

“十一五”国家重点图书

测土配方施肥技术丛书

# 花生

## 测土配方施肥技术

全国农业技术推广服务中心 组织编写



 中国农业出版社



# 花生

## 测土配方施肥技术

全国农业技术推广服务中心 组织编写

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

花生测土配方施肥技术/全国农业技术推广服务中心  
组织编写. —北京: 中国农业出版社, 2009. 8

(测土配方施肥技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 13810 - 0

I. 花… II. 全… III. ①花生—土壤肥力—测定法②花生—施肥—配方 IV. S565.206

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 059728 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 贺志清

---

北京通州皇家印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2011 年 1 月第 1 版

2011 年 1 月北京第 1 次印刷

---

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 7.125 插页: 1

字数: 152 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 16.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

# 前 言

2005 年，国家启动实施了测土配方施肥补贴项目。六年来，中央财政累计投资 49.5 亿元，在全国 2 498 个项目县（单位、场）启动实施测土配方施肥项目。至 2009 年，全国测土配方施肥技术实施面积 11 亿亩以上。测土配方施肥已成为国家支持力度最大、覆盖面最广、参与单位最多的支农惠民行动。全国测土配方施肥项目坚持“试点启动、稳步扩展、全面普及”的发展思路，测土配方施肥技术由外延扩展到内涵提升，突出技术进村入户、配方肥推广到田，保证了项目顺利实施，取得了显著的经济、社会和生态效益。

从科学施肥技术层面上看，测土配方施肥包括测土、配方、配肥、供肥、施肥指导五个环节，包括野外调查、采样测试、田间试验、配方设计、校正实验、配肥加工、示范推广、宣传培

训、数据库建设、效果评价和技术研发十一项工作，工作环节多，技术要求高，协作部门广，各级农业部门按照“统筹规划，分级负责，分步实施，整体推进”的原则，狠抓技术规范落实，建立推进工作机制，积极探索推广模式，稳步扩大应用面积。

从技术开发服务层面上看，测土配方施肥注重结合优势作物种植布局，围绕作物品种特性，从粮油大宗作物不断扩展到棉麻糖等经济作物，有的还扩展到果蔬茶花等园艺作物。测土配方施肥已成为全国粮棉油糖高产创建的主要技术手段，也成为全国标准园田建设的核心技术措施，为我国的粮食安全和农产品有效供给奠定了坚实的技术基础。

为了深化测土配方施肥技术，提高科学施肥技术的到位率，从项目启动实施开始，全国农业技术推广服务中心即在注重耕地土壤肥力和肥料养分配比的基础上，围绕不同农作物的生育特性和需肥规律，开展了大量的肥效田间试验和示范，探索出了适合当前生产水平的农作物施肥技术，形成了小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、油

菜、花生等粮棉油糖农作物和蔬菜、水果、茶叶等经济作物的科学施肥技术模式，并组织全国30多个省级土肥站富有实践经验的专家及技术骨干编写了《测土配方施肥技术丛书》（以下简称《丛书》）。

《丛书》充分运用了最新的测土配方施肥技术成果，以农作物品种为主线，以作物生育期营养需求和不同区域土壤供肥规律为基础，形成不同农作物的施肥建议。

《丛书》共有20册，涉及小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、油菜、花生、蔬菜、果树、马铃薯、烟草等作物。《丛书》介绍了不同作物的区域布局、作物营养特征、作物需肥特性、测土配方施肥方法，以及不同栽培条件下，不同肥料品种的施用时期、数量、方法等。特别是书后附有作物缺素症状图片，并在文中对相对敏感的营养元素的缺素症状进行了直观的描述，是对测土配方施肥技术的一个很好的补充和完善。

《丛书》突破了以往就肥料论肥料、就营养论营养的专业性施肥指导模式，立足在特定区域（土壤）围绕农作物品种研究科学、合理施肥，

具有较强的针对性、专一性和可操作性，是基层农技人员进行科学施肥的必备参考书，也是种植大户和广大农民朋友掌握测土配方施肥技术的良好读本。

在《丛书》的编写过程中，我们前后两次组织全体编写人员及农业部测土配方施肥技术专家组成员参加审稿会，提出具体编写要求，认真审稿，保证了《丛书》内容的高质量。中国农业出版社对《丛书》的出版付出了辛勤劳动，专此致谢。

