜生产水平,其潜力是很大的。

就油菜的地理分布而言,主要集中分布在我国长江流域,印度恒河流域,加拿大西部草原地带农业区,和欧洲北部主要农业区这四大区。从北温带南沿到亚热带的北沿,前二大主产区以秋种春收为主,后二大主产区以春种夏收或秋种夏收为主。油菜的生育期,从最短的 60~90 天的春油菜(一般为 90~120 天)到最长的 300~330 天的冬油菜(一般为 240~300 天),差异很大。其中以一年一熟或一年二熟、旱地生产、生育期长的甘蓝型冬油菜产量较高,尤以一年一熟的欧洲甘蓝型冬油菜生产水平最高。

我国油菜生产历史悠久,分布遍及全国各地,北抵东北松辽平原,西至青藏高原,直到海拔 4270 米的高度(如西藏基布隆溪卡的曲穴),东至东南沿海地区,全国东南西北中都有油菜分布,是分布范围广、适应性强和生产潜力大的一种油料作物。历史上,我国

油菜面积在 4700~4800 万亩,单产 60~70 斤;近年来,面积已扩大到 5000 万亩以上,单产已超过 106 斤(如 1979 年实收单产为 112 斤)。油菜集中产区在长江流域各省,约占全国种植面积的 70%,其次为华北关中地区、云贵高原和青海、新疆等地区(详见附图)。现在油菜已成为我国主要油料作物,栽培面积占油料作物总面积(除大豆外)的 40% 以上,总产量占油料作物总产量的 30% 以上。

随着油菜生产的发展,油菜科学研究工作也不断深入开展。本世纪 30 年代以来,各国先后开展了油菜栽培技术,遗传育种,生理生化,植物保护,土壤肥料以及产品加工,营养价值和利用等方面的研究。其中在遗传育种方面,对油菜的植物学性状遗传、细胞遗传、数量性状遗传和高产育种、品质育种等方面研究较多,特别是七十年代以来育成了无芥酸和低硫代葡萄糖甙品种,对油菜生产



中国油菜的分布概况(1982 年)

图例: ○代表 100 万亩; △代表 50 万亩以上; ×代表 50 万亩以下

发展促进很大。我国在解放前油菜科学研究工作非常薄弱，解放以后进展较快，特别是在早熟育种、高产育种和杂种优势利用方面，成果较为显著。

为了进一步发挥油菜品种的增产潜力，更好地为人们所利用，今后有关油菜遗传育种的研究工作还须深入进行。过去对油菜质量性状遗传研究较多，今后除应继续研究外，对数量性状遗传研究更要加强。对油菜质量性状方面，加拿大育种工作者曾提出近年来品质育种的目标：菜籽含油量在44%以上；黄色种皮；油中芥酸在1%以下，亚油酸40%以上，亚麻酸3%以下，棕榈酸10%以下；油饼中蛋白质含量48%以上，并且增加蛋氨酸和胱氨酸的含量，而硫代葡萄糖甙在0.2毫克/克以下等。此外，甘蓝型黄籽油菜遗传，甘蓝型油菜雄性不育性遗传，自交不亲和性遗传和杂种优势利用的研究，以及抗病育种、多倍体育种、辐射育种的研究等方面，也要深入开展。

由于油菜生产日益受到人们重视，可以预料，今后油菜遗传育种的科研工作必将蓬勃开展起来，并不断取得新的成果。

第 一 篇

油 菜 的 遗 传

第一章 油菜的各个种及其亲缘关系

油菜是农艺学上的名词，而不是植物分类学上的名词。凡是栽培的十字花科(Cruciferae)芸苔属(*Brassica*)植物用以收籽榨油的，统称为油菜。因此，油菜不是一个单一的物种，而是包括芸苔属植物的许多物种。

第一节 国内外关于油菜分类的概述

油菜是栽培历史最悠久的植物之一，分布范围很广，所属物种和生态类型较多，因此导致各国对油菜命名和分类方法很不一致。直至1934年，日本盛永俊太郎提出了根据油菜染色体组分类方法以来，油菜分类方法才日趋统一，但各国对油菜原来命名和分类方法仍同时沿用，因此简要介绍各国油菜的命名和分类情况，仍有一定现实意义。

我国古代称油菜为“葍”，在距今三千年左右的《诗经·谷风》中有“采葍采菲，无以下体”的记载。公元二世纪后汉学者服虔在所著《通俗文》中称油菜为“芸苔”，有“芸苔谓之胡菜”的记载。公元六世纪南北朝后魏贾思勰著《齐民要术》中称油菜为“芥子”、“蜀芥”和“芸苔”，有“种芥子及蜀芥、芸苔取子者，皆二、三月好雨泽时种，旱则畦种水浇，五月熟而取子”的记载。公元十一世纪宋代苏颂著《图经本草》中开始用“油菜”名称，有“油菜形微似白菜。……始出自陇、氐、胡地。一名芸苔，产地名也”的记载。公元十九世纪清代吴其濬著《植物名实图考》中才明确地将油菜分为“油辣菜”和“油青菜”两种，书中写道：“芸苔菜，唐本草始著录，即油菜。冬种冬生，叶苔供茹，子为油。……然有油辣菜、油青菜二