

“十三五”国家重点图书出版规划



新型职业农民书架 · 技走四方系列

一本书明白

花生安全高效 与规模化生产技术

范永强 主编

山东科学技术出版社 山西科学技术出版社 中原农民出版社
江西科学技术出版社 安徽科学技术出版社 河北科学技术出版社
陕西科学技术出版社 湖北科学技术出版社 湖南科学技术出版社

山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

联合出版

YI BEN SHU BIAO BIAN

一本书明白系列

一本书明白花生安全高效 与规模化生产技术

范永强 主编

 山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

一本书明白花生安全高效与规模化生产技术 / 范永强主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2018.1
ISBN 978-7-5331-9187-0

I. ① —… II. ① 范… III. ① 花生 — 栽培技术
IV. ① S565.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 306046 号

一本书明白

花生安全高效与规模化生产技术

范永强 主编

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印 刷 者: 山东新华印务有限责任公司

地址: 济南市世纪大道 2366 号

邮编: 250104 电话: (0531)82079112

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 7.5

字数: 140 千

印数: 1~3000

版次: 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-9187-0

定价: 38.00 元

主 编 范永强

副主编 贾忠金 李相奎 金桂秀 侯慧敏 范文哲

编 者 （按姓氏笔画为序）

王福花 卢 红 刘仕强 刘 刚 刘吉学

刘明阳 张西银 崔爱华 窦守众

目 录

单元一 花生对环境条件的要求	1
一、土壤条件	1
二、矿物营养	5
三、气候条件	11
单元二 花生土壤障碍问题	15
一、土壤酸化	15
二、土壤盐化	17
三、重金属污染	21
四、土壤肥力下降	27
单元三 花生高产栽培	29
一、种植模式	30
二、优良品种	43
三、土壤改良	54
四、测土配方施肥	58
五、播种技术	62
六、花生病虫害最新防治技术	65
七、化学除草技术	73
八、田间管理	79
九、花生收获	84
单元四 花生贮藏与加工	87
一、花生贮藏	87
二、花生加工	88



单元一

花生对环境条件的要求

单元提示

1. 土壤条件
2. 矿物营养
3. 气候条件

一、土壤条件

(一)土壤质地

花生根系分布较浅，吸收力强，又有根瘤共生，因此花生对土壤条件的要求不甚严格，但以排水良好的轻壤土为宜。这样的土壤透气性好，有利于根瘤菌旺盛活动和荚果的发育，所产生的荚果脉纹浅平、壳面光滑，荚果硕大。当然，在沙性较大的瘠薄田上也能有一定的收获，但若土壤沙性过大，则保蓄水能力差，如不加以改良则难以丰



产；黏质土通气性差，渗水力弱，表土容易板结，但若加以改良或采取地膜覆盖技术栽培，则只要保持土壤结构良好，增产潜力很大。

(二) 土壤反应

种植花生的土壤，其 pH 不宜低于 6，pH 为 6.0~6.5 的微酸性土壤最适宜，保持或调节土壤 pH 到适合花生生长的范围是确保花生正常生长和养分有效的关键。

1. 土壤酸碱度 (pH) 与主要养分有效性的关系

由图 1 可以看出，对花生生产具有重要意义的氮、磷、钾、钙、钼等营养元素的有效性当 pH 为 6.5~7.5，尤其是 7 左右时最高。据山东省临沂市农业科学院范永强研究，花生栽培的极限 pH 可降低到 4，但需要施用氰氨化钙 (pH>12.0, Ca%: 35%) 才能结实良好。山东省部分酸性土壤 (日照和临沂等地) 通过增施农用微生物有机肥和氰氨化钙，解决了花生酸化危害问题。另一方面，如陕北黄土高原，CaCO₃ 含量约为 9%，pH 已经达到 9 以上，增施农用微生物肥料种植花生每亩仍能产 300 千克。