尽管我们谨笔慎墨，疏漏和差错仍在所难免，希望广大读者多提宝贵意见，以臻完善。

编 者

2010年10月

**录**

(五) 饱果成熟期的生育特点 ..... 32



|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 三、花生的营养吸收与转化规律 .....                 | 33         |
| (一) 花生生育所需的主要营养及其生理功能 .....          | 33         |
| (二) 花生营养吸收器官及其特点 .....               | 45         |
| (三) 花生营养的吸收转化 .....                  | 47         |
| (四) 花生营养吸收运转规律 .....                 | 53         |
| <b>第三章 花生测土配方施肥与管理技术 .....</b>       | <b>56</b>  |
| 一、测土配方施肥技术原理 .....                   | 56         |
| (一) 测土配方施肥概述 .....                   | 56         |
| (二) 测土配方施肥的理论依据 .....                | 61         |
| (三) 测土配方施肥中其他要考虑的相关影响因素 .....        | 67         |
| 二、测土配方施肥的技术体系与实施 .....               | 85         |
| (一) 测土配方施肥技术体系 .....                 | 85         |
| (二) 测土配方施肥基本数据的获取和分析利用 .....         | 107        |
| (三) 测土配方施肥技术的实施 .....                | 108        |
| 三、花生测土配方施肥技术 .....                   | 110        |
| (一) 花生测土配方施肥的特点 .....                | 110        |
| (二) 花生测土配方施肥技术 .....                 | 112        |
| (三) 花生测土配方施肥的效果 .....                | 120        |
| <b>第四章 花生种植区的区域土壤养分特点与施肥管理 .....</b> | <b>122</b> |
| 一、主要花生种植区的区域土壤养分特点 .....             | 122        |
| (一) 黄淮及华北平原花生区土壤养分特点 .....           | 123        |
| (二) 长江流域花生区土壤养分特点 .....              | 125        |
| (三) 东南沿海花生区土壤养分特点 .....              | 127        |
| (四) 东北花生区土壤养分特点 .....                | 129        |
| (五) 云贵高原、黄土高原和西北花生区土壤养分特点 .....      | 130        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 二、花生种植区的区域施肥管理 .....             | 130        |
| (一) 区域养分施肥推荐 .....               | 130        |
| (二) 区域施肥分区图的制作与区域配肥 .....        | 136        |
| <b>第五章 花生测土配方施肥的高产配套技术 .....</b> | <b>138</b> |
| 一、花生主要的栽培方式 .....                | 138        |
| (一) 花生与其他作物轮作 .....              | 138        |
| (二) 花生的间作、套种 .....               | 140        |
| (三) 花生的连作 .....                  | 143        |
| (四) 花生与其他作物复种 .....              | 145        |
| 二、花生高产栽培的基本管理环节 .....            | 146        |
| (一) 花生播种及苗期管理 .....              | 146        |
| (二) 花生的高产施肥管理 .....              | 152        |
| (三) 花生的水分管理 .....                | 157        |
| (四) 花生的化学调控 .....                | 164        |
| 三、春花生的测土配方施肥及其高产配套栽培技术 ...       | 165        |
| (一) 高产春花生的生育特点 .....             | 165        |
| (二) 春花生的测土配方施肥 .....             | 167        |
| (三) 春花生的高产配套栽培措施 .....           | 168        |
| 四、麦套花生和夏直播花生的高产配套栽培技术 .....      | 176        |
| (一) 麦套花生和夏直播花生的生育特点 .....        | 176        |
| (二) 麦套花生的测土配方施肥与配套栽培技术 .....     | 177        |
| (三) 夏直播花生的测土配方施肥与配套栽培技术 .....    | 179        |
| 五、秋、冬花生测土配方施肥的高产配套措施 .....       | 182        |
| (一) 秋、冬花生的生育特点 .....             | 183        |
| (二) 秋、冬花生的测土配方施肥 .....           | 184        |
| (三) 秋、冬花生的高产配套栽培措施 .....         | 184        |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 六、鲜食花生测土配方施肥的高产配套栽培措施 ..... | 187 |
| (一) 鲜食花生的测土配方施肥 .....       | 188 |
| (二) 鲜食花生的高产配套栽培措施 .....     | 189 |
| 七、绿色花生测土配方施肥的高产配套栽培措施 ..... | 190 |
| (一) 绿色花生的生产条件 .....         | 191 |
| (二) 绿色花生的测土配方施肥 .....       | 192 |
| (三) 绿色花生高产、高效的配套栽培措施 .....  | 192 |
| 附录 .....                    | 198 |
| 主要参考文献 .....                | 215 |

