

花生 高产原理 与 技术

罗葆兴 苏少武

广东高等教育出版社

花生高产原理与技术

罗葆兴 苏少武

广东高等教育出版社

花生高产原理与技术

罗葆兴 苏少武 编写

*

广东高等教育出版社出版发行

龙门县印刷厂印刷

787×1092毫米32开本6.4375印张140.4千字

1990年10月第1版 1990年10月第1次印刷

印数1 6000册

ISBN 7—5361—0525—8/S·10

定价 2.50元

前 言

花生是世界上广泛栽培的重要油料作物。它是世界第三植物油源（大豆、向日葵、花生），也是世界第三植物蛋白源（大豆、棉籽、花生）。

花生的用途很广。它的种子含有大量的油分（含油率约50%，出油率约45%）、蛋白质（约24~36%）、碳水化合物（10~24%），并含有较丰富的维生素E、B₁、B₂及B₆等，除直接食用外，种仁和生油是食品工业和其他工业的重要原料。花生麸含有机物85.6%，氮7.56%，磷1.37%，钾1.50%，不但肥分浓厚增产显著，而且使作物产品品质提高，是高级肥料；花生麸营养价值相当高，蛋白质含量高达50%左右，不仅是优良的精饲料，也是糖果、饼干、酱油等食品工业的重要原料。花生种皮可以提取止血药，并在临床应用。花生壳经干馏、水解可得醋酸、醋石、糠醛、活性炭等十多种产品。花生茎叶含有12~14%的蛋白质，可作饲料；含氮达2%（干重计）是优质绿肥，花生有根瘤菌共生，而且土壤残肥多，在轮作中占有重要的地位。目前我国花生主要用作榨油，副产品作肥料。今后应综合利用，进行深加工，如加工成花生酱、花生蛋白粉、饮料等；花生麸多用于食品工业；茎叶加工可作搭配饲料，以提高经济效益和社会效益。

我国是世界上种植花生的主要国家，栽培花生已有五百年左右历史。我国北纬40度以南，凡是年平均温度在11℃以上，生育期积温在2800℃以上，年降雨量大于500毫米的

地区，都适宜花生生长。目前我国花生栽培面积约4000万亩，总产约500万吨。北方大花生区栽培面积最大，约占全国花生面积的50%；其次是南方春秋两熟花生区，约占30%；第三是长江流域春、夏花生交作区，约占16%。现在花生发展较快是华北和西北。我国高产花生主要在山东，大面积亩产500公斤以上的不少，全国累计在10万亩以上，达到世界先进水平。但全国单产仍很低，平均亩产只有100多公斤，山东省平均产量接近200公斤。广东省栽培面积约500万亩，单产比全国略低。近年也出现花生亩产超150公斤的县，超200公斤的镇，达250~300公斤的乡，最近广东澄海县出现大面积亩产424.5公斤的好成绩，小面积达到亩产504.2公斤的先进水平。但有些地方，特别是旱坡地单产还低，往往只有亩产几十公斤，因此，南方的花生生产潜力还很大。

改革开放以来，花生栽培面积扩展较快，花生栽培技术有很大提高。本书试图总结近十年我国花生生产经验和科研成果，包括作者多年科学研究心得，以产量构成因素为纲，贯串花生的形态解剖及栽培生理，介绍花生的高产原理（第一至五章）和技术（第六章），力求深入浅出，图文并茂。本书可作为农业大专院校师生、农业科技人员的参考书，也适合具有初中文化水平的农村基层干部和农民使用。

本书第一至五章及第六章部分章节由华南师范大学生物系罗葆兴执笔，其余由广东省农业厅油料科苏少武编写。承蒙华南师范大学生物系潘瑞炽教授和华南农业大学农学系凌菱生教授对本书详细审阅，并提出许多宝贵意见。谨表衷心谢意！由于编写时间仓促，作者水平有限，书中错误之处，请有关专家和广大读者提出批评指正。