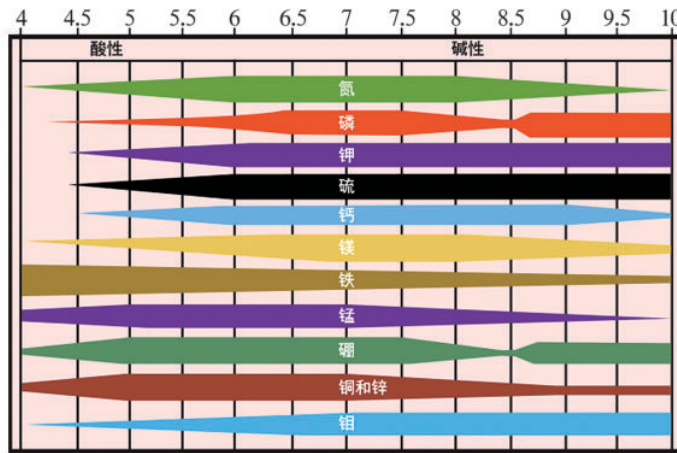


图 1 土壤酸碱度对矿物营养吸收性的影响

2. 土壤酸碱度 (pH) 对花生根瘤菌固氮活动的影响

据研究，花生根瘤菌固氮活动的适宜 pH 为 5.8~6.2。若土壤酸性下降，则花生根瘤菌的数量减少，固氮能力下降，引起后期氮素供应不足，造成花生早衰，严重影响花生的产量。

(三) 土壤盐分

花生耐盐性差，据试验，在浓度为 0.2% 的 NaCl 溶液中，花生种子的发芽率只有 35%，是 9 种供试作物种子中耐盐性最差的。另据报道，花生在含盐量较高的土壤中，有效交替性阴离子的总量为 13 毫摩尔 / 毫升时仍可发芽，但幼苗在出土前便已经死亡，



必须使之降低到4才能使大多数幼苗长到成熟，但其植株仍然小于不含盐土壤上生长的。



中度盐碱地花生增产小窍门

播种前每亩增施有机质大于45%的抗盐微生物菌剂(微生物菌大于5.0亿/克)80千克,对提高花生抗盐碱性效果显著。

(四)土壤有机质

1. 土壤有机质在土壤肥力中的作用

土壤有机质是花生碳素营养的源泉，花生光合作用中所吸收的二氧化碳主要来自大气，土壤有机质分解所产生的二氧化碳是土壤补充二氧化碳的重要来源。另一方面，有机质含有植物所需要的一切养分，是花生养分的重要来源。土壤中的氮素主要来自土壤有机质，这些有机质一部分经过矿化作用释放出植物可以吸收的氮素，另外一部分经过分解及合成作用而转化成其他有机质贮存在土壤中。土壤中的含磷有机质分解释放出植物可吸收的磷。有机质是一种络合剂，能与难溶性的磷酸盐的盐基进行络合，从而提高磷的可溶性；腐殖质胶体在二、三氧化物表面形成保护膜，减少了磷酸盐的固结，提高了磷的有效性。土壤中的钾虽然以矿物质钾为主，但土壤有机质中的钾仍然是花生钾素营养的重要来源。

2. 土壤有机质对花生的刺激作用

腐殖质和某些低分子有机酸的稀溶液对花生有刺激作用。胡敏酸能够促进还原糖的积累，提高渗透压，从而提高花生的抗旱能力；胡敏酸对花生叶片吸收氧气和叶绿素的合成有重要作用，还能刺激氧化酶的活性，促进种子萌发、吸收养分，并加快花生的生长速度。腐殖质中含有维生素B₁、B₂、B₆，烟碱酸、激素、吲哚乙酸、抗生素等物质，它们直接影响微生物区系的组成，而且被花生吸收后，可以防治花生病害。

