

花生育种与栽培

封海胜 主编

徐宜民 万书波 副主编

农 业 出 版 社

花生育种与栽培

封海胜 主 编

徐宜民 副主编
万书波

农 业 出 版 社

(京)新登字060号

花生育种与栽培

封海胜 主编

徐宜民 万书波 副主编

* * *
责任编辑 王 强

农业出版社出版发行 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm32开本 16印张 353千字

1993年3月第1版 1993年3月北京第1次印刷

印数 1—10,000册 定价 8.00 元

ISBN 7-109-02793-7/S·1779

前 言

花生是高油分、高蛋白的食、油两用作物，又是经济效益比较高的经济作物。随着世界性蛋白质的短缺，花生作为人类蛋白质的来源，将更加受到重视。

近年来，我国的花生生产水平有了较大提高，但与国民经济的发展和人民生活的需求还相差较远，与花生生产比较先进的国家相比，还有相当的差距。要迅速改变后进产区的花生生产面貌，进一步提高我国的花生产量，必须充分发挥科学技术的作用。

为普及和提高花生生产的科学技术，特编写了《花生育种与栽培》，全书系统地介绍了花生育种的遗传学基础、育种目标、育种方法、良种繁育、栽培技术、贸易与加工方法。重点介绍了花生高产栽培技术、花生地膜覆盖栽培技术、优化配方施肥技术和生长发育的化学调控等单项技术。书中既对花生育种及栽培的基础理论作了深入浅出的阐述，又对具体技术作了比较详细的介绍。可作为从事花生生产的干部、群众的主要参考书，也可供从事花生科研及技术推广的科技人员和农业院校师生参考。

由于作者水平所限，书中难免有错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

1992.1

目 录

第一章 概述	1
第一节 花生在国民经济中的地位	1
第二节 我国花生栽培及育种简史	6
第三节 我国花生种植区划及各产区的生产概况	10
第二章 花生育种的遗传学基础	17
第一节 花生属的细胞遗传学	17
第二节 花生主要性状的遗传与变异	54
第三章 花生育种的种质资源	92
第一节 花生种质资源的搜集与保存	92
第二节 花生栽培种的分类	100
第三节 类型分布及生态特点	104
第四节 我国花生主要优良种质及优良品种	108
第四章 花生的育种目标	128
第一节 花生高产育种目标	128
第二节 花生早熟育种目标	132
第三节 花生抗性育种目标	133
第四节 花生品质育种目标	137
第五章 花生的育种方法	142
第一节 花生的系统育种	142
第二节 花生的杂交育种	147
第三节 花生诱变育种	161
第四节 高技术育种	168
第五节 花生抗性育种的鉴定技术	175

第六章 花生的良种繁育	187
第一节 花生良种的优化布局	187
第二节 花生良种的繁育技术	190
第三节 花生良种的繁种供种体系	196
第七章 花生栽培的生物学基础	197
第一节 花生的形态特征	197
第二节 花生的生长与发育	244
第八章 花生的轮作及间、套种	259
第一节 轮作	259
第二节 间作	268
第三节 套作	275
第九章 花生田的土壤改良及耕作措施	283
第一节 我国花生产区的主要土壤类型	283
第二节 花生中、低产田的整地改土措施	288
第三节 培创花生高产土体的主要措施	295
第十章 花生的科学施肥	300
第一节 花生所需主要营养元素的生理功能及 花生的吸收运转规律	300
第二节 花生的施肥种类、性质和效果	310
第三节 花生优化配方施肥技术	325
第十一章 花生播种与合理密植	333
第一节 花生的种植方式	333
第二节 花生的合理密植	335
第三节 花生全苗的主要技术	341
第十二章 花生的田间管理及生育调控	352
第一节 花生的田间管理技术	352
第二节 花生的灌溉与排水	366
第三节 花生生长发育的化学调控	372
第十三章 花生高产栽培技术	381

第一节	花生高产栽培技术的发展及高产潜力估算	381
第二节	高产花生的生育动态	385
第三节	高产花生对环境条件的要求	387
第四节	花生高产的主要栽培技术	390
第十四章	花生地膜覆盖栽培	396
第一节	地膜覆盖栽培的增产效果及其机理	396
第二节	地膜覆盖栽培的关键技术	400
第十五章	花生病虫害及其防治	407
第一节	花生病害及其防治	407
第二节	花生虫害及其防治	439
第十六章	花生的收获与贮藏	461
第一节	收获	461
第二节	干燥	466
第三节	贮藏	470
第十七章	花生的加工与贸易	477
第一节	花生的加工	477
第二节	花生贸易	491

