



九亿农民致富丛书

# 南方菜田科学施肥技术

汪兴汉 编著



中国农业出版社

**通讯地址：**江苏省农业科学院蔬菜所

**邮 编：**210014

九亿农民致富丛书  
**南方菜田科学施肥技术**

汪兴汉 编著

\* \* \*

**责任编辑 贺志清**

中国农业出版社出版（北京市朝阳区农展馆北路2号 100026）

新华书店北京发行所发行 北京人卫印刷厂印刷

787mm×1092mm32开本 4印张 80千字

1999年1月第1版 1999年1月北京第1次印刷

印数 1~60 000册 定价 3.80元

ISBN 7-109-05656-2/S·3652

（凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换）



Z142401

520  
NC-00



九亿农民致富丛书

# 南方菜田 科学施肥技术

汪兴汉 编著

486000



中国农业出版社

# 出版说明

党的十五届三中全会通过的《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》指出：“农业的根本出路在科技、在教育。”兴农靠科技，致富也靠科技。实践证明，农业科技图书对于普及农业科学实用技术，提高农民科技素质，具有实际的指导作用。

为贯彻落实党的十五届三中全会精神，我社在1997年推出的大型科普丛书《中国农村书库》基础上，又组织编写了《九亿农民致富丛书》，为农业科技推广、农业教育、农民致富服务。这套丛书以具有一定文化程度的中青年农民和乡村干部为对象，内容涉及农作物、蔬菜、果树和花卉、食用菌栽培技术及病虫害防治，畜禽饲养技术及其疾病防治，水产养殖，农产品贮藏保鲜加工等。计划出版160余种，每种6万~8万字。以单一种植、养殖品种或单项技术立题，不求面面俱到和常规系统性，以文字叙述为主，语句通顺、技术内容通俗易懂、易操作、方便读者阅读为特色。作者均为具有推广实践经验和一定写作水平的专家、技术人员及教师。

《九亿农民致富丛书》是我社员工和农业科教界专家奉献给广大农民朋友的又一科技“星火”，衷心希望受到广大读者的喜爱！

中国农业出版社

1999年1月

# 前 言

蔬菜在人们的生活中占居重要地位，发展蔬菜生产，对农业产业结构的调整，实行农业产业化，进一步发展农村经济，实现党的十五届三中全会提出的深化农村改革的宏伟目标均有重要意义。

菜园科学施肥是蔬菜优质高产的关键技术之一。蔬菜的种类繁多，生育特性与需肥特点各异；栽培季节、栽培方式多样；菜园施肥技术经验亦十分丰富。我国幅员辽阔，在蔬菜栽培、市场供应，乃至消费习惯等方面，地域间的差异很大。我国南方菜区的自然条件好，蔬菜种类多，资源丰富，蔬菜种植面积大，栽培季节又长，在全国蔬菜的生产和供应中占居重要地位。鉴于南方菜区蔬菜的品种多、生长周期短，复种指数高，栽培季节长，栽培方式多样，加之气温高、降水量大，土壤类型与土壤肥力复杂多样。因此，其蔬菜施肥技术亦具有显著的地区特点，各地都积累了许多丰富的经验。

为适应蔬菜生产发展的新形势，提高菜园科学施肥水平，作者在学习总结各地先进经验

的基础上，结合本人的工作实践，编写了这本《南方菜田科学施肥技术》一书，敬献广大读者。如果大家能从中得到借鉴的话，乃是我最大的欣慰。由于本人学识浅薄，提笔仓促，不足之处乃至错误难免，敬请读者和同行斧正。

