

作物栽培学丛书

油料作物

李一同 等編

高等教育出版社



作物栽培学丛书

油 料 作 物

李一同 等編

高等教育出版社

“油料作物”包括油料作物概述(山东农学院編)、花生(山东农学院編)、油菜(四川农学院李一同編)、芝麻(河南农学院杜心田編)、向日葵(东北农学院董一忱編)和蓖麻(福建农学院叶廷庠編),原系李竞雄等主編的“作物栽培学”一书的六章。現經修訂,作为作物栽培学丛书之一出版单行本。

本书分別叙述了上述五种油料作物的栽培知識,对于1958年农业生产大跃进以后的生产經驗作了补充。
本书可作为高等农业院校师生和农业工作者的参考书。

油 料 作 物

(作物栽培学丛书)

李一同 等編

高等教育出版社出版 北京宣武門內榮星寺7号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第054号)

人民教育印刷厂印装 新华书店发行

統一书号 16010-801 开本 787×1092 $1/32$ 印张 5 $12/32$

字数 117,000 印数 0001—1,600 定价 (7) 半 0.70

1959年9月第1版 1959年9月北京第1次印刷

目 录

油料作物概述	1
一、油料作物的国民經济意义	1
二、我国栽培的主要油料作物	2
三、油料作物油分性质的主要区别	4
四、油料作物的生物学特性	6
五、党和政府关于增产油料作物的指示	10
花生	14
一、概述	14
花生在国民經济上的意义	14
花生的栽培簡史	15
花生的生产分布	16
二、花生的植物学特征和生物学特性	19
植物学特征	19
对环境条件的要求	28
花生的亚种	31
我国栽培的主要类型	32
三、花生的栽培技术	39
栽培制度	39
施肥	43
整地	47
种子准备	49
播种	55
田間管理	61
油菜	70
一、概述	70
油菜的国民經济意义	70

油菜的栽培地区和生产概况	71
二、油菜的植物学特征和生物学特性	73
植物学特征	73
生物学特性	78
三、油菜的栽培技术	93
直播栽培	98
移植栽培	115
油菜的成熟和收获	121
芝麻	127
一、概述	127
二、芝麻的生物学特性	129
三、芝麻的栽培技术	137
向日葵	154
一、概述	154
二、向日葵的生物学特性	155
三、向日葵的栽培技术	158
蓖麻	162
一、概述	162
蓖麻在国民经济上的意义	162
蓖麻的产况和分布	163
二、蓖麻的生物学特性	164
植物学上的叙述	164
主要类型	170
对气候和土壤的要求	172
三、蓖麻的栽培技术	173
在轮作中的地位	173
整地	174
施肥	174
播种	175
田间管理	177
收获	179

油料作物概述

一、油料作物的国民經济意义

油料作物最主要的特征是种子含有多量的油分，一般达30—40%，高者可达60%以上。构成油分的主体成分是脂肪。脂肪和糖类同为炭、氢、氧三种元素所組成，但糖类約含氧50%，脂肪只含11—12%，而所含的炭氢比重較大，故脂肪氧化时能够放出更多的热量。例如每克淀粉发热量为4,123卡，蛋白質为5,567卡，而每克花生油的发热量达9,504卡(表1)。

表1. 糖类、蛋白質及各種植物油的发热量

糖类及蛋白質	发热量(卡/克)	植物油	发热量(卡/克)
葡萄糖	3,692	大豆油	9,386
蔗糖	3,866	芝麻油	9,410
淀粉	4,123	菜籽油	9,427
蛋白質	5,567	花生油	9,504

植物油作为一种食品，不仅可以供給人体以大量的热能，也是营养所必需的不飽和脂肪酸的主要来源，如亚麻油酸与次亚麻油酸在人体内既不能自行綜合，动物性脂肪中也常缺少。植物油富含維生素A、D及E。維生素E又是最有效的防止脂肪氧化和变味的阻氧化剂之一，植物油中其他阻氧化物質也特別多，所以比动物性脂肪耐貯藏。

植物油用途非常广泛。許多植物油都可以供作食用，并

为食品工业上必需的原料。此外,植物油可以制造油漆、滑润油、葯物、肥皂及合成橡胶与提制甘油,以及用于制革及紡織等等工业部門中。

榨油后的油粕含有大量的蛋白質,如花生、大豆、芝麻的油粕仍可制作食品。油粕中含有丰富的氮素和各种营养成分,是极有价值的飼料和肥料。用作肥料并有增进許多作物如烟草、果品、蔬菜和瓜类等的品質的作用。在工业上,植物油粕还可用以制塑料、人造羊毛、造紙、防水用材料、泡沫灭火剂和高級胶接剂等。油粕的用途也很广泛。