3. 土壤有机质的离子代换作用、络合作用和缓冲作用

有机质的羧基、酚式羟基、烯醇式羟基、亚氨基等都能使有机胶体带负电荷，并具有较强的吸收阳离子的能力。每百克腐殖质的吸收量为150~400毫克当量，这比黏土矿物高4~5倍。土壤中的有机酸能与钙离子、镁离子、三价铁离子等形成稳定的络合物，能提高有机磷酸盐矿物的溶解性，二、三羧基酸与金属离子形成稳定络合物的能力



强，有活化土壤微量元素的作用。土壤中的有机质胶体是一种具有多价酸根的有机弱酸，其盐类具有两性胶体的作用，有很强的缓冲酸碱变化的能力。

4. 有机质能改善土壤的物理性质

土壤有机质的黏结力是黏粒的 $1/12$ ，黏着力是黏粒的 $1/2$ ，但都大于沙粒。因此施用有机肥料，增加土壤有机质的含量，可以减少黏重土壤的内聚力、改善沙土的物理性能，从而使其可耕性和水、气、热等状况能满足花生良好生长的要求。同时，有机质还有很强的保水性能，一般土壤中所含的有机质吸水率为 $400\% \sim 600\%$ ，比黏粒大10倍左右。此外，有机质还具有改善土壤的渗透性、减少水分蒸发等作用，也为花生提供了更多的有效水。

(五) 土壤微生物

1. 土壤微生物在土壤中的作用

土壤的形成是从岩石风化物上孕育着生物的时候开始的，而土壤中最原始的生物就是微生物，它们大量繁殖从而积累了有机质。有机质的合成是在微生物的作用下进行的，微生物是有机质合成的先锋。有机质的分解也离不开微生物的作用，由于微生物分解有机质释放养分的作用，地壳中的有限营养元素能反复利用，保证整个植物发育过程对养分的要求，这样就为植物生长创造了条件。因此，土壤有机质的合成与分解是土壤形成的实质。

2. 营养物质的转化作用

花生生长需要的营养物质如二氧化碳和氮、磷、钾等都是有限的，要使这些有限的营养元素最大量地满足供求，主要靠土壤微生物对这些元素进行转化。如碳素，空气中二氧化碳的含量仅为 0.03% ，要使二氧化碳循环利用，主要靠微生物分解动植物残体，将二氧化碳释放出来补充到大气中。据研究，土壤中的二氧化碳，其中有 $80\% \sim 85\%$ 是由微生物分解有机质产生的。同时，土壤中氮素存在的形式主要是含氮有机物，但花生不能直接吸收利用，也要靠微生物的作用，将有机态的氮转化为无机态的氮。再如硫、磷、铁和钾等元素都是花生重要的营养元素，在土壤里要将它们转化为能吸收的状态，主要是在微生物的作用下完成的。

3. 微生物代谢产物的作用

很多微生物在其生命活动中产生维生素、生长素和氨基酸等物质，这些物质有些能被植物直接吸收利用，有些能促进和刺激花生生长。某些微生物分泌的抗生素物质还可以抑制花生病原菌发育，增强花生的抗病性。另一方面，酶是有机体细胞及组织



中的特殊物质，它具有生命催化剂的作用，土壤微生物产生的各种酶直接影响土壤有机胶体的质量和数量，从而对土壤肥力产生深刻影响。

二、矿物营养

(一)大量元素

1. 氮

氮是花生体内许多重要有机化合物的主要成分，如蛋白质、叶绿素、酶、纤维素和生物碱等都含有氮。氮可使花生分枝增多，开花多，结实良好。花生为豆科作物，根瘤菌固氮常可以提供花生所需氮素的2/3，下针结实期，花生吸收的80%以上的氮素来自根瘤。根瘤生长不良时，即使施用氮肥也不能完全补偿其功效。当种子内的氮素消耗尽，而根瘤菌尚处于寄生状态时，为花生对氮的敏感期。因此，若幼苗期土壤内的氮肥不足，则影响根的发育和根瘤增生，这时追施少量氮肥对奠定花生丰产的基础有重要意义。氮肥过多特别是硝态氮过多时，则抑制根瘤的形成，降低根瘤菌的固氮能力，显著增加花生植株高度，植株容易徒长，所生产的种子含蛋白质高而油分低。