第一章 概 述

第一节 花生在国民经济中的地位

花生在世界农业和人民生活占有重要地位，为世界六大洲温暖地区的食、油两用作物。我国花生种植面积居世界第二，1985年以来，种植面积相当于印度的45%左右，达4500万亩。单产却高于印度的一倍以上，因而总产与印度接近，或高于印度，超过600万吨。

一、花生是我国人民的主要食用油源

花生种子含油量高，粗脂肪含量38~60%。长期以来，我国所产花生，除少量出口和炒食外，80%以上用于榨油，为我国人民的主要食用油源。

花生油清香浓郁，纯正可口，其含不饱和脂肪酸80%以上（其中油酸52.5—71.5%，亚油酸13—26.3%），饱和脂肪酸20%左右（棕榈酸6—11%、硬脂酸2—6%、花生酸5—7%）。长期食用，基本上可满足人体对亚油酸和花生四烯酸的需要。对预防成年人胆固醇上升，婴幼儿亚油酸缺乏症，老年性白内障等均有较好的效果。

二、花生是人类的主要植物蛋白质来源

花生是富含蛋白质的作物，籽仁蛋白质含量为24—36%。

据联合国粮农组织统计，花生蛋白质产量仅次于大豆、棉籽，居第三位，达340万吨，占世界植物蛋白资源的11%。

花生蛋白质是人体营养中优良的食品，其含人体所必需的八种氨基酸，除赖氨酸、色氨酸、蛋氨酸和苏氨酸的含量略低于联合国粮农组织所制定的蛋白质中氨基酸含量标准外，其它氨基酸含量均达到或超过规定标准（表1—1）。花生

表1—1 花生蛋白质中氨基酸含量标准(g/16g氮)

氨基酸	标准	花生	氨基酸	标准	花生
赖氨酸	4.3	3.0	苏氨酸	2.8	2.6
色氨酸	1.4	1.0	白氨酸	4.8	6.7
苯基丙氨酸	2.8	5.1	异白氨酸	4.2	4.8
蛋氨酸	2.2	1.0	缬氨酸	4.2	4.4

引自《花生栽培与利用》
山东科技出版社 1980

蛋白质中还富含含硫氨基酸、核黄素、烟碱酸和维生素E，这些都是主要营养成分。另外，花生蛋白质在热缩情况下营养价值没有明显的变化，为加工提供了有利条件。加之花生所具有的特殊的香气和口味，使花生蛋白质具有更高的利用价值。

三、花生是食品和医药工业的重要原料

花生仁具有较高的营养价值和特殊的香气及口味以及耐咀嚼质地，是食品工业良好的原料。利用花生直接制作的食品有烤花生（烤花生果、烤花生仁、五香花生、咸花生等）、

油炸花生仁、花生糖果、花生糕点、花生酱等。用花生和花生酱为原料或添加料制成的各种花生糖有上百种，如花生牛轧糖、花生板糖、花生酥心糖、奶油花生糖、花生钱、花生酥等。花生油可用于制造人造奶油、起酥油、色拉油、调合油。还可用于制造肥皂、去垢剂、雪花膏、洗发液和其它化妆品的基质。花生和脱脂后的花生饼粕经加工提取的蛋白粉，可用于焙烤食品、肉制品、乳制品、糖果和煎炸食品的原料或添加剂。以花生蛋白粉为原料或添加制的食品，既提高了蛋白质含量，又改善了其功能特性。如印度将花生蛋白粉（75%）和全脂大豆粉（25%）制成混合蛋白粉，蛋白质含量40%，用作奶粉的替代品。美国在面食品中添加10—30%的花生蛋白粉，提高了面类食品的营养价值。我国的面条中添加10—15%的花生蛋白粉，蛋白质的含量成倍增加，且提高了面条的耐煮性。在灌肠、香肠、包子馅中添加5—30%的花生蛋白后，则油质不易流出，蒸煮不变形，食用不油腻。花生壳中含蛋白质4.8—7.2%、脂肪1.2—2.8%、可溶性碳水化合物10.6—21.2%、淀粉0.7%、半纤维素10.1%、粗纤维65.7—79.3%、灰分1.9—4.6%，是制取食用纤维和制作酱油的良好原料，每100公斤花生壳可产乙级酱油150公斤，酱油成本可降低30—40%。

