



新农民稻菜轮作技术丛书

稻菜轮作与 蔬菜育苗技术 100问

匡成兵 主编



化学工业出版社

新农民稻菜轮作技术丛书

稻菜轮作与 蔬菜育苗技术 100问

匡成兵 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《稻菜轮作与蔬菜育苗技术 100 问》共分两章,第一章介绍了稻菜轮作的基础知识,主要论述了稻菜轮作的优势和作用、稻菜轮作时应注意的关键问题,如土壤、气候、轮作模式选择、肥力管理、病虫害管理等知识,并讲述了相应的解决措施。第二章详细介绍了稻菜轮作过程中最关键的蔬菜育苗技术,主要包括育苗的前期准备工作,育苗过程中的设施要求、温度、水肥、消毒、病虫害防治等管理措施,以及最常用的穴盘苗的管理和应用,理论结合实践,言简意赅。

《稻菜轮作与蔬菜育苗技术 100 问》可作为种植水稻、蔬菜地区的相关农民、农业企业技术人员、当地农业政府管理和规划人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

稻菜轮作与蔬菜育苗技术 100 问/匡成兵主编.
北京:化学工业出版社,2016.6
(新农民稻菜轮作技术丛书)
ISBN 978-7-122-26880-8

I. ①稻… II. ①匡… III. ①稻-轮作-问题解
答②蔬菜-轮作-问题解答③蔬菜-育苗-问题解答
IV. ①S344.15-44②S630.4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 085786 号

责任编辑:尤彩霞
责任校对:边涛

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市瞰发装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 2 $\frac{3}{4}$ 字数 56 千字
2016 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:12.00 元

版权所有 违者必究

新农民稻菜轮作技术丛书
《稻菜轮作与蔬菜育苗技术 100 问》
编写人员名单

主 编：匡成兵

参加编写人员：先本刚

彭名超

陈 静

匡成兵

前 言

稻菜轮作农业系统为保障粮食安全、农产品质量安全提供了应对战略与技术基础。水稻-蔬菜轮作可有效地提高土地利用率,改善土壤墒情,减少病虫害发生,提高了粮食与蔬菜产量,而且通过稻菜废弃叶还田,土壤肥力大大提高,下茬种植水稻基本不用施肥。

科研人员发现菜-稻-菜水旱轮作模式可提高土壤的酶活性、土壤微生物数量和群落多样性和土壤的理化特性,降低了重金属在蔬菜和稻米中年积累量,提高了蔬菜和稻米的质量,确保了食品安全,为该种植模式的推广和应用提供了科学依据。据报道,科研人员已经筛选出配套的耐热抗倒伏一季中晚稻新品种黄华占和黄软占,建立了“蔬菜-中晚稻-萝卜”、“蔬菜-中晚稻-甜玉米”、“甜玉米-中晚稻-蔬菜”和“甜玉米-中晚稻-马铃薯”等高效种植模式,明确了菜田一季中晚稻配套多熟制种植和耕作方式的栽培技术要点,并制定出《华南一季中晚稻栽培技术规程》。这为我国某些水稻和蔬菜产区改善农业种植模式、提高土壤肥力和微量元素利用率、增强农业产值提供了重要理论依据

《稻菜轮作与蔬菜育苗技术 100 问》就是在结合当前这一有效农业种植模式的实践经验基础上编写而成的,在详细介绍稻菜轮作模式和概念的基础上,分阶段、分时期地介绍了稻菜

轮作过程中需要注意的关键农业技术措施和问题，并提出对应的解决措施。本书第一章介绍了稻菜轮作的模式、措施和意义，第二章详细介绍了稻菜轮作过程中需要配套的蔬菜育苗技术、育苗方式方法、育苗期病虫害以及光温水肥等的防治和管理措施，理论结合实践，突出实践应用指导性。

本书可供水稻种植区科技工作者、管理工作者和生产者阅读参考，也可供农业政府管理人员、相关农林院校师生参考。

由于编者水平所限，书中难免会有疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2016 年 5 月

目 录

第一章 稻菜轮作基础知识 1

1. 什么是轮作?	2
2. 为什么要进行轮作?	2
3. 什么是稻菜轮作?	3
4. 我国哪些地方可开展稻菜轮作?	3
5. 为什么说稻菜轮作对调节蔬菜地土壤酸碱度发挥着重要作用?	4
6. 为什么说稻菜轮作农业系统是一种高效利用光热资源的种植模式?	4
7. 稻菜轮作农业系统对水土保持、水源涵养、气候调节有何作用?	5
8. 为什么说稻菜轮作能够减轻蔬菜病虫害的危害?	6
9. 为什么说实行稻菜轮作有利于降低蔬菜硝酸盐含量?	6
10. 稻菜轮作对土壤中的重金属有何影响?	7
11. 为什么说稻菜轮作不能预防十字花科根肿病的发生?	7
12. 为什么说稻菜轮作对保障粮食安全具有战略意义?	8
13. 为什么说稻菜轮作对水稻种植区农民增加收入意义重大?	8
14. 采取稻菜轮作对保证食品安全有何现实意义?	9
15. 为什么说稻菜轮作是保护农业生态环境的有效措施?	10
16. 为什么说稻菜轮作对保持生物多样性具有积极意义?	10
17. 采取稻菜轮作需具备哪些条件?	11
18. 开展稻菜轮作应注意哪些方面?	11

