

九亿农民致富丛书

蔬菜无土栽培100问

蒋卫杰　刘　伟　余宏军等　编著






中国农业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

九亿农民致富丛书

蔬菜无土栽培 100 问

蒋卫杰　刘　伟　余宏军等　编著

*　　*　　*

责任编辑　杨金妹

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　　北京市密云县印刷厂印刷

787mm×1092mm 32 开本　　4.75 印张　　93 千字

1999 年 1 月第 1 版　　1999 年 1 月北京第 1 次印刷

印数　1～50 000 册　　定价　4.60 元

ISBN 7-109-05726-7 / S·3713

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

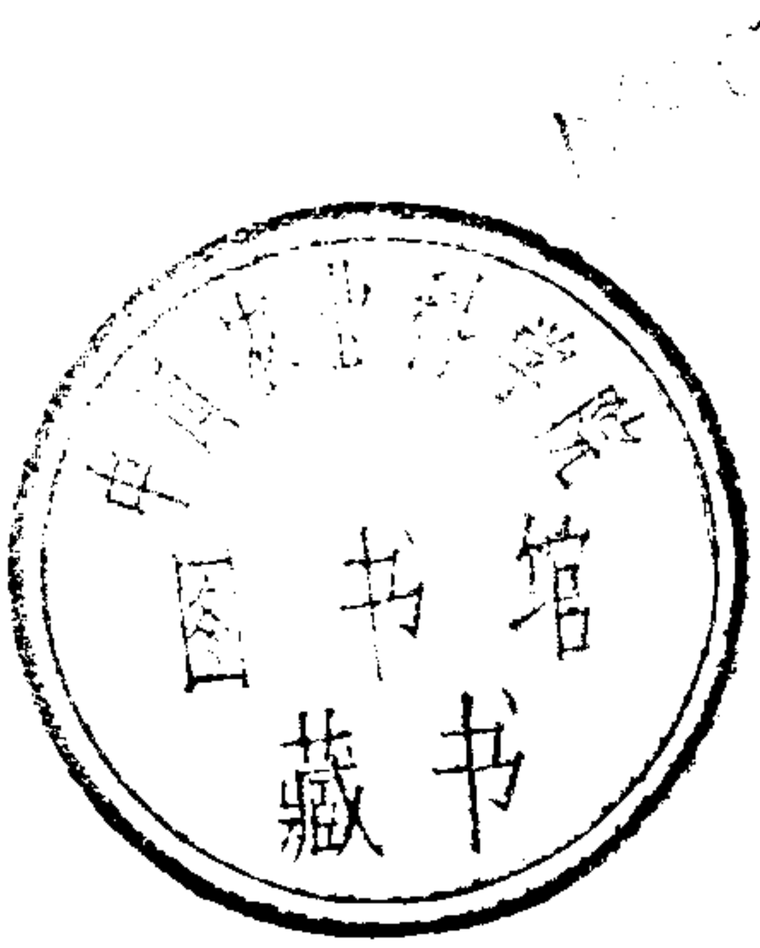
Z142367



九亿农民致富丛书

蔬菜无土栽培100问

蒋卫杰　刘　伟　余宏军等　编著



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。

China

《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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

无土栽培是指不用天然土壤，而用基质（或仅育苗时用基质，定植以后不用基质）进行栽培作物的方法。由于无土栽培在节肥、节水、省工、省药、产品高产优质洁净卫生等方面与土壤栽培相比具有无可比拟的优越性，目前已成为设施园艺的重要内容和园艺作物工厂化生产的重要形式。

在美国及西欧等发达国家，温室蔬菜、花卉生产基本采用无土栽培的方法，仅荷兰无土栽培面积就超过2万公顷，温室无土栽培番茄、黄瓜的年亩产量达到3万～4万千克，获得了极大的经济效益。

我国无土栽培起步较晚，但近年来发展速度迅猛，1995年我国无土栽培的面积不足50公顷，至1998年全国无土栽培的面积已超过200公顷，起到了良好的示范作用，获得了良好的经济效益、社会效益和生态效益。但与我国20万公顷的温室面积相比，我国无土栽培的面积还很小，仅只占我国温室面积的0.1%，这个比例很不协调，说明无土栽培在我国具有广阔的发展前景。

通常人们会认为：只有不用任何基质的纯营

养液栽培才能算是无土栽培，其实这是一种望文生义的理解。目前世界上超过90%的无土栽培均是采用基质栽培的形式，而只有不足10%的无土栽培是采用纯营养液栽培（纯水培）的形式。