花生茎叶、果壳、种皮、籽仁都具有较高的药用价值，可以直接药用和作为制药的原料。花生籽仁有补脾润肺、补中益气、开胃醒脾的作用，生食有减轻或延缓痔疮的明显效果。利用花生壳已制成了降低血压，减少胆固醇的药物——脉通灵。花生种皮是制造治疗血小板减少症的药品“血宁”的主要原料。

四、花生是我国出口创汇的重要农产品

花生是国际贸易中的主要商品之一。占世界油籽贸易中的第二位。价格较高，最低每吨食用花生仁 500 美元以上，最高每吨达 2000 美元以上，一般每吨在 800 美元左右。是我国出口创汇的主要农产品。

我国花生出口有着悠久历史。特别是山东大花生，素以颗粒肥大、色泽鲜艳、味美可口、品质优良、不含黄曲霉毒素等特点驰名国际市场。50 年代我国仅食用花生仁出口即达 30 万吨。六七十年代出口量减少，进入 80 年代，出口量增长较快，1981 年出口食用花生仁 23.87 万吨，1986 年出口 26.2 万吨，1987 年达 30 万吨，1988 年增加到 35 万吨，超过了美国，居世界第一位。

五、花生是低投入高效益的经济作物

花生抗旱、耐瘠、耐酸、适应性强，除了过于粘重的土壤，一般土地均能种植。条件较差的旱薄低产田，花生仍能较好的生长，取得较稳定的产量。在条件较好的肥沃田块，可以高产稳产。

花生与其它经济作物相比，用工少，投入少。据花生主产区调查，一般种植一亩花生，亩产 250kg，扣除种子、机耕费、化肥、农药、用工等各项费用，每亩可获纯利润 200 元以上。特别是近几年来，随着新品种的育成，栽培技术的提高，花生单位面积产量不断提高，先后培创出了大面积亩产 400kg 的地片，500kg 的高产田。涌现出了亩产 250kg 的县，300kg 的乡(镇)，种植花生的经济效益大幅度提高，成为花生产区农民致富的一条主要途径。

六、花生在耕作制度改革中占重要地位

花生是豆科植物，与其共生的根瘤菌固氮能力较强，据应用 ^{15}N 标记测定，在中等肥力沙壤土上，根瘤菌供氮率为50—60%。亩产250kg荚果的花生田，根瘤固定的氮素约5—6公斤，一部分供应花生本身需要，另一部分遗留在土壤中培肥地力，有利于后茬作物生长。加之花生所具有的抗旱、耐瘠、耐酸特性，所以花生可作为新整地、新垦田、新造田的先锋作物，在这些田地上种植，不仅当季花生可以获得较高的产量，且为后作创造了增产条件。

花生植株较矮，株高一般50cm左右，中、早熟品种生育期较短，春播120—145天，夏直播90—130天。苗期生长对日照反应不敏感，遮光20天（相对照度20%），对花生生长发育影响较小。我国大多数地区可在麦田套作，麦收后直播，也可与玉米、果树、瓜菜等作物间作。特别是近年来发现花生与小麦轮作，可明显减轻小麦全蚀病的为害，且研究成功了小麦、夏花生双350kg，双400kg栽培技术，进一步提高了花生在轮作换茬，耕作改制中的地位。

七、花生副产品综合利用率高

花生副产品包括花生的茎叶、果壳、种皮以及榨油后的饼粕等，均有较高的利用价值。

花生茎叶含碳水化合物42—47%，含脂肪2%，蛋白质14.3%，是牲畜的优质粗饲料。花生饼粕含蛋白质50%，脂肪7%，碳水化合物24%，可以直接作为牲畜的精饲料，也可作为鸡饲料、对虾饲料的主要植物蛋白质来源。花生壳可以代替部分木材制造人造板，也可从中提取甲醇、醋酸、