2. 磷

磷在花生体内的含量除了C、H、O以外，仅次于N、K、Ca。花生体内许多重要的有机化合物中都含磷，即使有些化合物不含磷，但在其形成和转化过程中必须有磷参加。

磷是花生体内细胞的组成成分，存在于染色体中，是细胞分裂和组织发育不可缺少的物质。细胞核和原生质的主要成分是核蛋白，核酸是核蛋白的重要组成成分，磷又是核酸的主要成分，这些物质对花生生长发育和代谢都极为重要。

磷参与花生体内碳水化合物、含氮化合物和脂肪等的代谢过程。在代谢过程中，磷酸转化成许多种含酸的有机化合物，如在碳水化合物中，磷酸将日光转化为光能，合成光合作用的产物——糖。施用磷肥有利于花生体内干物质的积累。

磷参与脂肪和蛋白质的合成。脂肪是由糖转化而来的，需要在磷的参与下进行，施用磷肥对提高花生产量和含油量均有明显的作用。通过比较山东省的6处试验田发现，施磷肥的花生出仁率提高1.95%，粗脂肪增加1.5%，粗蛋白增加4.28%。

磷能提高花生细胞中原生质胶体的水合程度和细胞结构的充水性，增强原生质胶体的持水能力，使水分不容易丧失。磷可以促进花生根的形成，促使花生形成强大的



根系，增强抗旱能力。发生阴涝时，充足的磷可以加快植株体内糖分的转化，避免其过多积累，从而生成花青素使叶片变红，提高花生的耐涝性。

合理施用磷肥可增加根瘤的数量和密度，成倍提高固氮能力。据山东省花生研究所分析，施过磷肥的花生田，每亩遗留在土壤中的氮素成10倍地增加，可达1.58~6.85千克。

3. 钾

钾是影响花生产量的三大要素之一，但和氮、磷不同，它不是花生体内有机物的组成成分，钾呈离子状态存在于花生汁液中，或吸附在原生质胶体的表面。钾在花生体内分布很广，尤其在细胞分裂活跃的部位。钾在花生体内的流动性很强，随花生生长向生长最旺盛的部位移动，故幼嫩茎、叶及根尖中的含量最高，而种子中含量最低。

钾的作用在于能使多种酶活化而广泛影响花生生长和代谢；能促进花生对氮肥的吸收和利用，使之较快地转化为蛋白质；能增强花生根瘤菌的固氮作用；能促进碳水化合物的代谢，并加速同化物向贮藏器官运输；能使原生质胶体充水膨胀，提高胶体对水的吸附能力，提高抗旱性；钾能促进茎秆维管束的发育，增强抗倒伏能力；钾能部分消除施用过多的氮肥和磷肥所造成的不良影响，在平衡氮、磷营养方面起重要作用。

花生单株中灰分含钾最多，其中60%~70%是在营养器官中。随着花生生长发育，钾由老组织向新生部位移动。缺钾时植株矮小，老叶边缘变黄，继而叶脉失绿，最后脱落，这时再施钾肥效果也不大。相反，如果施用钾肥过多，尤其是结果层土壤中钾的浓度太高时，会抑制发育中的荚果对钙的吸收，影响产量和品质。如施用钾肥，宜早施或前茬施用，直接施用时应配合钙肥。

(二)中(次)微量元素

1. 钙

钙是构成细胞壁的重要元素，它与蛋白质相结合，是质膜的重要组成成分；钙对碳水化合物的转化和氮的代谢有良好的作用，钙能影响花生体内硝态氮的吸收和利用；钙是某些酶的活化剂；钙离子能降低原生质胶体的分散度，并调节原生质胶体的状态，使细胞的充水度、黏滞度、弹性以及渗透性等适合花生生长，从而阻止养分离子和简单有机物外渗；钙对花生荚果籽仁的有无具有决定性作用，可以与代谢过程中的酸类结合，稳定代谢环境中的pH，保持酶的活性水平，从而使荚果顺利成长。据日本研究报告，荚果膨大的前20天、种子成长的前30天缺钙时果秕；花生生育初期缺钙，荚果内