# 第一章 花生的种植分布 与生长条件

## 一、花生的种植分布与区划

### （一）花生的种植分布

**1. 花生生产概况** 花生是我国的主要油料作物和经济作物。在油料作物中，花生栽培面积仅次于油菜，占油料作物总播种面积的 1/3，达 425 万公顷，最大播种面积达 506 万公顷（2003）。其总产量为 1 400 万吨，约占油料作物总产量的 50% 左右。花生籽仁中含有高达 50% 以上的脂肪和 25% 左右的蛋白质，具有很高的营养价值和经济价值。除了作为食用油原料外，还可作为食品和食用蛋白质的重要来源，成为继大豆之后的又一个新兴食品工业原料。因此，花生在改变人类食物结构、提高人民生活水平方面，发挥着越来越大的作用。

与大宗粮油作物比较，花生的价格高，单位面积收益率高，对农民增收作用较大，生产管理工序又相对简单，因

---

注：亩为非法定计量单位，为方便农民朋友阅读，本书仍使用亩作为面积单位，1 亩=1/15 公顷≈667 米<sup>2</sup>。

此, 农民乐于种植, 生产规模持续增长。特别是 20 世纪 90 年代以来, 在国家宏观政策指导和农业产业结构调整下, 花生科学技术研究不断深入, 重大科技成果得到广泛而快速的推广应用, 花生综合生产能力得到大幅提高 (表 1-1)。90 年代全国花生年均播种面积 373.2 万公顷, 平均单产 2 616.9 千克/公顷, 总产年均 976.6 万吨, 比 80 年代分别增加了 33.6%、39.8% 和 88.6%。2000—2008 年全国花生面积年均 459.80 万公顷, 单产为 3 061.6 千克/公顷, 总产 1 399.7 万吨。单产方面, 1993 年花生单产开始超过美国, 高于世界平均单产近 1 倍。尽管我国花生种植面积次于印度, 甚至不足印度的一半, 但总产跃居世界第一位。

表 1-1 我国花生生产的发展

| 年 份                        | 面积<br>(万公顷) | 单产<br>(千克/公顷) | 总产量<br>(万吨) |
|----------------------------|-------------|---------------|-------------|
| 新中国成立初期平均                  | 125.44      | 1 020.0       | 126.8       |
| 20 世纪 50 年代 (1950—1959) 平均 | 202.80      | 1 200.0       | 243.4       |
| 60 年代 (1960—1969) 平均       | 162.79      | 987.0         | 163.1       |
| 70 年代 (1970—1979) 平均       | 182.10      | 1 221.9       | 222.5       |
| 80 年代 (1980—1989) 平均       | 273.67      | 1 822.7       | 498.8       |
| 90 年代 (1990—1999) 平均       | 373.21      | 2 616.9       | 976.6       |
| 21 世纪初 (2000—2008) 平均      | 459.80      | 3 061.6       | 1 399.7     |

在花生总产不断增加的同时, 中国花生出口发展迅速。90 年代初期, 中国成为第一花生出口大国, 出口量突破 40 万吨, 随后几年的出口量虽然年际间有些波动, 但总体趋势是逐渐增加的。2000—2002 年的 3 年间, 我国花生出口量分别为 40 万吨、49 万吨和 67 万吨, 年均占世界花生贸易