糠醛、类酚物和活性炭等化工产品。还可利用其养殖食用菌。

第二节 我国花生栽培及育种简史

一、栽培简史

我国花生栽培历史较短，据可靠文字记载，约有近500年的历史。1503年（明弘治十六年）的江苏《常熟县志·土产商品》的末段花生条上载有“三月栽，引蔓不甚长。俗云花落在地，而生子土中，故名。霜后煮熟食，其味才美”。1504年（明弘治十七年）的《上海县志》和1506年（明正德元年）的《姑苏县志》上，均有落花生的记载。1530年前后，明黄省曾所著的《种芋法》中，记载了花生“引蔓开花”的生物学特性和“皆嘉定有之”的地理分布。明代周文华（1620年）著的《汝南圃史》中，还记载了花生对土壤质地的要求“落花生……喜生土”。由此可见，在明末、清初，至少在江苏、浙江、福建、广东、河南等省已有花生栽培。花生在我国的传播，据清初王凤九所著的《汇书》中记载，“近时有一种名落花生者，……。实亦似豆而稍坚硬，炒熟食之，似松子味，此子皆自闽中来”。可以认为，我国南方的花生是由福建传到沿海各地。从1799年清檀萃著的《滇海虞衡志》中“落花生为南果第一，以其资于民用者最广……今已遍于海滨诸省”，以及“江西颇种之，而吾乡从来没有种者，由于不知其利也，滇粤相连，滇竟遗之，近来颇有。”的记载，可见，到清代中叶，即18世纪末，花生已传遍沿海各地及江西、云南等省。据《中国实业志》所述：“1832年，英国安莫哈司特氏，盛称花生宜于中国栽培，唤起一般人士之注意，于是山东、河北、河南等省，群相试种”。和《中国之落花生》所述：“中国花生之

种植，始于1600年左右，其初仅限于南方闽粤诸省，后渐移植于长江一带，其在北方则自1800年后栽培始盛”。可以推测，到18世纪末，19世纪初，山东、河北等省也开始栽培花生。

我国花生大面积栽培是自19世纪末叶。在此之前，种植面积较少，发展缓慢。19世纪末，随着花生榨油业的兴起和商品化生产的发展，以及普通型大花生的传入，花生栽培面积迅速扩大。据《中国年鉴》描述：“落花生额之增殖，实在十九世纪之末叶。厥后广东方面，因落花生油需要之增加，本省产量较微，供不应求，以致落花生之栽培，逐渐广于北部各省”。到本世纪初，英文版《海关贸易十年报告》一文中提到：“为榨油而种植的花生输出，已经从9.5万担上升到1911年的79.7万担”，另据《中国经济杂志》所言，当时由于花生种植面积的扩大，山东花生种植不得不排挤了小麦、大豆、高粱等作物的种植面积。山东烟台农民从花生得到的利益，据说比任何其他作物更为有利，用于花生生产的土地面积很快增加，从1900年占农作物种植面积的4%，增加到1924年的32%。表明我国花生栽培从19世纪末到20世纪初发展相当迅速。据山东、河北、河南、江苏、湖南、湖北等6省16个花生产区统计，在1900—1925年中，花生播种面积由占耕地面积的4%增加到25%，其中1924年高达30%。本世纪20年代我国花生种植面积已近600万亩，到建国初期的1949年，全国花生播种面积为1881.6万亩，平均亩产67.4kg，总产1268190t。建国后我国花生生产得到了迅速发展，50年代，花生播种面积年平均3000万亩以上，平均亩产82kg。1956年播种面积达3872.5万亩，平均亩产86kg，总产3336050t。60—70年代，由于天灾人祸，花生种植面积减少，产量降

低，直到1977年，年播种面积一般为2500—2700万亩，平均亩产70—80kg。进入80年代，由于党的农村经济政策的改进，花生生产出现了一派大好形势，1980—1984年，年种植面积多在3500万亩以上，平均亩产超过100kg。1985—1989年，年种植面积增加到4500万亩以上，平均亩产超过120kg。其中1987年播种面积4533万亩，平均亩产136.1kg，总产6169685.2t，单产比1949年翻了一番多，总产翻了两番多。

二、育种简史

我国有计划的花生育种工作是从建国后开始的。我国最初种植的花生为龙生型品种，据1700年清·屈大钧著的《广东新语》所载“落花生，草本，蔓生，种者以沙压横枝，则蔓上开花……其荚则生根茎间，掘沙取之，壳长寸许，皱纹中有实三、四，状蚕豆。”表明当时所种植的品种为龙生型品种。1882年前后，普通型大花生传入中国，得到了很快发展，我国劳动人民在种植花生的过程中，经过选择和培育，创造了大量农家品种，1954年第一次征集，即达1815份。最为突出的是山东省福山县两甲庄农妇房纬经于1944年选育的伏花生，在我国花生生产中发挥了很大的作用。解放后，我国的花生育种工作经历了三个阶段，实现了三次品种更新。