酚氧化酶、过氧化酶的活性降低,使苯酚类物质代谢紊乱,以致荚果产生坏死枯斑。果针入土一个月后,吸收的钙在种子中主要用于中和非丁、脂肪酸和草酸等;钙对保证光合产物由荚壳向种子运输、对种子内脂肪合成的顺利进行有极大作用。

充足的钙可以使花生荚果大而饱满、多仁,并可以提高种子的含油率。有研究认为,花生体内钙的浓度与产量呈正相关。钙离子在花生木质部向上运输,而由叶片通过韧皮部向下运输的能力几乎为零。土壤内过多的钙会使铁被固定,造成花生失绿,反而不利于花生正常生长。

高产花生钙的吸收分配动态与氮、磷、钾的吸收分配动态基本一致,其吸收累积的量随植株的生育进程逐步增加,至饱果成熟期达到最大值,阶段吸收高峰出现在生长最旺盛的结荚期。

花生营养体(根、茎、叶)和生殖体(果针、幼果和荚果)对钙的阶段吸收量有所不同,营养体的吸收高峰在开花下针期,占总钙量的33.4%;生殖体的吸收高峰在结荚期,占总量的57.8%。钙在花针期以后营养体的阶段吸收量开始减少,生殖体的阶段吸收量增多得不是十分剧烈,荚果发育所需要的钙主要由果针、幼果和荚果自身提供,但珍珠豆型品种根系吸收的钙也可以运送到荚果中。种子含钙高于420毫克/克时,发芽率可达89%~94%,低于20毫克/克时胚芽变黑,长出的幼株易死亡。



防治花生空壳新技术

播种前,结合施肥,每亩施用氰氨化钙5~10千克,可有效防治花生空壳。

2. 镁

镁是一切绿色作物不可缺少的中量元素,是叶绿素的组成成分;是许多酶的活化剂,能加强酶的催化作用,有助于促进碳水化合物的代谢;镁参与脂肪代谢,能促进维生素A和维生素C的合成,有利于提高花生品质。镁在植物体内的移动性很强,可向新生组织中转移,一般在幼嫩组织中含量较多,是可以再利用的养分之一。

3. 硫

硫是中量养分元素之一,是构成半胱氨酸、胱氨酸和蛋氨酸的成分,因此是构成蛋白质的重要元素。花生种子含有28%左右的蛋白质。据国外报道,花生叶片内硫的



水平与氮的浓度有一定关系，氮为2%~3%时，硫为0.2%；氮为3.0%~3.5%时，硫为0.225%；氮为3.5%~4.0%时，硫为0.25%，氮、硫比约为15:1。硫能刺激根瘤生成，缺硫时结瘤少，但如果过多也抑制结瘤。硫可以改善花生对氮和磷的吸收，也能增加种子的含油率。据国外报道，施用硫酸铵的花生，平均结瘤376个，种子含油量为50.4%，施用氯化铵的则分别为319个和47.8%；施用硫酸钙的分别是386个和51.2%，施用氯化钙的则分别为327个和48.65%。硫还对叶绿素的形成有一定的作用。

4. 硼

硼并不是花生体的组成物质，但对花生的生理过程有特殊作用。硼能促进碳水化合物的运转，同时生长素也需要伴随糖进行运转，因而硼也促进了生长素的运转；硼能促进生殖器官正常发育，花器官含硼量较高，其中柱头和子房最高，能刺激花粉萌发和花粉管伸长，有利于受精和结实；硼有利于蛋白质的合成和花生固氮。据化验，硼集中分布在茎尖、根尖、叶片和花器官中；硼过多会引起中毒，硼中毒时叶片中铁、蛋白质和叶绿素的含量减少。