油料作物和植物油还是一项重要的出口商品,經常占我国出口貨物的前几位。1950年我国植物油和花生、大豆的出口达出口总值的 $\frac{1}{3}$,居出口貨物的第一位。1953年单是出口的苏子和大麻籽两项次要的油料作物,就可換回8万吨鋼材。故油料作物的生产,对于支援国家社会主义工业化建設的意义是非常大的。

二、我国栽培的主要油料作物

自然界90%的植物都含有脂肪。油料作物的种子是含油最丰富的,其种类既多,分布亦广。

我国栽培的油料作物中,主要的有花生、油菜、芝麻、油用亚麻、向日葵和蓖麻等,由于近年党和政府的号召,其生产已有很大的发展。大麻是重要的纖維作物,因种子富含油分,故又是良好的榨油原料。苏子是我国次要的油料作物,然而我

国苏子的产量和油菜、芝麻一样，均占世界产量的首位。在上述各种油料作物中，花生的产量占总产量的60%以上，是我国所产油料作物中最重要。

除从油料作物取得植物油外，也可以利用含油较多的其他作物的种子榨油。我国粮食作物中的大豆和纤维作物中的棉花，其种子都是相当重要的榨油原料。有时大豆亦被列为油料作物。

此外，我国林业资源中，生产的木本油料作物也很丰富。如湖南、广西、江西、福建等地的油茶，所产茶油便是湖南省及其他产区当地人民的主要食油来源。桐油是我国的特产，主要分布在四川、湖南、浙江等省。桐油为著名的油漆原料，我国每年所产的桐油达世界总产量的95%以上。乌桕也是我

表2. 我国主要油料作物及其种子含油量

作物名称	学名	科属	种子含油百分比
蓖麻	<i>Ricinus communis</i>	大戟科	46—55
花生	<i>Arachis hypogaea</i>	豆科	40—61
油菜	<i>Brassica</i> sp.	十字花科	33—47
棉花	<i>Gossypium</i> sp.	锦葵科	14—25
芝麻	<i>Sesamum indicum</i>	胡麻科	50—61
大豆	<i>Glycine max</i>	豆科	12—25
向日葵	<i>Helianthus annuus</i>	菊科	35—45
大麻	<i>Cannabis sativa</i>	大麻科	32—35
亚麻	<i>Linum usitatissimum</i>	亚麻科	32—43
白苏	<i>Perilla frutescens</i>	唇形科	35—50
紫苏	<i>Perilla nankinensis</i>		
油茶	<i>Camellia oleosa</i>	山茶科	30—35
油桐	<i>Aleurites fordii</i>	大戟科	40—69
乌桕	<i>Sapium sebiferum</i>	大戟科	50—64

国的特产,其分布略似桐油,从种子榨得的柏子油可以掺入桐油供作涂料,由烏柏的肉質果皮中榨得的柏脂,在室温下为固体, $52-53^{\circ}\text{C}$ 始熔化,是制蜡燭的良好原料。我国的重要木本油料作物还有核桃、花椒、椰子、胡椒和油棕等。近年各地又新发现了百数十种可供榨油的植物,以植物种类繁多著称的祖国,植物油资源的蘊藏是极其丰富的。

茲将我国栽培的主要榨油作物及其种子的含油量列如表 2。

三、油料作物油分性質的主要区别

脂肪是各种甘油酯的混合物,甘油酯为脂肪酸和甘油化合而成。在植物油內最常見的脂肪酸有以下几种:

軟脂酸 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$

硬脂酸 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$

油酸 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

亚麻油酸 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$
 $-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

次亚麻油酸 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}$
 $(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

不同的植物油中所含各种脂肪酸的比例不同,并且还常具特有的脂肪酸,因而在性質上及用途上有种种区别,其中最主要的則是暴露于空气中能否形成干燥状态的差异。根据此点,植物油可以分做三类,即干性油、半干性油和不干性油。

干性油含有多量高度不饱和的脂肪酸，与空气相遇，易氧化成为固体。干性油放置空气中約經 3—6 天便呈干燥状态，适于制做油漆、涂料、油墨及繪画顏料。但不宜用制肥皂，因制品硬度低，不耐磨耗，只可供制軟肥皂。如亚麻油、大麻油、苏子油及向日葵油，以及木本油料作物的桐油和柏子油等均属此类。