总量保持在 25% 以上。近年年出口量保持在 130 万吨左右, 约占世界花生出口量的 1/3, 是绝对的花生贸易大国。

**2. 花生产地分布** 花生生长发育需要一定的温度、水分和适宜的生育期, 一般在年平均温度 11℃ 以上、生育期积温超过 2 800℃、年降水量高于 500 毫米的地区, 均适宜花生生长。特别是花生对土壤的适应性很强, 除了碱性偏重的土壤外, 几乎所有土壤都可以种植。即使在较贫瘠的江河冲积砂土和丘陵砂砾土上种植花生, 也能获得比其他作物较高的产量和经济收益。因此, 我国花生的种植区域很广, 分布 29 个省 (自治区、直辖市)。种植范围南起北纬 18° 的海南榆林, 北至北纬 50° 的黑龙江瑷辉, 西自东经 76° 的新疆维吾尔自治区喀什, 东至东经 132° 的黑龙江密山, 跨越 32 个纬度, 56 个经度。从寒温带到热带, 从低于海平面以下 154 米的吐鲁番盆地, 到海拔高 1 800 米以上的云南玉溪, 从平原到丘陵, 从水稻田到旱坡地, 均有花生种植。

全国花生产地分布既有广阔分散式的零星种植, 又有相对集中的优势产区。黄淮流域中下游的北方花生区和珠江流域的南方花生区是我国花生最集中的种植区。主要分布省份有山东、河南、河北、广东、广西、四川、江西、安徽、江苏、湖南、辽宁、福建、湖北和陕西等 14 个省 (自治区、直辖市)。其中山东、河南、广东、河北和四川 5 省的面积最大, 年总种植面积达 273.7 万公顷, 约占全国的 64.5%, 总产达 1 001.3 万吨, 约占全国的 70%。山东和河南的种植面积最大, 均在 80 万公顷以上, 河南 2008 种植面积达 95.7 万公顷, 其次为广东、河北, 种植面积都在 30 万公顷以上。此外, 台湾省常年栽培面积 5.3 万公顷左右, 约占全国栽培面积的 1.5%, 主要分布于西岸的云林、加义、彰

化、苗栗、屏东、台南和台中等县以及澎湖群岛。

## （二）花生产区的划分

根据我国各地的地理条件、气候因素、耕作栽培制度、品种类型的分布特点以及花生生产发展的趋势，将我国花生生产区分为 7 个区：北方大花生区、长江流域春夏花生交作区、南方春秋两熟花生区、云贵高原花生区、黄土高原花生区、东北早熟花生区和西北内陆花生区。并在此基础上，根据地势、土质、品种分布和栽培制度的不同，将北方大花生区分为黄河冲积平原、辽东半岛及山东丘陵、淮北麦套花生 3 个亚区；将长江流域春夏花生交作区分为长江中下游北部平原、长江中下游南部丘陵、四川盆地 3 个亚区。张承祥等人（1984）根据全国花生生产的发展变化情况，在上述分区的基础上，依据纬度高低和热量条件、地貌类型以及不同生态类型品种适宜气候区的指标，进一步将我国的花生产区划分为 7 个一级区和 10 个二级区（亚区）。

**1. 黄河流域花生区** 本区包括山东、天津的全部，北京、河北、河南的大部，山西南部，陕西中部以及苏北、皖北地区，是全国各花生生产区中种植面积最大、总产量最高、提供商品量和出口量最多的花生生产区。花生种植面积和总产量均占全国的 50% 以上，花生种植面积集中程度较高，主要分布在鲁东、鲁中南、冀东、冀中南、豫东北、苏北和皖北。本区的气候和种植花生的土壤条件较好，花生生育期间（系指稳定通过  $\geq 12^{\circ}\text{C}$  之日起，经最热月，至  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  之日止，下同）的积温在  $3\,500^{\circ}\text{C}$  以上，日照时数一般在  $1\,300 \sim 1\,550$  小时，降水量在  $450 \sim 800$  毫米之间。栽培制度过去多为一年一熟和两年三熟制，近年来一年两熟制发展迅速，特