据试验，花生苗期、开花期和结荚期各喷一次比单喷一次好，有效花多26.9%，根瘤数和荚果数各增加3.7个，饱果指数提高7.3%，每千克的个数少80.4个，出仁率多1.6%，亩增荚果30千克，增产率为17.6%。

5. 钼

钼是硝酸还原酶的组成成分，而作物吸收的硝酸态氮必须在硝酸还原酶的作用下还原，转变为氨才能被同化。同时，钼能增强花生根瘤的固氮作用，增加叶片光合作用的强度，并能消除土壤中活性铝在花生体内积累而产生的毒害作用。

钼肥是高效能肥料，用量少，肥效高。花生施用少量钼肥，幼苗健壮，叶色浓绿，根瘤数量多、发育好，具有明显的增产效果。据试验，用钼肥浸种的花生比对照组早出苗1~2天，主茎增高0.6~3.8厘米，主茎节数增加1.3~2.8节，节间缩短0.23~0.71厘米，单株干重提高20%~100%，根瘤数增加50%~60%，饱果指数提高34.7%~123.9%。



花生巧施钼肥能增产

增施钼肥主要通过拌种和叶面喷施进行。拌种时，钼酸铵的亩用量为15克，先用少量热水溶解，再用冷水稀释到3%的浓度；和种



子一起搅拌，或把种子摊开，喷洒溶液，翻动种子，晾干后播种。叶面喷施的浓度为0.1%，每次每亩用钼酸铵15克，兑水15千克，搅拌溶解后于苗期和花针期各喷一次。另据试验，不同的施用方法对花生增产的效果不同，拌种加花针期喷施高于拌种，拌种又高于苗期加花针期喷施，苗期加花针期喷施高于花针期喷施，花针期喷施又高于苗期喷施。

6. 锌

锌是植物体内许多酶的组成成分，对光合反应等许多代谢过程有影响；能促进植物生长素的合成，对蛋白质合成有明显的促进作用；能促进碳水化合物的转化和子仁产量的提高，能提高花生籽粒的质量，改善籽粒与茎秆的比率。锌素充足时，花生生长旺盛，株高叶茂，叶面积系数明显增大。如河北农业大学6月20日播种，7月16日考察花生幼苗单株的干重，经锌处理的为1.58~2.00克，比对照组提高1倍以上；至7月26日，经锌处理的单株花量比对照组增加5倍多，荚果产量提高22.37%~35.72%。

7. 铁

铁为合成叶绿素不可缺少的营养元素，是叶绿素的重要成分；铁参与细胞的呼吸作用，是细胞色素氧化酶、过氧化酶的组成成分；铁能由三价铁还原成二价铁，参与植株体内的氧化还原过程；由于铁的活性小，属于不移动性元素，老组织中的铁不能再被新生组织利用。因此，土壤中有效铁缺乏、根系不能及时吸收到铁时，植株下部的老叶片保持绿色，顶部新生嫩叶出现失绿症，新生叶片往往呈现黄白色，它与缺锌造成的黄白小叶症的不同之处是叶片圆大而失绿。据试验，基施或根外追施铁肥增产都十分明显，一般花生施铁肥增产12.5%~18.5%，麦套夏直播花生增产22%~33%。

8. 锰

锰与花生的光合作用、呼吸作用以及硝酸还原作用等都有密切的关系，锰在叶绿素中直接参与光合作用过程中水的光解；锰可以促进花生体内硝态氮的还原，从而提高氮肥的利用率；锰是多种酶的活化剂，能加快碳水化合物代谢，与花生的生长发育和产量有密切关系。