不干性油在空气中久置而不干燥，适于用做滑潤油、上等肥皂和紡織用油。与干性油相比，性質稳定，最好的食用油如花生油和木本的橄欖油属于不干性油。

半干性油的性質介乎以上两者之間，放置空气中約經 7—8 天呈胶体状态，但至 18 天后仍不能充分干燥。如油菜、棉花、芝麻、大豆等种子所产的植物油即属此类。

植物油干燥性的特点，可利用其碘值的高低进行鉴别。碘值又称碘价，即每百克植物油因其所含不饱和脂肪酸的种类和多寡所能吸收的碘量的克数。大体上不干性油的碘值位于 100 以下，半干性油的碘值在 100—130 之間，130 以上时便属于干性油了。

鉴别植物油的干燥性，还可借比重及折射率的帮助进行。

植物油的比重都小于水，但不同的植物油其比重又各不相同。一般來說，在 15°C 的温度下，不干性油的比重为 0.913—0.925，半干性油为 0.921—0.936，干性油为 0.923—0.943。

植物油的比重及折射率与其所含不饱和脂肪酸的含量成正相关，故可帮助判定植物油干燥性的强弱，以及鉴别其种类和是否純淨。蓖麻油的比重达 0.955—0.974，在所有的动植

物油脂中是比重特别大的。

植物油或多或少都有不与甘油相结合的游离脂肪酸存在。游离脂肪酸对于金属有腐蚀作用，故含量多的植物油不宜作滑润滑油用。此外，植物油也由于所含之酶或细菌之酶的作用，可使脂肪渐被分解，而使其游离脂肪酸的含量随着贮藏时间的延长而逐渐增多。游离的脂肪酸在日光和氧气的作用下，便氧化生成醛类或酮类，产生一种恶臭和苦的味道，使油脂发生酸败。通常所称的油脂或作物种子放置过久变得“哈”或“耗”，便是其油分发生了酸败的关系。植物油中游离脂肪酸的含量可以利用其酸值的高低鉴别出来。酸值即中和一克脂肪内所含游离脂肪酸时需要的氢氧化钾的毫克数。因此，利用鉴别其酸值的方法便可以鉴定植物油的种类及其新陈程度。

中和每克油脂中所含游离的及化合状态的脂肪酸的总量时，所需要的氢氧化钾毫克数为植物油的皂化值或称碱化值。皂化值可据以鉴别植物油的种类和计算制肥皂时所需的碱量。

兹将各种植物油的主要性质列如表3。

四、油料作物的生物学特性

油料作物的种子逐渐趋于成熟时，其粒重及含油率即迅速增加，糖类的含量和种子的比重则渐减低。油脂形成的过程中，首先形成饱和脂肪酸，然后始由饱和脂肪酸形成不饱和

表 3. 各种植物油的主要性质

类别	比 重	折 射 率	酸 值	皂 化 值	碘 值
	25—50°C	60°C			
柏 脂	0.8918 15.5°C	1.442 25°C	10	200—218	16—29
蓖 麻 油	0.9660—0.9800 15.5°C	1.4750—1.4790 25°C	4	173—188	80—90
茶 油	0.9170—0.9270 15.5°C	1.4680—1.4700 25°C	6	188—195	84—94
花 生 油	0.9380—0.9440 15.5°C	1.4687—1.4797 25°C	4	186—196	83—106
菜 籽 油	0.9130—0.9180 15.5°C	1.4680—1.4720 25°C	8	170—180	94—110
芝 麻 油	0.9210—0.9250 15.5°C	1.4700—1.4720 25°C	4	187—194	103—117
棉 籽 油	0.9210—0.9280	1.4703—1.4730 25°C	1	190—197	105—120
大 豆 油	0.9220—0.9330	1.4720—1.4755	4	190—195	120—137
向日葵油	0.9220—0.9260 15°C	1.4663—1.4683 40°C	4	188—194	120—140
大 麻 油	0.9250—0.9310	1.4723 25°C	3	190—195	140—166
柏 子 油	0.9399—0.9367 15°C	1.4916—1.4818 25°C	11	201—207	169—191
亚 麻 油	0.9310—0.9410	1.4786—1.4815 20°C	6	189—195	170—240
苏 子 油	0.9300—0.9370 15.5°C	1.4830—1.4841 25°C	6	188—197	185—208
桐 油	0.9400—0.9430	1.5165—1.5200	8	190—195	162—170