编 者 1990年1月

目 录

前 言	(1)
第一章 全苗是丰产基础	(1)
第一节 花生种子的构造和萌发	(3)
一 种子的构造	(3)
二 种子的萌发	(4)
第二节 影响种子萌发的内在条件	(9)
一 种子休眠性	(9)
二 收、晒、藏与种子生活力的关系	(10)
三 秋植留种与种子生活力的关系	(12)
第三节 影响种子萌发、出苗的外界条件	(14)
一 温度	(14)
二 水分	(15)
三 氧气和土壤质地	(15)
第四节 缺苗原因及减少缺苗途径	(16)
第二章 共生固氮与花生产量的关系	(19)
第一节 花生根系的形态和构造	(19)
一 根的构造	(19)
二 侧根的形成	(20)
三 花生根系生长和土壤条件的关系	(21)
第二节 根瘤菌与花生高产的关系	(21)
一 根瘤的形成	(23)
二 共生固氮	(26)

三	影响共生固氮作用的因素·····	(33)
四	花生不结瘤品系的利用问题·····	(44)
第三章	前期培育矮壮苗, 增加有效分枝·····	(48)
第一节	花生茎的构造和分枝习性·····	(48)
一	茎和胚轴的形态构造·····	(48)
二	分枝习性·····	(50)
第二节	花芽分化·····	(52)
一	花序及花芽分化过程·····	(52)
二	花芽发育期距与花芽数量·····	(60)
三	花芽分化发育与气象条件、氮肥的 关系·····	(61)
第三节	前期的主要技术环节·····	(62)
一	施足基肥, 看苗补肥·····	(62)
二	幼苗期的排灌与炼苗·····	(64)
三	中耕除草·····	(65)
第四章	中期促控结合增果数·····	(66)
第一节	开花落针·····	(66)
一	花的形态构造·····	(66)
二	开花·····	(68)
三	果针的形成和构造·····	(70)
四	外界环境条件对花生开花落针的影响··	(72)
第二节	荚果发育及其与环境条件的关系·····	(73)
一	荚果的形态·····	(73)
二	荚果的发育过程·····	(74)
三	荚果发育过程的生理生化变化·····	(87)
四	影响荚果发育的外界条件·····	(90)
第三节	中期的主要田间管理环节·····	(92)

第五章	后期养根保叶促果饱	(94)
第一节	叶的构造和出叶	(94)
一	叶的形态构造	(94)
二	主茎出叶及各叶序叶片的特点	(97)
第二节	光合特性	(100)
一	品种、叶龄和株龄	(100)
二	外界条件对光合速率的影响	(103)
第三节	花生后期生育特点及田间管理环节	(105)
一	干物重和田间净光合率的变化特点	(105)
二	根叶早衰问题及其防止	(106)
第六章	花生高产栽培技术	(109)
第一节	轮作改土	(110)
一	轮作增产的原因	(110)
二	花生的主要轮作方式	(111)
三	改良土壤	(112)
四	整地起畦	(113)
第二节	选用良种	(114)
一	花生良种的一般特征特性	(114)
二	花生良种简介	(115)
第三节	合理密植	(122)
一	合理密植的依据	(122)
二	合理密植方式	(123)
三	适期早播	(123)
四	播前种子处理	(125)
第四节	排水灌溉	(127)
一	水分对花生的影响	(127)
二	花生需水与排灌	(128)

第五节	科学用肥·····	(130)
一	花生需肥量·····	(130)
二	施肥方法·····	(136)
三	配方施肥·····	(139)
第六节	植物生长调节剂的应用·····	(142)
一	比久 (B ₉) ·····	(143)
二	PP333和粉锈宁·····	(144)
三	丰产素·····	(145)
第七节	中耕除草·····	(145)
一	中耕除草与培土·····	(145)
二	化学除草·····	(147)
三	花生免中耕栽培法·····	(150)
第八节	病虫害防治·····	(151)
一	地下害虫 (蛴螬、蝼蛄、地老虎、金针虫) ·····	(151)
二	前期病虫害 (斑枯病、灰霉疫病、蚜虫) ·····	(152)
三	中后期病虫害 (锈病、叶斑病、斜纹夜蛾、卷叶虫) ·····	(154)
四	青枯病·····	(156)
五	花生根结线虫病·····	(157)
第九节	适期收获·····	(159)
一	花生成熟的标志·····	(159)
二	适当延期收获·····	(160)
第十节	覆膜栽培·····	(162)
一	覆膜花生增产的原因·····	(163)
二	覆膜花生的栽培技术·····	(166)

附录 1	水田春花生亩产300公斤的栽培技术	
	规范表	(171)
附录 2	坡地春花生亩产150公斤的栽培技术	
	规范表	(172)
附录 3	花生地膜覆盖栽培规范化技术	(173)
参考资料		(180)

第一章 全苗是丰产基础

落花生属 (*Arachis*) 有近百个种, 目前生产上只利用栽培种 (*A. hypogaea* L.)。根据开花、荚果等性状该种又可分成两个亚种、四个变种:

Arachis hypogaea L.