传统的无土栽培，无论是基质栽培还是纯水培，均离不开营养液，都采用营养液来灌溉作物。由于营养液的成本较高并且管理复杂，因而限制了无土栽培这一高新农业技术在我国的推广应用。为此，在“八五”期间，中国农业科学院蔬菜花卉研究所无土栽培组研制开发成功了一种不用营养液的无土栽培方法——有机生态型无土栽培技术，该技术用固态肥代替传统的营养液，大大降低了无土栽培的成本，从而为无土栽培在我国的推广应用开辟了一条全新的途径。该技术1996年获农业部科技进步二等奖，同年入选中国科协在“九五”期间重点推广的《百项农业实用技术指南》。

本书以问答的形式，既介绍了传统营养液无土栽培的基本原理和方法，又系统地介绍了有机生态型无土栽培技术的基本原理和主要蔬菜有机生态型无土栽培方法。本书内容深入浅出，文字简洁易懂。但由于作者水平有限，错漏之处难免，还望读者不吝斧正，以共同推进我国无土栽培技术的发展。

编　者

1998年11月

编著者　蒋卫杰　刘　伟　余宏军
郑光华　杨国放

作者地址　中国农业科学院蔬菜花卉研究所
邮政编码　100081

目　录

出版说明
前言

一、概述 …… 1

（一）国内外无土栽培发展概况 …… 1

1. 什么叫无土栽培？ …… 1

2. 近年来国外发达国家无土栽培技术取得哪些进展？ …… 1

3. 我国无土栽培主要采用哪些方式？ …… 3

4. 主要无土栽培系统的投资是多少？ …… 3

（二）无土栽培的分类 …… 4

5. 无土栽培可以分成哪些类型？ …… 4

6. 我国无土栽培的发展前景如何？ …… 6

二、营养液 …… 8

（一）营养液的配制原理 …… 8

7. 营养液浓度的表示方法有哪些？ …… 8

8. 决定营养液组成的依据是什么？ …… 9

9. 怎样调整营养液的电导度？ …… 10

10. 怎样调整营养液的酸碱度？ …… 12

11. 营养液中各营养元素的浓度范围是多少？ …… 12

（二）营养液的制备与调整 …… 13

China

12. 怎样制备营养液？ …… 13
13. 怎样调整营养液？ …… 14

三、水培 …… 16

14. 哪些因素影响水培营养液中的氧气含量？ …… 16
15. 怎样增加营养液中的氧气含量？ …… 17
16. 什么是营养液膜栽培技术？ …… 17
17. 什么是深液流栽培技术？ …… 18
18. 深液流生菜栽培应注意哪些问题？ …… 19
19. 动态浮根法如何运作？ …… 22
20. 浮板毛管法如何运作？ …… 24
21. 鲁 SC 系统有何特点？ …… 25
22. 喷雾栽培有何特点？ …… 26
23. 怎样确定水培叶菜营养液配方？ …… 28
24. 水培在我国的发展前景如何？ …… 29

四、基质栽培 …… 31

（一）基质的理化特性 …… 31
25. 如何了解基质的化学性质？ …… 31
26. 如何了解基质的物理性质？ …… 33
（二）基质的种类 …… 34
27. 基质的种类有哪些？它们各有什么特性？ …… 34
（三）基质混合 …… 40
28. 为什么混合基质比单一基质要好？ …… 40
29. 基质混合的总原则是什么？ …… 40
30. 如何配制混合基质？ …… 41
31. 育苗、盆栽基质与生产上的基质在配比上有何不同？ …… 42

（四）基质消毒 …… 43
32. 基质种植几茬后为什么要进行消毒？ …… 43
33. 基质消毒常用的方法有哪些？ …… 44
（五）基质栽培设施系统 …… 45
34. 基质栽培的类型有哪些？ …… 45
35. 平面栽培是如何进行的？ …… 46
36. 垂直栽培是怎么回事？ …… 48
37. 如何进行岩棉栽培？ …… 49
38. 沙培有何优点？如何进行沙培？ …… 52
五、有机生态型无土栽培 …… 53
（一）无土栽培的发展 …… 53
39. 全球无土栽培的发展史是怎样的？ …… 53
40. 我国无土栽培是如何发展的？ …… 54
（二）有机生态型无土栽培的特点 …… 55
41. 有机生态型无土栽培的一般特点是什么？ …… 55
42. 有机生态型无土栽培特有的优点是哪些？ …… 56
43. 有机生态型无土栽培与传统营养液无土栽培有何区别？ …… 57
（三）有机生态型无土栽培技术的实施 …… 59
44. 适合生态农业要求的栽培基质是如何配制的？ …… 59
45. 有机生态型无土栽培设施系统是如何建造的？ …… 60
46. 有机生态型无土栽培的操作管理规程是如何制定的？ …… 61
（四）有机生态型无土栽培对作物产量与品质的影响 …… 62
47. 有机生态型无土栽培对作物产量有何影响？ …… 62
48. 有机生态型无土栽培对作物品质有何影响？ …… 63