脂肪酸,所以种子中油分的碘值是随着种子的成熟而增加的。但是生成不干性油的油料作物,在种子成熟过程中,碘值的变化则非常少。成熟过程中的种子,游离的脂肪酸不断合成脂肪,故酸值渐渐降低。由此可知,种子的成熟好坏,不仅关系到产量,对于所产植物油的品质也有密切关系。表 4 所列,是

日本名越氏就成熟与否的油菜种子所分析的一个例子。

表 4. 成熟的与未熟的油菜种子之性质比较

油菜种子	千粒重 (克)	比重	含油率	屈折率	游离酸	碘值
成熟粒	2.16	1.104	35.06	1.4732	1.50	103.5
未熟粒	1.71	1.172	28.12	1.4734	3.65	105.0

许多学者的研究,油料作物种子在高温高湿的环境中,游离脂肪酸的含量容易增加,这种现象,是由于高温高湿的环境增强了水解酶的活动性的关系。潘瑞熾(1952)研究,当棉籽和油菜种子内游离脂肪酸的含量愈高时,种子的发芽率愈低,两者成负相关。据 Milner 等(1946)报告,大豆也有同样的趋势。因此,为了保持油料作物种子的良好品质及其完全的发芽能力,其种子应当避免贮藏在高温高湿的环境里。

油料作物种子发芽时,贮藏的油分渐被水解而转化成糖类,故种子发芽时其糖类的含量渐增,脂肪的含量则渐减少。Maquenne(1898)分析,花生发芽后 28 天的幼苗,脂肪的含量由 51.39 % 降至 12.16 %, 纤维素及其他不溶性的糖类则由 2.51 % 增加到 9.48 %。

脂肪含氧远少于糖,所以脂肪转化成糖类时,种子的呼吸和综合作用,都需要消耗大量的氧气。萌发的油料作物种子,其呼吸商低到近于 0.3,同时并放出大量的热量。例如每 1 千克大豆种子发芽的第一天,每 1 分钟之内即可生热 8.5 卡。

油料作物种子的产油量与其生长的环境条件有密切关系。

栽培油料作物,不宜施用过多的氮肥。氮肥过多时,葡萄糖和其他糖类在蛋白質合成上的消耗便要增多,脂肪的形成量就减少了。磷酸是糖类形成用以合成脂肪的中間产物所必需的。苏联克列托維奇教授(1952)指出,磷肥会使所有的主要油料作物种子的含油量增加。苏联基輔省的什巴良品种試驗站两年的試驗証明,向日葵单株营养面积由 1800 平方厘米增至 4000 平方厘米时,种子的含油量即从 44.5% 降低到 41.8%。特巴列夫(1954)认为,其原因主要是行間扩大了、中耕加强了土壤中的氮化和硝化作用、植株的氮素营养被加强的結果,种子中蛋白質的含量增加,而使油分的含量降低了。他在另一个报告中(1953)提到对于向日葵施以磷肥的試驗,虽然并未增产,但其种子的含油量增加了 2.5%, 因此竟使每公頃增产了 30 公斤的油分。

土壤与空气的湿度和温度可影响油分的形成。如果土壤及空气的湿度高而温度低时,对于油分的积累有利,反之,土壤及空气干燥而温度高时,便不利于油分的形成。故在干旱地区,灌溉常能使油料作物种子的含油量增加。苏联烏拉尔試驗站的报告,亚麻种子的含油率,在灌溉区为 36.9%, 非灌溉区为 35.0%; 大麻在灌溉区为 31.6%, 非灌溉区为 28.7%; 花生不灌溉的含油分为 39.1%, 灌溉 2 次的为 43.3%, 4 次的为 51.9%, 6 次的为 54.2%。遇到干旱,能使土壤湿度增加的一切农业技术措施,对于油料作物种子含油量的增加都是有幫助的。