Subsp. *hypogaea*

1. Var. *hypogaea*

2. var. *hirsuta*

Subsp. *fastigiata*

1. Var. *fastigiata*

2. Var. *vulgaris*

密枝亚种 (交替开花型)

(又称 *Virginia type*
弗吉尼亚型, 即普通型)

(又称 *Peruvian type*
秘鲁型, 即龙生型)

疏枝亚种 (连续开花型)

(又称 *Valencia type*
瓦棱西亚型, 即多粒型)

(又称 *Spanish type* 西班牙型, 即珍珠豆型)

我国生产上的花生品种绝大多数属于普通型和珍珠豆型。

花生从播种到成熟收获, 全生育期的长短取决于品种特性和环境条件。珍珠豆型花生一般要求有效积温 1500°C , 广东中南部地区中上水平产量, 全生育期大约130天, 根据器官的生育特点, 可分为五个生育期, 但按栽培管理要求, 可简化为前、中、后三个时期, 每期约40~50天 (表 1—1)

表 1—1 珍珠豆型春植花生生育期的划分

生育期	历程 (天)	主茎叶 数 (片)	生育特点	按栽培管理 分期及原则
出苗期 (播种~出苗)	10~15	0~2	胚根伸长, 侧根长出, 复叶二片展开, 花芽分化。	前期促, 多分枝。
幼苗期 (齐苗~始花)	35~40	3~8	营养生长为主, 发根、出叶、长分枝; 花芽大量分化; 五叶龄可见根瘤。	
花针期 (始花~鸡咀豆)	25	8~12	营养、生殖生长旺盛。开花下针。荚果发育经历鸡咀豆、水豆、及形成阶段。根瘤菌固氮旺盛。	中期促控结合, 增果数。
结荚期 (鸡咀豆~荚果形成)	20	12~16		
成熟期 (荚果形成~成熟)	35~40	16~22	生殖生长为主。种子充实、成熟。	后期保, 促果饱。

花生荚果产量由每亩收获株数、单株果数和果重三个因素构成, 种仁产量还取决于折仁率。收获株数对产量起主导作用。保证有足够的收获株数, 就要合理密植, 减少缺苗。目前花生低产地区影响产量提高的主要因素是缺苗, 其次是结实率与饱果率低。据调查, 在一般栽培条件下, 花生的结实率约占开花数的20~25%, 饱果率只占15%; 而缺苗率一般为15~30%, 严重者竟达50%以上, 这极大地妨碍了花生产量的提高。因此, 在栽培技术上解决花生全苗是提高单位面积产量的关键之一。

引起花生缺苗的原因很多, 种子质量不好, 发芽率低; 播种后长期低温阴雨而引起烂种; 整地粗糙、播种过深、过

浅，轮作年限不够，病害死株多等都会造成缺苗。因此，保证全苗，必须选择生活力强和发芽率高的种子作种用，并为播后种子萌发创造适宜的环境条件。

第一节 花生种子的构造和萌发

一、种子的构造

花生种子又称为花生米或花生仁，着生在荚果的腹缝线上。成熟的种子大体可分为椭圆形、桃形、圆锥形和三角形等四种。含多粒种子的荚果其种子因受挤压而形状不很整齐。

花生的种子和一般双子叶植物无胚乳种子的构造大体相同，由种皮和胚两部分构成（图1—1）。胚又由子叶、胚芽、胚轴、胚根组成。胚根突出于两片子叶之外是被病菌入侵的薄弱环节。胚芽有一个顶芽和两个子叶节侧芽，顶芽发育成主茎，成熟种子顶芽已分化出6片幼小复叶或复叶原基。子叶节侧芽分化出鳞叶1片（珍珠豆型）或2片（交替开花的普通型）及3片复叶。