汪兴汉

1998年10月于南京

# 目 录

出版说明

前言

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 一、菜田科学施肥的重要性 .....        | 1  |
| (一) 菜田肥力与施肥对蔬菜生产的影响 ..... | 1  |
| (二) 菜田土壤的特征与肥力 .....      | 8  |
| (三) 南方菜田施肥的多样性与复杂性 .....  | 11 |
| (四) 菜田土壤肥力与施肥中存在的问题 ..... | 16 |
| 二、蔬菜作物的生长发育与营养 .....      | 21 |
| (一) 蔬菜作物的生长发育特性 .....     | 21 |
| (二) 蔬菜作物矿质营养的生理功能 .....   | 26 |
| (三) 蔬菜作物的营养特点 .....       | 31 |
| (四) 蔬菜作物的矿质营养与环境 .....    | 36 |
| 三、菜田使用肥料的选择 .....         | 43 |
| (一) 有机肥料 .....            | 43 |
| (二) 主要氮肥 .....            | 49 |
| (三) 主要磷肥 .....            | 52 |
| (四) 主要钾肥 .....            | 53 |
| (五) 主要微量元素肥料 .....        | 54 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| (六) 复混肥料 .....                       | 55  |
| 四、菜田科学施肥的依据与基本技术 .....               | 58  |
| (一) 科学地确定菜田施肥量 .....                 | 58  |
| (二) 注意选用适当的肥料 .....                  | 61  |
| (三) 正确掌握不同蔬菜的适宜施肥时期 .....            | 62  |
| (四) 采用科学的施肥方法 .....                  | 63  |
| (五) 要根据不同种类的蔬菜和不同的栽培方式<br>科学用肥 ..... | 64  |
| (六) 菜田施肥要结合改土培肥, 防止环境污染 .....        | 65  |
| 五、主要蔬菜作物的需肥特性与施肥技术 .....             | 67  |
| (一) 茄果类蔬菜的需肥特性与施肥技术 .....            | 67  |
| (二) 瓜类蔬菜的需肥特性与施肥技术 .....             | 73  |
| (三) 根菜类蔬菜的需肥特性与施肥技术 .....            | 76  |
| (四) 叶菜类蔬菜的需肥特性与施肥技术 .....            | 79  |
| (五) 豆类蔬菜的需肥特性与施肥技术 .....             | 85  |
| (六) 花椰菜的需肥特性与施肥技术 .....              | 89  |
| (七) 薯芋类蔬菜的需肥特性与施肥技术 .....            | 91  |
| 六、蔬菜作物营养失调症状的发生、诊断与<br>防治 .....      | 95  |
| (一) 蔬菜作物营养失调症状及其形成原因 .....           | 95  |
| (二) 蔬菜作物营养失调症状的外观诊断 .....            | 98  |
| (三) 营养失调症状的防治 .....                  | 103 |
| 七、菜田土壤的改良与防止污染 .....                 | 106 |
| (一) 菜田施肥与环境污染 .....                  | 106 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| (二) 菜田土壤改良与防止污染的措施 ..... | 112 |
| 主要参考文献 .....             | 115 |

# 一、菜田科学施肥的重要性

## (一) 菜田肥力与施肥对蔬菜生产的影响

蔬菜生产离不开土地和土壤，除无土栽培以及水生蔬菜和低等植物外，无不依靠土壤而进行栽培。土壤除固定蔬菜作物的根系，支撑植物外，其主要作用就是供给蔬菜作物生长发育所需要的养料、水分、空气以及保持稳定的温度等环境。因此，栽培蔬菜对土壤环境应有一定的要求，即土壤除具有适宜的物理性状外，要具有适宜的土壤肥力，并经常不断地为蔬菜作物提供充足的养料、水分、空气，以及适宜的温度等根际环境。其中土壤肥力直接影响到蔬菜的生长发育，影响到蔬菜的产量、品质乃至蔬菜的成熟早晚等。

**1. 对蔬菜产量的影响** 菜田的土壤肥力和施肥水平直接对蔬菜植株的生长发育产生显著影响，进而影响到蔬菜的产量。

日本斋藤用砂培育苗，观察不同浓度的氮、磷、钾营养对番茄幼苗生育的影响结果，在光照充足的条件下，氮、磷、钾肥多，幼苗的生育就旺盛。氮营养在 240 毫克/升的高浓度范围内，幼苗初期的生育即较旺盛，至生育后期表现更加明显，株高、叶数、茎叶重、叶面积、叶肉厚度等均显著高于低浓度的处理，而 30 毫克/升以下低浓度氮处理的番茄幼苗其生育减弱，

表现为叶色淡、叶片薄、叶面积小、茎叶重特别小。

磷营养在高浓度 80、160 毫克/升范围内，番茄幼苗初期的生育就很旺盛，表现为株高、茎粗、叶数、茎叶重等优于低浓度处理；而在 20 毫克/升以下低浓度处理的番茄幼苗生育就不好，表现出缺磷的症状，即植株细弱，叶小，又易脱落，而且在茎和叶的部位产生花色素类物质，使幼苗呈紫色，尤以叶脉和茎部最为明显。