需要全本请访问 www.ertongbook.com

六、主要蔬菜的有机生态型无土栽培技术 …… 64
（一）无土育苗技术 …… 64
49. 什么是无土育苗？有何优点？ …… 64
50. 无土育苗技术所涉及的基本内容是什么？ …… 65
51. 什么是蔬菜机械化无土育苗？ …… 66
52. 机械化无土育苗的设施有哪些？ …… 67
53. 机械化无土育苗的主要管理技术包括哪些内容？ …… 68
54. 机械化育苗的主要优点是什么？存在哪些问题？ …… 71
55. 怎样进行简易无土育苗？ …… 72
（二）番茄 …… 74
56. 番茄生长发育有何特点？ …… 74
57. 番茄无土栽培的适宜品种有哪些？ …… 75
58. 番茄有机生态型无土栽培系统的主要设施
有哪些？ …… 76
59. 番茄有机生态型无土栽培定植前的准备工作
有哪些？ …… 77
60. 如何调控番茄生长发育的环境条件？ …… 79
61. 番茄有机生态型无土栽培如何进行灌溉与施肥？ …… 80
62. 番茄无土栽培如何进行植株调整？ …… 82
63. 番茄的授粉方式有哪些？如何进行？ …… 83
64. 番茄秋冬茬栽培怎样进行？ …… 85
65. 怎样利用有机生态型无土栽培技术进行番茄长
季节栽培？ …… 86
（三）黄瓜 …… 88
66. 黄瓜的生长发育有何特点？ …… 88
67. 有机生态型无土栽培如何适应黄瓜生长发育
的特点？ …… 88
68. 适宜黄瓜无土栽培的品种有哪些？ …… 89

69. 黄瓜的有机生态型无土栽培怎样实施？ …… 89
70. 温室黄瓜的无土栽培管理技术有哪些内容？ …… 90
（四）厚皮甜瓜 …… 97
71. 厚皮甜瓜的生长发育有何特点？ …… 97
72. 适宜无土栽培的种植品种有哪些？ …… 98
73. 进行甜瓜有机生态型无土栽培有哪些要点？ …… 99
74. 厚皮甜瓜的有机生态型无土栽培有哪些
具体内容？ …… 99
75. 甜瓜如何进行植株调整与授粉？ …… 102
76. 如何判断甜瓜的成熟度？ …… 104
（五）生菜 …… 105
77. 生菜的生长发育有何特点？ …… 105
78. 有哪些生菜品种适宜进行无土栽培？ …… 105
79. 生菜有机生态型无土栽培系统有何特点？ …… 106
80. 生菜的有机生态型无土栽培如何实施？ …… 107
（六）其他叶菜 …… 109
81. 怎样进行油菜的有机生态型无土栽培？ …… 109
82. 怎样进行薤菜的有机生态型无土栽培？ …… 109
83. 落葵的有机生态型无土栽培有何要点？ …… 110
七、无土栽培与绿色食品生产 …… 111
（一）绿色食品的基本概念 …… 111
84. 什么是绿色食品？ …… 111
85. 绿色食品的标准是什么？ …… 111
86. 绿色食品标准生产操作规程的主要内容
是什么？ …… 111
87. 绿色食品的卫生标准有哪些内容？ …… 112
88. 绿色食品如何分类？ …… 113