子叶两片，肥厚，主要由薄壁细胞构成，富含油分和蛋白质，薄壁细胞之间分布不大发达的维管束。子叶重量占整个种子重量的90%以上。花生的胚乳在种子分化发育早期已被胚吸收，在种子成熟时只剩下薄膜状的残留物附于胚芽上方，肉眼不易察觉。

花生的种皮很薄，包在种子的最外边，主要起保护作用。种皮的颜色一般以收获晒干后剥壳时的颜色为准，经过一段时间贮藏后，种皮颜色变深，已不能代表该品种的颜色。现有栽培品种的种皮颜色大体可分为紫、紫红、红、淡

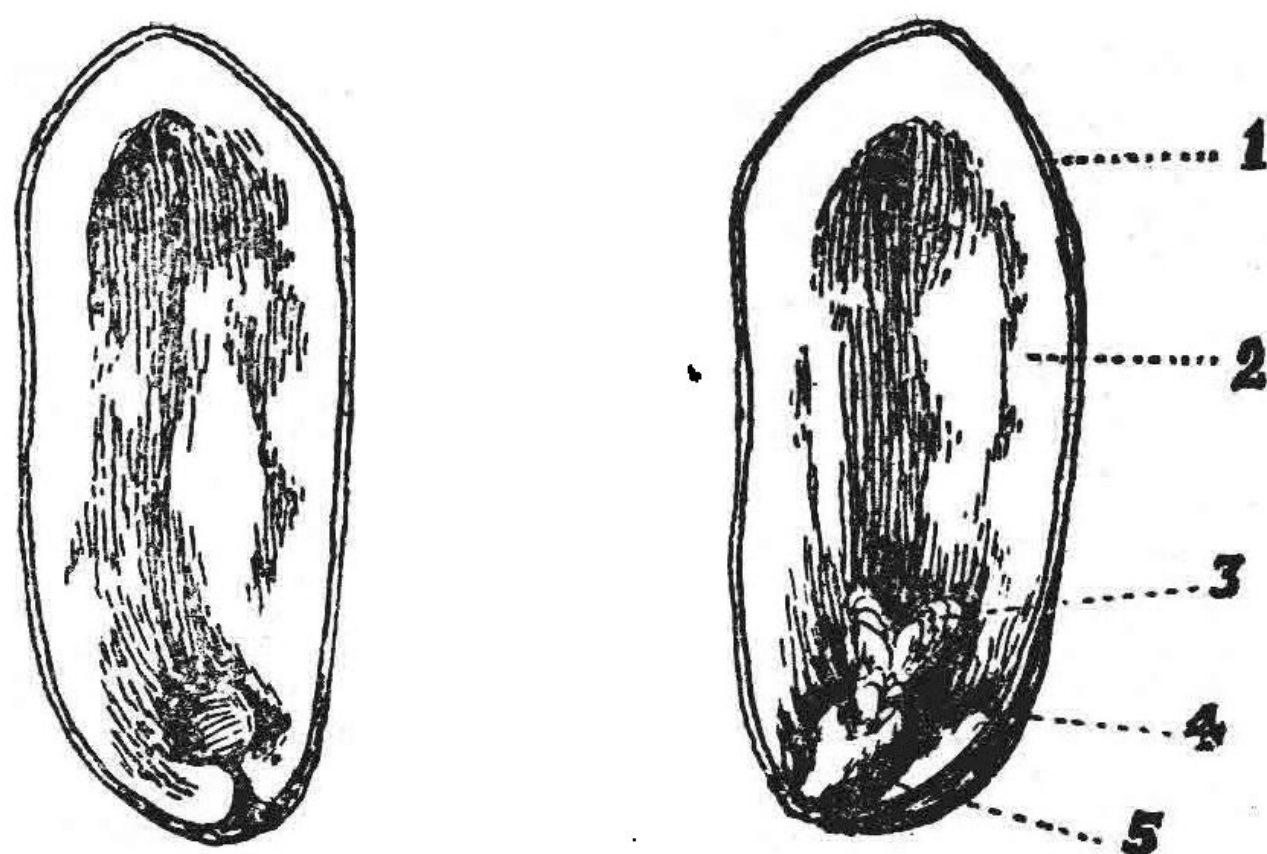


图 1—1 花生种子的构造

1.种皮 2.子叶 3.胚芽 4.胚轴 5.胚根

红、褐、黄、花皮等七种，以淡红色为最多，褐色次之。种皮含儿茶酚、单宁等物质约 7%，有抗病作用，因此，种皮紫红色的种子抗病力较强。除荚果露出土面，种皮变紫外，种皮颜色一般不受栽培条件的影响，因此，可以作为花生品种特征之一。种皮的最外边有一层表皮细胞，外壁及侧壁加厚，细胞腔充满色素，种皮色泽主要由这些色素构成。靠近子叶一层为内表皮，内外表皮之间为薄壁细胞，未成熟种子的种皮较厚，薄壁细胞充满很多淀粉粒，种子成熟时，这些细胞大多数被挤压破碎、收缩，种皮也变薄。薄壁细胞之间，在适当位置分布有维管束，有维管束地方，种皮较厚（参考第四章）。

二、种子的萌发

具有生活力的种子，在温度、水分和氧气的适宜条件下，数天后即可萌发出苗。萌发时，胚根首先突破种皮向土

壤深处迅速生长，胚轴（主要是下胚轴）也随之向上伸长，将子叶推向地表。当子叶顶破地表，见光后，下胚轴即停止伸长，而胚芽则迅速生长，第一片真叶从子叶间伸出土面展开时，即为出苗（图 1—2）。通常花生子叶不完全出土，当播种过深、土壤板结或子叶被土块压住不见光，子叶节侧芽长出的侧枝就较纤弱。