不同浓度的钾营养处理，对番茄幼苗的生育亦有明显的影响，但以中、后期最为显著，即高浓度处理的番茄幼苗的生育旺盛。

上述不同浓度的氮、磷、钾营养处理，在光照充足的条件下，浓度越大，其幼苗的生育越旺盛；但在弱光即光照不足的条件下，浓度大小的差异不显著，幼苗生育都表现软弱。在氮处理区，尤其是多氮时植株表现明显徒长，引起氮过剩

表 1 氮、磷、钾不同浓度对番茄幼苗生育的影响

(斋藤)

| 养分浓度<br>(毫克/升) |     | 株 高<br>(厘米) | 开展叶数<br>(片) | 茎 粗<br>(厘米) | 茎 叶 重<br>(克) |
|----------------|-----|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 氮              | 10  | 7.5         | 5.1         | 0.34        | 3.5          |
|                | 30  | 11.3        | 6.1         | 0.49        | 7.6          |
|                | 60  | 13.4        | 7.1         | 0.57        | 15.5         |
|                | 120 | 15.7        | 8.0         | 0.64        | 21.7         |
|                | 240 | 17.8        | 8.2         | 0.65        | 24.6         |
| 磷              | 5   | 5.4         | 4.6         | 0.26        | 3.1          |
|                | 20  | 9.5         | 6.1         | 0.44        | 7.7          |
|                | 80  | 15.7        | 8.0         | 0.64        | 21.7         |
|                | 160 | 17.1        | 8.0         | 0.65        | 24.6         |
| 钾              | 10  | 12.4        | 7.4         | 0.52        | 16.1         |
|                | 80  | 15.7        | 8.0         | 0.64        | 21.7         |
|                | 100 | 18.3        | 8.1         | 0.65        | 23.4         |

的症状，这是因为植株对氮的吸收过多，导致植株体内 C/N 比降低，营养生长过旺，开花、结实则受到影响（表 1）。

大量研究结果表明，菜田的土壤肥力和施肥水平高，植株的生育旺盛，表现为叶面积大，光合作用旺盛，光合产物多，蔬菜作物的产量就高。

藤井等人通过摘叶处理，研究叶面积大小对番茄产量的影响结果，叶面积少的植株，每单位叶面积的同化量虽然有所增加，果实生长量也多，但果实的膨大发育迟，成熟晚，果实小，产量也低（表 2）。

表 2 叶面积大小对番茄果实发育的影响

（藤井等）

| 叶面积处理  | 叶面积<br>(厘米 <sup>2</sup> ) | 结果数<br>(个) | 平均果重<br>(g) | 单果平均重(克)                | 生产量(克)                | 产量<br>(克) |
|--------|---------------------------|------------|-------------|-------------------------|-----------------------|-----------|
|        |                           |            |             | 100 厘米 <sup>2</sup> 叶面积 | 100 厘米 <sup>2</sup> 叶 |           |
| 标准区    | 4 953                     | 15.6       | 168.4       | 3.4                     | 53.0                  | 2 627     |
| 2/3 叶区 | 3 895                     | 13.7       | 159.8       | 4.1                     | 56.2                  | 2 189     |
| 1/2 叶区 | 2 992                     | 12.6       | 133.9       | 4.5                     | 56.4                  | 1 687     |
| 1/3 叶区 | 2 040                     | 12.1       | 126.4       | 6.2                     | 75.0                  | 1 529     |

作者于 1983—1985 年在江苏省农业科学院蔬菜研究所进行茄子施肥技术研究结果，在每亩<sup>①</sup>施 N24 千克、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>6.72 千克、K<sub>2</sub>O37.2 千克的基础上，增加施肥量能明显促进茄子植株的生育并提高产量。1/2 增量区和 1/4 增量区均比标准量区茄子植株的叶面积和单株鲜重与单株干物重明显增加，早期产量亦明显提高；而 1/2、1/4 减量肥区茄子植株的鲜重，及叶面积都比标准量肥区低，早期产量亦低于标准量肥区