(1) 地方良种评选。自1954年以来，在全国开展了群众性的花生良种评选工作，采取专业机构与群众评选相结合的方法，从地方品种中整理、鉴定、评选出适应不同地区条件的地方良种122个。1957年起，又进一步组织了全国重点花生产区区域试验，先后鉴定、筛选出了30多个优良地方良种。如山东的伏花生、蓬莱一窝猴、栖霞老抱鸡，广东的狮头企、东莞拔豆，福建的勾鼻生，江西的强盗花生，四川的

罗江鸡窝、金堂深窝，河南的开封一撮秧，河北的滦县立秧，江苏的西洋生、睢宁二窝，湖北的红安直立，湖南的湘潭小子，广西的越南豆，辽宁的熊岳小花生等，这些品种大多比一般地方品种增产10%以上，到1966年在全国推广面积达2000万亩，占全国花生播种面积的70%，实现了我国花生种植史上的第一次品种更新。

(2) 系统选育阶段。在评选地方良种的基础上，各地花生科研部门又积极地开展了系统选育工作，先后选出了56个花生新品种。如广东的狮选64、狮选3号，山东的中选62、系选7号，江苏的徐州402，河南的兰考三、四粒和濮阳二糙，四川的南充混选1号，江西的兴国细粒籽等。这些品种生长整齐一致，比原来的地方品种一般增产10%左右，在生产上发挥了一定的作用。但由于系统选育的局限性，所育品种的推广面积也受到了限制。

(3) 以杂交育种为主要手段的新品种选育阶段。从60年代初期开始，我国多数花生科研单位开展了以有性杂交为主要手段的花生育种工作，到1979年，已选育出100多个早、中熟、丰产、适应性广的花生新品种。比较突出的有广东的粤油551、白沙1016、粤油22，山东的花28、花17、临花1号、花11、杂选4号、花27，江苏的徐州68—4、徐系1号，广西的合油4号，四川的天府3号，湖北的红梅早、鄂花3号，河南的开农27、开农8号，湖南的芙蓉花生。这些品种育成后，在全国各花生产区迅速推广，到80年代初，合计种植面积年平均达2 000万亩以上，使我国栽培花生品种实现了第二次更新。进入80年代，我国花生育种的步伐更加加快，幅射育种、生物技术育种得到了发展，先后选育出了一批早、中熟高产品种，如山东的花37、海花1号、鲁花9

号、鲁花4号，广东的粤选58，河南的豫花1号等，到1988年仅这几个品种的种植面积即达2 000万亩，从而实现了第三次花生品种更新。

第三节 我国花生种植区划及各产区的生产概况

一、我国花生生产布局现状

我国花生产区相当分散，又相对集中。全国除青海、宁夏外，其余各省、市区均有种植。其种植范围，西自 75°E 的新疆维吾尔自治区的喀什，东至 132°E 的黑龙江省的密山，南起 18°N 的海南省的榆林，北到 50°N 黑龙江的爱辉。从寒温带到热带，从低于海平面以下154m的吐鲁番盆地，到海拔1800m以上的云南省的玉溪，从平原到丘陵，从水稻田到旱坡地，均有花生的栽培。其中种植面积不到1万亩的县、旗、市占种植花生的县、旗、市总数的60%以上，而这些县、旗、市的播种面积之和及总产，还不到全国种植面积和总产的10%，表明我国花生生产布局相当分散。而占种植花生县、旗、市总数不到40%的种植1万亩以上的县、旗、市，其种植面积之和及总产又分别占全国花生种植面积总和和总产的90%以上。据1988年统计，种植面积在100万亩以上的省、市、自治区有山东、河南、广东、河北、广西、四川、安徽、江苏、江西、福建、辽宁、湖南。这12个省、市、自治区的种植面积和总产分别占全国种植面积和总产的91.2%和92.4%。其中山东、河南、广东、河北4省的种植面积和总产分别占全国种植面积和总产的60.8%和64.8%，山东省的面积和总产即分别占全国的25%和34.2%，