花生种子所含油脂和蛋白质大部分是贮藏物质；糖类主

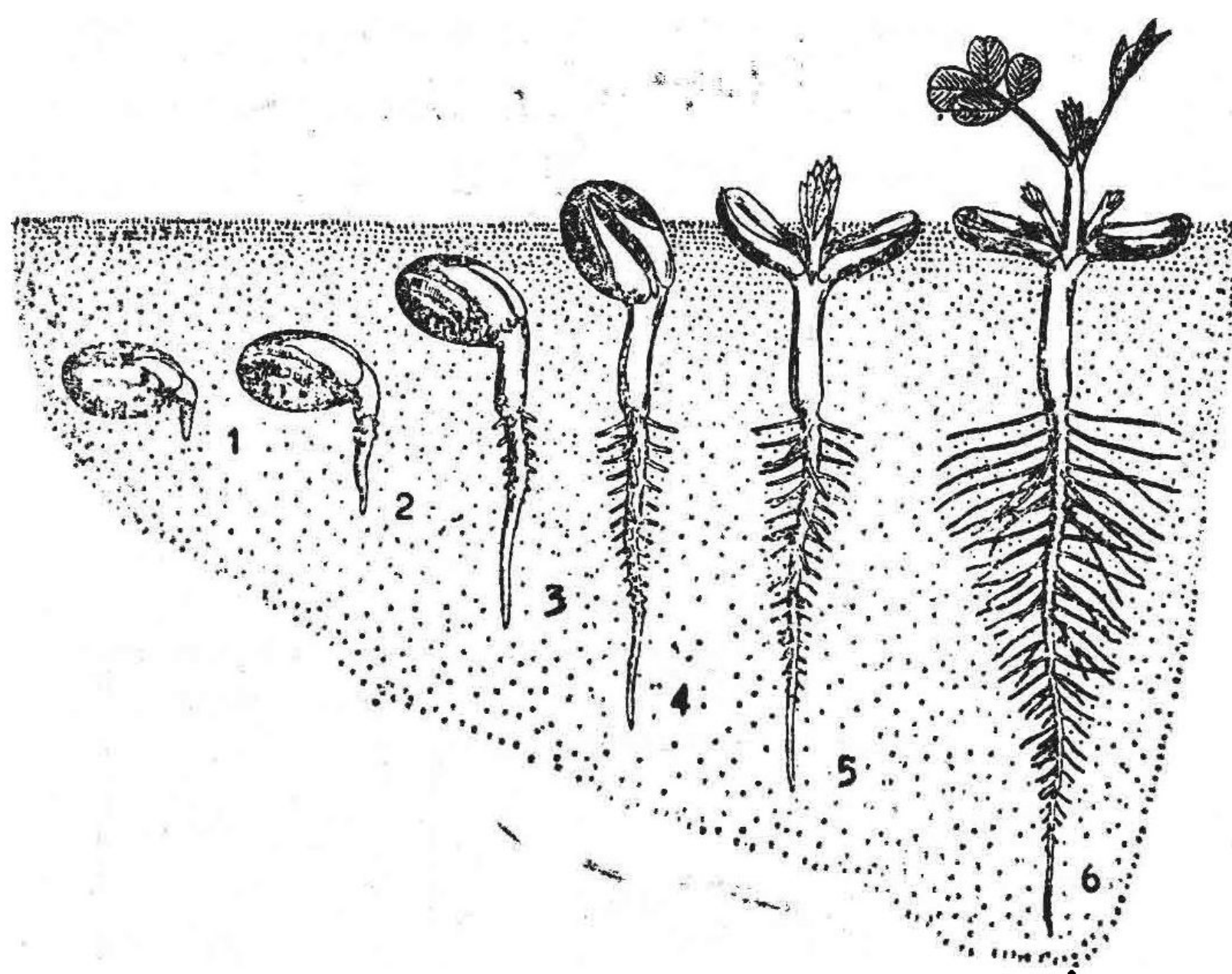


图 1—2 花生种子萌发过程

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. 种子萌发伸出胚根 | 2. 胚轴开始引长 |
| 3. 胚根伸长开始产生侧根 | 4. 胚轴继续伸长，将子叶推向地表 |
| 5. 子叶接近地表，主茎开始伸出 | 6. 第一片真叶从子叶间伸出，随着生出侧枝 |

要是淀粉，还有少量的蔗糖、棉子糖和水苏糖。种子萌发时，这些大分子贮藏物质的分解，脂肪是通过乙醛酸途径，蛋白质和淀粉水解后，中间产物如有机酸或单糖，加入三羧酸循环或磷酸戊糖途径而进一步变化的。油脂转化成糖类的代谢途径如图 1—3 所示。脂肪先行分解为甘油和脂肪酸，甘油可通过糖酵解的逆转而变成糖。脂肪酸则经 β -氧化作用分解为乙酰辅酶A，后者一分子与草酰乙酸结合形成柠檬酸；另一分子与乙醛酸结合转变为苹果酸。经过乙醛酸循环生成琥珀酸，后者转移到线粒体中转化为草酰乙酸，再移入细胞质，进行脱羧放出 CO_2 ，形成磷酸烯醇丙酮酸，最后沿糖酵解途径的逆转而生成糖。发芽后 3~4 天，油脂迅速分解，异柠檬酸裂解酶和苹果酸合成酶的活性也大大提高 (Marcus和Velasco, 1960)