油料作物的栽培环境不仅可以影响植物油的产量,对于所产植物油的品质也有重要关系。高温有利于饱和脂肪酸的

形成，故在高温下所产的植物油碘值較低。低温有利于不飽和脂肪酸的形成，因此，同一油料作物，于低温环境中，或日夜温差較大的地区所产植物油的碘值便要高些。但是这种关系对于不同油料作物的影响是不同的，因为不同的脂肪酸，对于温度影响的敏感程度并不相同。Ivanov(1929)报告，油酸及菜籽油酸(Erucic acid)的生成受气温的影响不大，而次亚麻油酸的生成便很敏感，亚麻油酸的反映介乎以上两者之間。因此，以含油酸及菜籽油酸为主的油菜籽油，其碘值受环境温度的影响所发生的变化很小，含有多量亚麻油酸及次亚麻油酸的亚麻油及大豆油，碘值变化的幅度便比較大。例如大豆油为半干性油，但我国东北产的，碘值达137，已經入于干性油的范围了。

由此可見通过正确的农业技术措施，植物油的产量和品质都是可以給予影响和調整的。

五、党和政府关于增产油料作物的指示

解放后在党和政府的领导下，我国油料作物的生产逐年都有提高，但在解放初期，由于集中力量增产粮棉，油料作物生产的恢复較慢。为了满足对于植物油供应日益增长的需要，政府曾于1953年12月及时的发布了“关于油料作物增产的指示”，大力号召精耕細作，提高油料作物的单位面积产量，并在不影响粮食作物生产的前提下，适当的扩大油料作物的栽培面积，因地制宜的发展木本油料作物。同时并指示各地

制訂油料作物的增產計劃，推行預購合同，保證合理價格，以提高農民增產油料作物的積極性。這一指示，不僅為改變當時油料作物生產落後狀態提供了條件，也為我國油料作物生產的長期發展指出了方向。

在此指示的推動下，1954 年我國油料作物的生產有了極顯著的增加，僅花生、油菜和芝麻三種主要油料作物的總產量即達到 946,500 萬斤，比 1953 年增產了 42.6%，為了進一步推動油料作物的增產，1954 年政府再次發布了“發動農民增加油料作物生產的指示”，更具体的指出了增產油料作物的方針和方法。指示中指出南方應充分利用冬閑田多種油菜，北方應充分利用沙荒瘠地種植花生；在春播作物中提倡間作油料作物；充分利用各種隙地，種植向日葵、蓖麻、芝麻、大豆等適宜生長的油料作物。因而 1955 年油料作物的生產續有明顯的增加，又比 1954 年增產了 20%。

我國發展國民經濟的第一個五年計劃中要求，至 1957 年第一個五年計劃完成時，全國油料作物的種植面積達到 11,807.7 萬畝，比 1952 年增長 37.8%。

黨在第八次全國代表大會所提出的關於發展國民經濟的第二個五年計劃(1958—1962)的建議中指出，鑑於第一個五年計劃的前幾年，油料作物的生產沒有完成計劃，第二個五年計劃期間，還必須採取有效措施，努力改善這種情況，以保證油料作物的增產。“1956—1967 年全國農業發展綱要(草案)”中也曾着重提到，象花生、油菜、芝麻等這些主要的油料作物，應該保證完成國家所規定的增產計劃。

1958 年 5 月國務院在批轉農業部、糧食部、輕工業部關

于促进油料油脂增产问题的联合报告的指示中又指出，“在第二个五年计划期间，特别是在目前工农业生产大跃进的形势下，必须在优先发展粮食生产的同时，大力提高油料生产。”批示要求各省、自治区、直辖市人民委员会和各主管部门积极规划油料、油脂生产的跃进指标，并采取各项有效的增产措施，贯彻执行。

1958年是我国农业生产全面大丰收的一年。这一年油料作物的生产和粮棉的生产一样，获得了空前的增产成绩。廖鲁言同志在1958年12月到1959年1月召开的全国农业社会主义建设先进单位代表会议所作的“关于农业问题的报告”中指出，“油料，按照往年的供榨率和出油率计算，预计（一九五八年）可生产的食用植物油比一九五七年增长百分之五十左右，这样大的增长幅度是过去没有的”。同时也指出，“一九五八年农业战线的成就是空前巨大的，但是农业生产并没有完全过关，……油料和麻类生产还根本没有过关”，因此他要求“油料和麻类的生产必须在一九五九年基本过关”。

以上这一系列的关于增产油料作物的方针政策和指示，在全国农业生产组织和生产技术水平不断提高的今天，其具体实现，是完全可能的。

参考文献

(1) 农业部粮食作物生产局：油料作物增产经验，农业出版社，1958年。

(2) 中华人民共和国农业部粮食生产总局：油料作物生产技术参考资料，财政经济出版社，1956年。

(3) 中央人民政府农业部：关于四年来农业生产工作的基本情况