别是河南省的大部地区和山东省的部分地区，一年两熟制的麦田套种花生和夏直播花生面积已达到花生总面积的 80% 以上。本区适宜种植普通型、中间型和珍珠豆型品种，在黄泛区等砂土地区，可种植普通型短蔓早、中熟品种。

根据本区的主要生态条件，栽培制度的差异以及花生生产的发展趋势，分为 4 个亚区。

(1) 山东丘陵花生亚区 本亚区包括山东半岛和鲁中南部丘陵地区，主要分布在烟台、威海、青岛、潍坊、临沂、日照等市（地），花生种植集中程度高，有的县（市）种植面积占耕地的 30% 以上。该区花生种植面积和总产分别占全国花生种植面积和总产的 30% 左右，单位面积产量较高，是我国传统出口花生基地，花生出口量占全国花生出口总量的 80% 以上，特别是大粒花生在国际上享有很高的声誉。

本亚区花生生育期间的积温在 3 500℃ 以上，由东向西逐渐增高，有的地区高达 4 000℃ 左右；日照时数一般在 1 400~1 500 小时，东北及西南部较低，为 1 300 小时左右，降水量在 500~800 毫米之间，东南部高，西北部低。耕作制度多为两年三熟，部分一年一熟，有一定数量的重茬面积，随着生产条件的改善，近年来一年两熟制的麦田套种花生及夏直播花生发展较快。该区适宜种植普通型、中间型和珍珠豆型花生品种。本亚区花生生产量水平较高，已出现不少大面积亩产千斤左右的高产典型。

(2) 华北平原花生亚区 本亚区地处燕山以南，太行山以东，东北至渤海湾沿岸，西南以黄河为界，包括北京、河北大部、山东西部、河南北部、天津全部，主要分布在冀东、鲁西、豫北等地区。花生种植面积和总产占全国花生种植面积和总产的 10% 以上，单位面积产量较低。



该区花生生育期间的积温在  $3\,500^{\circ}\text{C}$  以上，东北低，西南高，有的地方高达  $4\,200^{\circ}\text{C}$ ；日照时数一般在  $1\,200\sim 1\,500$  小时，有的地区高达  $1\,700$  小时；降水量在  $500\sim 600$  毫米左右。栽培制度大部分为一年一熟，少部分两年三熟，重茬面积较多，近年来麦田套种花生和夏直播花生发展较快。适宜种植普通型、中间型和珍珠豆型花生品种。

(3) 黄淮平原花生亚区 本亚区东起连云港，西至伏牛山东南侧，南以淮河为界，北至黄河南岸。包括淮河干流的苏北、皖北以及鲁西南和豫东南地区，主要分布在河南的开封，安徽的宿县，江苏的徐州、淮阴等地区。花生种植面积和总产分别占全国花生种植面积和总产的  $10\%$  左右。

本亚区绝大部分为海拔  $60$  米以下的冲积平原，地势平坦，在徐淮等地有丘陵分布，自然条件较好，花生生育期间的积温在  $4\,500^{\circ}\text{C}$  左右；日照时数  $1\,350\sim 1\,500$  小时；降水量  $700\sim 800$  毫米。栽培制度以两年三熟为主，麦田套种花生较为普遍，也有部分一年一熟的春花生，近年来麦茬、油菜茬夏直播花生发展迅速，一年两熟面积逐年扩大。适宜种植普通型、中间型和珍珠豆型品种，在黄泛区等砂土地带，可种植普通型短蔓品种。

(4) 陕豫晋盆地亚区 本亚区东部与华北平原花生亚区和黄淮平原花生亚区的北界相连，西北至黄土高原花生区的南界，南部和东南部至秦岭和桐柏山，包括山西南部，河南西部和陕西中部。花生种植面积和总产占全国花生种植面积和总产的  $1\%$  左右，单位面积产量较低。本亚区地处平原谷地，气温较高，花生生育期间的积温  $3\,500\sim 4\,500^{\circ}\text{C}$ ；日照时数一般在  $1\,200\sim 1\,300$  小时，降水量  $450\sim 650$  毫米。种植制度主要是麦田套种花生，亦有部分春花生和夏直播花