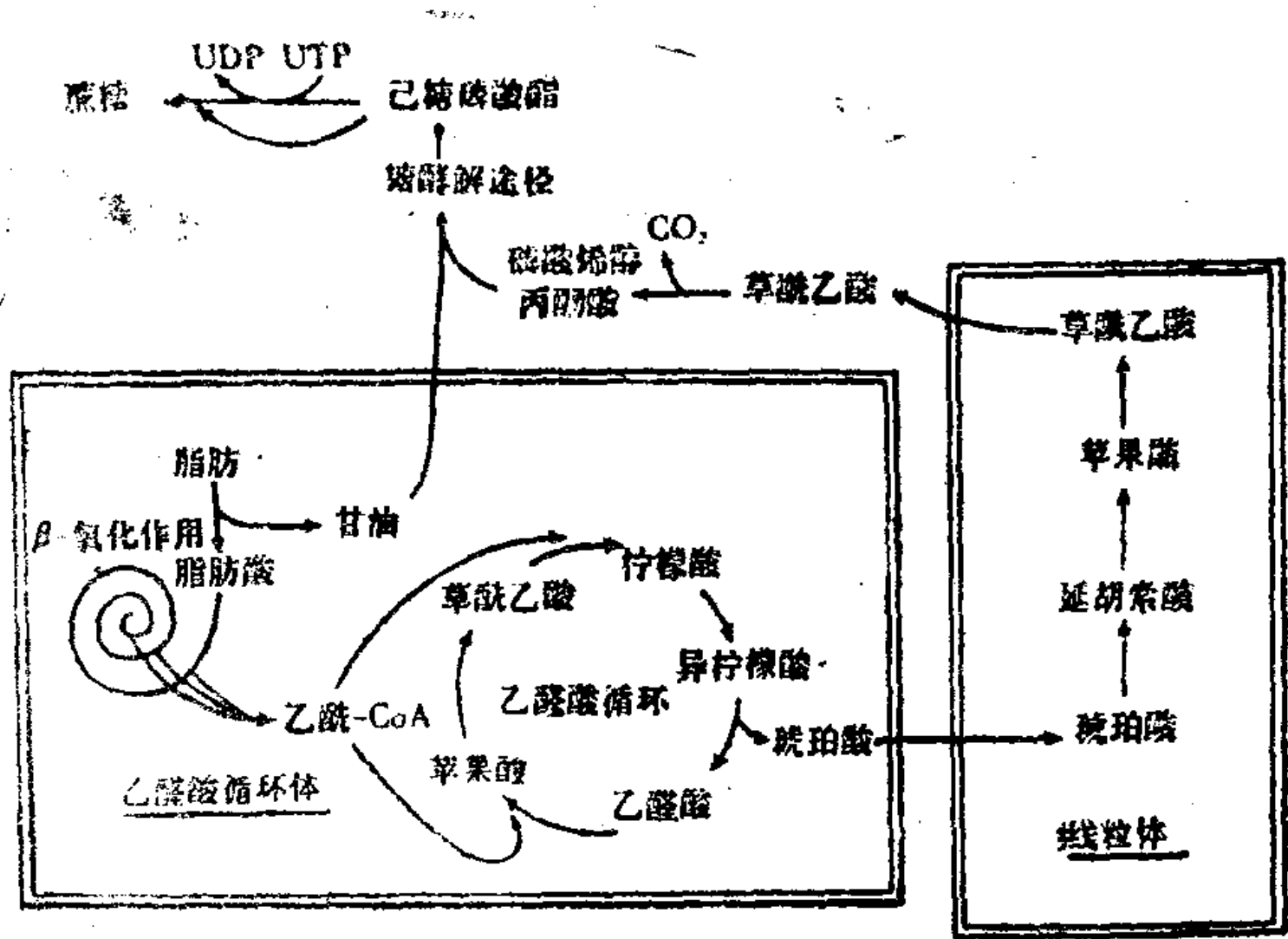


图 1—3 油料种子萌发时由脂肪转变为蔗糖的代谢途径

蛋白质水解为氨基酸，淀粉分解为可溶性糖类，油脂也

转变为糖类，这些物质通过胚轴向胚芽和胚根运输，重新合成新的物质，构成生长着的细胞、组织和器官。发芽后蛋白质就逐渐分解，通常靠近维管束的蛋白体先分解，到发芽后15天，子叶的蛋白质剩下的约22%。发芽期间幼苗干重是下降的，子叶干重下降60%，蛋白质消耗70%（Cherry，1963）。

种子萌发期间，物质大量转化形成新的组织和器官；同时也消耗较多的能量，这时种子的呼吸旺盛，需氧较多（表1—2）。

表 1—2 花生种子发芽过程中呼吸强度变化
(华南农学院等，1960)

发 芽 天 数 .	1	2	3	4	6	8
每小时每克鲜重吸氧量(微升)	21.4	68.2	172.9	453.0	475.0	578.0
每小时每株吸氧量(微升)	5.2	44.6	115.1	387.0	413.0	615.0

品种：六月豆；温度：25℃

贮藏物质不断向新生的根茎叶运转和呼吸消耗，子叶干重迅速下降。从表1—3可知，粤油551品种，子叶占种子干重的94.23%，种胚占3.42%，种皮占2.35%。种子萌发出土，子叶展开后，子叶干重减少 $\frac{1}{4}$ 强；主茎1—2叶期子叶干重减少 $\frac{1}{2}$ 多；三叶期下降近 $\frac{3}{4}$ ；四叶期剩下不到 $\frac{1}{6}$ ；五叶期子叶干重不到 $\frac{1}{16}$ 。通常认为五叶期子叶贮藏养分基本用完。而新生器官根茎叶的增长很快，在三叶期为原来种胚干重的20倍。但用蒸馏水砂培，室内光线较弱的条件下，养分供应不足，光合产物少，四叶期以后，根茎叶的干重反而下