① 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷，下同。

(表 3)。由此可见菜田肥力和施肥水平于蔬菜的生长和产量的影响之大。

表 3 不同施肥量对茄子植株生长及早期产量的影响

(江苏省农业科学院蔬菜研究所, 1985 年)

| 施肥量处理       | 开花期植株生长增长量 (%) |       |                             | 早期产量     |         |
|-------------|----------------|-------|-----------------------------|----------|---------|
|             | 单株鲜重           | 单株干重  | 单株叶面积<br>(厘米 <sup>2</sup> ) | 千克/亩     | 较对照增长 % |
| A (1/2 增量区) | 48.78          | 45.75 | 31.69                       | 2 904.85 | +23.17  |
| B (1/4 增量区) | 34.17          | 30.51 | 25.66                       | 2 970.95 | +25.97  |
| C (标准量肥区)   | 28.85          | 25.45 | 20.26                       | 2 866.10 | +21.53  |
| D (1/4 减量区) | 19.23          | 28.30 | 8.20                        | 2 803.40 | +18.87  |
| E (1/2 减量区) | 14.55          | 21.23 | 2.96                        | 2 726.50 | +15.60  |

**2. 对蔬菜品质的影响** 蔬菜的营养供应状况, 不仅直接影响到产量, 而且也影响到蔬菜作物产品的品质。蔬菜产品的品质包括感官品质或商品性和食用品质两个方面, 菜田肥力和施肥状况的好坏, 对这两方面也都会产生不同程度的影响。

养分的供应状况对蔬菜产品品质的影响, 一方面是直接影响到产品器官的形成与发育, 即影响到感官品质或商品性; 另一方面会直接影响蔬菜产品中的营养成分。

蔬菜的产品器官是以幼嫩多汁的营养器官如肉质根、茎、叶和未成熟的繁殖器官如花(花球、花茎)、嫩荚及幼果供采收食用的, 亦有成熟的果实和种子供食用的。在上述器官形成、发育的过程中, 养分的供应对其产生明显的影响。大白菜是以营养器官为产品, 对氮素的要求敏感, 氮不足不仅影响到叶原基的分化, 叶片的生长, 而且会使叶片的生长速度减慢, 叶片小且薄, 叶色黄绿, 莲坐期开盘小, 莲坐叶生长

弱且小，叶球不充实；如氮过多而磷、钾不足时，则叶原基的分化受到影响，养分的转化、运输速度减慢，影响莲坐叶和叶球的形成与充实，直接影响着大白菜的商品性。结球甘蓝、结球莴苣等结球叶菜，叶球的大小与松紧度是主要的商品性状，引起结球的主要原因之一，是和叶组织中生长激素与碳水化合物等物质的含量相关，充足的氮素供应，可以增加叶片的分化、生长，确保叶球肥大而充实。

花菜和菜心是以幼嫩的花薹、花球为产品的，其生育初期需要长成粗壮的营养体，具有足够的叶片数和叶面积，如氮素的供应不足，就会抑制叶片的分化，减少叶片数，导致营养生长不良，虽能分化花芽，形成小花蕾，但属早期抽薹现象，植株生长不良，而影响产量。花菜等对硼、镁等微量元素有特殊要求，缺镁时，常会引起花茎中心开裂，花球变为锈褐色，味感发苦，品质变劣。

茄果类与瓜类蔬菜的产品器官为嫩果，果实的发育必须有充足的营养做保证。果实的发育分为细胞分裂期和细胞膨大期，在原生质增加的细胞分裂期，需要充足的营养，尤其是氮、磷和碳水化合物，如此间对氮、磷营养供应不足，吸收不充分，碳素同化作用不好，会导致子房的发育受到抑制，子房变小，果实膨大受阻，会引起落花。而到细胞膨大期则是分裂形成的子房细胞进入肥大生长的过程，对氮、磷和糖营养的要求高，此时这类营养若供应不足，果实的发育不能正常进行，会导致落果或出现多种畸形果或烂果，影响果菜的产量与品质。如黄瓜在花芽分化后营养供应异常，会形成弯形果；营养过剩会引起瘦肩瓜；缺钾时出现蜂腰瓜；氮过多时果实出现苦味。又如番茄在果实发育过程中，养分供应不足，果实变小，单果重降低；钙不足出现脐腐病果；氮过