9. 铜

铜是植物体内一些氧化酶的组成成分，如抗坏血酸、多酸氧化酶等；铜对叶绿素有稳定的作用，可以避免叶绿素过早遭受破坏，有利于叶片更好地进行光合作用。



10. 硅

硅是组成植物体的重要营养元素，现在被国际土壤界列为继氮、磷、钾之后的第四大元素。硅具有以下作用：①硅能改良土壤，矫正土壤酸度，提高土壤盐基，促进有机肥分解，抑制土壤病菌。②硅是保健性营养元素，是构筑植物体必需的营养元素，是改善品质的营养元素。③硅使作物的茎叶挺直，减少遮阳，可帮助作物提高光合作用。④硅可使作物表皮细胞硅质化，体内形成硅化细胞，茎叶表层的细胞壁加厚，角质层增加，从而提高防虫抗病能力，特别是叶斑病、茎腐病、锈病等。⑤硅可提高作物抗倒伏的能力，由于作物的茎秆直，抗倒伏能力提高80%左右。⑥硅可提高作物的抗逆性，作物吸收硅产生硅化细胞，能有效地调节叶片气孔开闭，控制水分的蒸腾作用，提高作物抗旱、抗干热风 and 抗低温灾害的能力。⑦硅可减少磷在土壤中的固定，耕作土壤后施硅肥能活化土壤中的难溶性磷，并促使磷在作物体内运转，从而提高结实率。

硅肥在日本、韩国、朝鲜、美国、澳大利亚、菲律宾、印度、泰国、马来西亚及我国台湾等国家与地区已被大面积推广和使用。近几年，我国在河南、山东、浙江、安徽、湖北、广西、海南、河北、四川等省对硅肥进行了大量试验，结果表明硅肥在花生上应用增产15%~35%。

(三) 土壤养分丰缺指标

表1 土壤养分分级标准(国标)

级 别	1级	2级	3级	4级	5级	6级
养分标准	很丰富	丰富	中等	缺乏	很缺乏	极度缺乏
pH 标准	强酸	酸性	微酸性	中性	碱性	强碱性
容重标准	过松	适宜	偏紧	紧实	过紧实	坚硬

表2 土壤性质与常规元素养分分级指标(国标)

等 级	pH	有机质	全氮	速效磷	速效钾	有效钙	有效镁	硫
		%	%	毫克/千克	毫克/千克	毫克/千克	毫克/千克	毫克/千克
1	≤4.5	>4	>0.2	>20	>200	>1000	>300	>30
2	4.6~5.5	3.01~4.00	0.151~0.200	16~20	151~200	701~1000	201~299	16~30
3	5.6~6.5	2.01~3.00	0.101~0.150	11~15	101~150	501~700	101~200	≤16
4	6.6~7.5	1.01~2.00	0.076~0.100	6~10	51~100	301~500	51~100	
5	7.6~8.5	0.61~1.00	0.051~0.075	4~5	31~50	≤300	≤50	
6	8.6~9.0	≤0.6	≤0.05	≤3	≤30			



表3 土壤容重与微量元素养分分级指标(国标)

等级	容重	有效铜	有效锌	有效铁	有效锰	有效钼	有效硼
		毫克/千克	毫克/千克	毫克/千克	毫克/千克	毫克/千克	毫克/千克
1	≤ 1	> 1.8	> 3.00	> 20	> 30	> 0.3	> 2
2	1.01 ~ 1.25	1.01 ~ 1.80	1.01 ~ 3.00	10.1 ~ 20.0	15.1 ~ 30	0.21 ~ 0.30	1.01 ~ 2.00
3	1.26 ~ 13.35	0.21 ~ 1.00	0.51 ~ 1.00	4.6 ~ 10.0	5.1 ~ 15.0	0.16 ~ 0.20	0.51 ~ 1.00
4	1.36 ~ 1.45	0.11 ~ 1.20	0.31 ~ 0.50	2.6 ~ 4.5	1.1 ~ 5.0	0.11 ~ 0.15	0.21 ~ 0.50
5	1.46 ~ 1.55	/	≤ 0.3	/	/	≤ 0.1	≤ 0.2