China

（二）绿色食品生产的基本要求 …… 113
89. 绿色食品生产的生态环境是怎样的？ …… 113
90. 绿色食品生产的肥料使用规则是什么？ …… 115
91. 生产绿色食品的农药使用准则有哪些？ …… 117
（三）无土栽培应用的有机肥料资源 …… 118
92. 无土栽培为什么要以有机肥为肥料资源？ …… 118
93. 无土栽培应用的有机肥料资源有哪些？ …… 118
（四）商品有机肥的生产方法 …… 120
94. 无土栽培常用的商品有机肥有哪些？它们使用前需做何处理？ …… 120
95. 处理鸡粪的目标是什么？ …… 121
96. 鸡粪加工处理的方式有哪些？ …… 121
97. 以综合法为例，发酵烘干鸡粪是如何生产的？ …… 121
98. 小型鸡粪处理综合配套技术的主要特点是什么？ …… 122
99. 小型鸡粪处理综合配套技术应注意哪些事项？ …… 123
（五）液体有机肥的应用前景 …… 124
100. 为什么要开发研究液体有机肥？ …… 124
101. 开发液体有机肥现已取得的初步成果有哪些？ …… 124
（六）无土栽培与绿色食品生产 …… 125
102. 硝酸盐对人体健康有何危害？ …… 125
103. 蔬菜体内硝酸盐积累与哪些因素有关？ …… 126
104. 哪种无土栽培能生产合格的绿色食品？ …… 127
八、有机生态型无土栽培的生产成本与经济效益 …… 130
（一）生产成本与经济效益 …… 130
105. 有机生态型无土栽培的生产成本如何估算？ …… 130

106. 有机生态型无土栽培的经济效益如何？ …… 131
（二）有机生态型无土栽培的发展前景 …… 132
107. 有机生态型无土栽培的发展前景如何？ …… 132

一、概　　述

（一）国内外无土栽培发展概况

1. 什么叫无土栽培？

根据国际无土栽培学会的规定，凡是不用天然土壤，而用基质（或仅育苗时用基质，定植以后不用基质）进行栽培作物的方法，统称为无土栽培。

无土栽培的主要优点是能避免土壤传染的病虫害及连作障碍，这是目前温室生产中存在的主要问题之一。与土壤栽培相比，无土栽培还具有减少农药用量、提高作物产量和品质、省肥省水省工，以及可以在一切不适于一般农业生产的地方进行作物栽培的特点，同时无土栽培可以减轻劳动强度，使妇女和老年人也能从事这种生产活动。

无土栽培的缺点是一次性设备投资大，营养液的配制、调整与管理都要求有一些专门知识，需要通过培训才能掌握。

2. 近年来国外发达国家无土栽培技术取得哪些进展？

无土栽培技术发明于 19 世纪中叶，但由于成本较高，一直未在商业性生产上得到大规模的应用，直至第二次世界

大战期间，出于军事需要，美军才开始应用无土栽培技术进行蔬菜生产。但无土栽培技术真正在商业性蔬菜、花卉生产上得到大面积的应用则始于20世纪60年代末。目前发达国家温室作物生产90%是采用无土栽培的方法。发达国家无土栽培技术新进展大致可归纳为以下几点：

（1）育苗基质的改变　西欧国家过去认为草炭育苗最好，但在岩棉生产技术大量推广后改用岩棉育苗，现在则认为椰子壳纤维育苗最好，因此向越南等地大量购买椰子，而我国海南的椰子壳纤维还没得到充分开发利用。

（2）营养液自动调整系统　无土栽培营养液的配制在发达国家已实现自动化和计算机控制，以及能根据太阳辐射来调整植物所需的元素，但营养液全部是用无机化肥配制的，要生产绿色食品还有相当的距离。

（3）机器人移苗与灌溉　现在蔬菜、花卉和苗木生产发展迅猛，育苗中移苗需要很多人工，由于计时工资不断增长，美国研制开发了移苗专用机器人。所谓机器人实际上是个机器手，前面有两个类似大头针的传感器，具有视觉和触角的综合功能，能将小苗孔盘上的幼苗移栽到大苗孔的苗盘上，平均1.2秒移1株苗。同时能把好苗和坏苗分开，将坏苗抛在一边，专门移栽好苗。

机器人还能指挥灌溉，新式的育苗盘底部没有排水孔，机器人能根据苗盘的需水量，定量灌溉，没有多余的水流出，节约用水，又保持环境清洁。

（4）无土栽培基质的多样性　无土栽培基质应用最广泛的首推草炭和岩棉，但由于草炭成本较高并且不能再生，岩棉使用后不能分解易导致环境污染，目前各国都在寻找草炭、岩棉的替代物以期降低生产成本和防止环境污染，如英

需要全本请访问 www.ertongbook.com