多会出现筋腐果，空洞果等等，都会影响蔬菜的产品品质。又如菜豆施肥过多，或钾肥过多，等外品和不良荚的百分率则会增加。

养分的供应还会影响蔬菜产品的内在品质，即产品中营养成分的含量，如增施氮肥，能提高菠菜维生素  $B_1$ 、 $B_2$  和胡萝卜素含量；增施钾肥可以改进甜椒果实的品质。施用复合肥和饼肥，会提高萝卜产品中可溶性固形物的含量，氮肥不仅影响胡萝卜的产量，而且对胡萝卜肉质根中的维生素 C、 $B_1$ 、 $B_2$  影响大，氮、磷、钾肥的配合使用以及有机与无机肥料配合使用，可以增加番茄果实中维生素 C 和糖的含量（表 4）。

表 4 钾对番茄叶内糖和淀粉含量的影响

| 糖与淀粉含量 (%) | 叶 片  |      | 叶 柄  |      |
|------------|------|------|------|------|
|            | 有钾   | 无钾   | 有钾   | 无钾   |
| 还原糖        | 2.34 | 2.01 | 1.56 | 1.00 |
| 蔗 糖        | 1.20 | 0.35 | 0.00 | 0.00 |
| 淀粉和糊精      | 2.48 | 1.00 | 4.22 | 0.96 |

（引自浙江农业大学《作物营养与施肥》，P. 327）

西瓜施用氮、磷、钾肥，能增加叶绿素及蛋白质的含量，影响叶片碳代谢能力，降低蔗糖转化酶的活性，促进同化物质的运输，提高西瓜的风味品质。湖南省园艺研究所王杏元等试验，西瓜施用硝酸钾作基肥或叶面喷施，能明显提高西瓜果实中心糖和边糖含量，使瓜皮变薄，改善西瓜的品质。施用饼肥等有机肥，施用硝酸钾可以提高西瓜果实中心糖和边糖含量，瓜皮厚度降低，还可提高西瓜果实中的含糖量。芹菜施用钾肥会促进体内的养分运输，使叶柄薄壁细胞中多贮

存养分，抑制叶柄徒长，促使生长粗壮充实，不仅有利增产，亦可改进芹菜的品质。

施用硼和钼可以提高果实的干物质，维生素 C 和含糖量，施钙可以提高果实的硬度和可溶性固形物含量。

**3. 对成熟期和采收期的影响** 蔬菜产品的适时采收十分重要，不仅会影响到产量和品质，同时也影响到蔬菜的销售、价格和效益。蔬菜的施肥与土壤养分的供应状况，也会影响蔬菜产品的成熟期和采收期。

菜田的科学施肥和充足的养分供应，不仅能够增加蔬菜的产量，改进蔬菜的产品品质，同时亦会促进蔬菜早熟和确保适时采收。

大白菜、小白菜、结球甘蓝、花菜以及绿叶菜类蔬菜，除花菜外都以幼嫩的茎叶及叶球等营养器官为产品，对氮肥的要求迫切，其中早熟品种和速生早熟栽培都要求养分的供应集中而且从速，只要采用重施基肥，集中施肥和施用速效肥的办法，就会促进这类蔬菜的生长发育，提早成熟提前采收。

茄果类蔬菜和瓜类蔬菜，是以采收嫩果为产品的，其生育前期以营养生长为主，而开花后则以生殖生长为主，或营养生长和生殖生长并行，要根据不同生育阶段对不同养分的需求特性，科学施肥，正确地协调好营养生长和生殖生长之间的关系，即会获得早熟增产。如若在生育前期氮肥供应不足，磷、钾肥配合不当，营养生长不良，花芽分化受阻；或偏施氮肥，氮素供应过多，导致开始坐果前植株吸收氮素过多，体内碳素代谢失调，从而使营养生长过旺，生育延缓，则会影响开花结果，延迟成熟和采收。如黄瓜的雌花即使开花，子房亦不能正常膨大，严重时完全不能膨大，以致变色脱落。番茄偏施氮肥引起植株营养生长过旺，植株徒长，而花序发