表4 山东省园地土壤养分丰缺指标(试行)

养 分	指 标		
	缺乏	适宜	丰富
有机质(克/千克)	<10	10 ~ 20	>20
全氮(克/千克)	<1	1.0 ~ 1.5	>1.5
碱解氮(N)(毫克/千克)	<100	100 ~ 150	>150
有效磷(P)(毫克/千克)	<15	15 ~ 30	>30
速效钾(K)(毫克/千克)	<80	80 ~ 120	>120
交换性钙(Ca)(毫克/千克)	<500(果园)	500 ~ 1 000(果园)	>1 000(果园)
		<120(茶园)	
交换性镁(Mg)(毫克/千克)	<60(果园)	60 ~ 120(果园)	>120(果园)
	<30(茶园)	30 ~ 60(茶园)	>60(茶园)
有效铜(Cu)(毫克/千克)	<0.2	0.2 ~ 1.0	>1
有效锌(Zn)(毫克/千克)	<1	1 ~ 2	>2
有效硼(B)(毫克/千克)	<0.5	0.5 ~ 1.0	>1

三、气候条件

(一)温度

1. 出苗期

花生种子发芽最适温度是25~37℃, 低于10℃或高于46℃有些品种不能发芽。花生春播要求地表5厘米处平均地温: 早熟品种稳定在12℃以上, 中晚熟品种稳定在



15℃以上。

2. 苗期

花生幼苗期最适宜茎枝分生和叶片生长的气温为20~22℃，平均气温超过25℃可使苗期缩短、茎枝徒长、基节拉长，不利于蹲苗。平均气温低于19℃时，茎枝分生缓慢，花芽分化慢，始花期推迟，形成“小老苗”。

3. 花针期

花针期最适宜的日平均气温为22~28℃，低于20℃或高于30℃开花量明显降低，低于18℃或高于35℃花粉粒不能发芽，花粉管不伸长，胚珠不能受精或受精不完全，叶片的光合效率显著降低。

4. 荚果发育期

荚果发育的适宜温度为25~33℃，15℃以下或高于37℃不利于荚果发育。据日本研究，果针入土后21~40天的温度与产量显著相关，此前后无显著影响。荚果发育过程中呼吸旺盛，40℃内每增高10℃呼吸增强1倍，最大呼吸强度发生在42℃左右。

(二) 花生的需水特性

花生亩产荚果250千克以上时，耗水约290立方米，因此花生生育期间至少需要降雨300~400毫米。花生各个生育阶段的耗水情况不同，花生播种时需要的适墒是土壤含水量为田间最大持水量（沙土为16%~20%，壤土为25%~30%）的50%~60%，高于70%或低于40%花生都不能正常发芽出苗。因此，北方花生产区播前要耙耨保墒和提墒造墒，南方花生产区多采用高畦种植。

幼苗期植株需水量最少，约占全期总量的3.4%。适当的干旱有利于根系下扎，形成茎节短密的壮苗。据报道，出苗时在土壤含水量为田间最大持水量的55%的情况下，持续20天不浇水和不降雨，0~90厘米土层土壤的含水量降到38.5%时再浇水，开花数与对照（苗期相对含水量保持在50%~55%）并无显著差异，也不影响产量。这时最适宜的土壤含水量为田间最大持水量的45%~55%，低于田间最大持水量的35%时，新叶不展现，花芽分化受抑制，始花期推迟；高于田间最大持水量的65%时，易引起茎枝徒长，基节拉长，根系发育慢、扎得浅，不利于花器官的形成。

开花下针期营养生长与生殖生长并进，需水量逐渐增多，耗水量占全期耗水量的21.8%，最适宜的土壤水分为0~30厘米土层土壤的含水量为田间最大持水量的60%~70%，这时根系和茎枝得以正常生长，开花增多。据山东省花生研究所研究，若土壤水分低于田间最大持水量的40%，则叶片停止增长，果针伸展缓慢，茎枝基部节位