19. 水稻地稻菜轮作前需要做哪些准备工作?	12
20. 水稻地种菜施肥应注意哪些方面?	12
21. 稻菜轮作的农田需要什么样土壤条件?	13
22. 水稻土的肥力状况如何?	13
23. 稻草的养分含量如何? 蔬菜生产中怎样进行综合利用?	14
24. 稻菜轮作的主要模式有哪些?	15
25. 蔬菜地在什么情况下应进行稻菜轮作?	16
26. 常年菜地土壤变差的主要原因有哪些?	16
27. 蔬菜地实行稻菜轮作时施肥应注意哪些方面?	17
28. 为什么稻菜轮作是解决土壤盐害最有效的措施之一?	17
29. 为什么长期种植蔬菜的地块易发生盐害?	18
30. 土壤盐害对土壤的理化性状有哪些不良影响?	19
31. 为什么说蔬菜地进行稻菜轮作是解决土壤盐害的有效 措施?	19

第二章 蔬菜育苗技术 21

32. 蔬菜育苗对开展稻菜轮作有哪些重要意义?	22
33. 我国蔬菜育苗技术发展现状如何?	22
34. 蔬菜育苗的方式主要有哪些?	23
35. 水稻后茬口蔬菜育苗应注意哪些方面?	23
36. 水稻前茬口蔬菜育苗应注意哪些方面?	24
37. 目前传统蔬菜育苗过程中存在哪些主要问题?	25
38. 对目前蔬菜育苗存在问题的改进途径有哪些?	26
39. 培育蔬菜壮苗需要什么样的环境条件?	26
40. 怎样进行蔬菜壮苗的判断?	27
41. 蔬菜苗龄有几种表示方法?	28
42. 蔬菜秧苗的生长发育可分为哪几个阶段?	29
43. 不同蔬菜种子发芽期对温度有何要求?	29
44. 水分对种子发芽有何影响?	30

45. 气体条件如何影响种子发芽率?	31
46. 种子发芽对光照条件有哪些要求?	31
47. 蔬菜育苗常用育苗设施有哪些?	32
48. 如何建造冷床?	32
49. 如何建造电热温床?	33
50. 如何建造酿热温床	34
51. 如何建造火道温床?	34
52. 如何建造漂浮育苗床?	35
53. 蔬菜育苗常用育苗容器有哪些?	36
54. 塑料发泡育苗穴盘的应用有何特点?	37
55. 常用种子处理方法有哪些?	37
56. 种子消毒的主要方法有哪些?	38
57. 怎样进行种子清洗? 蔬菜种子应浸种多长时间?	38
58. 怎样进行种子催芽? 如何掌握蔬菜种子催芽的温度和时间?	39
59. 如何确定蔬菜的播种期和播种量?	41
60. 蔬菜育苗前应做好哪些准备工作?	42
61. 如何配制营养床土?	43
62. 怎样进行育苗床土的消毒?	43
63. 蔬菜怎样播种?	44
64. 蔬菜播种过程中易出现哪些问题? 如何克服?	45
65. 播种到出苗期间的管理应注意哪些问题?	46
66. 出苗到分苗期间苗床的管理要点是什么?	46
67. 分苗有哪些作用? 哪些蔬菜不宜进行分苗?	47
68. 分苗前后如何管理秧苗?	47
69. 分苗后到定植前这段时间如何管理苗床?	48
70. 什么情况需要进行炼苗? 炼苗有哪些作用?	48
71. 如何防止苗期发生烧根、寒根现象?	48
72. 如何防止苗期冻害的发生?	49
73. 如何防止秧苗风干和日照萎蔫?	49
74. 什么是蔬菜嫁接?	50

75. 嫁接苗在蔬菜生产中有何作用?	50
76. 蔬菜常用的嫁接方法有哪些?	52
77. 蔬菜嫁接时应注意哪些问题?	53
78. 嫁接苗应怎样进行管理?	53
79. 什么是穴盘育苗?	55
80. 穴盘育苗较我国原有传统育苗有何优点?	56
81. 穴盘育苗对基质有什么要求? 基质的选材原则是什么?	57
82. 基质的理化性质包括哪些内容? 对蔬菜育苗而言最适宜 的范围是多少?	57
83. 穴盘育苗对基质的营养特性有何要求?	58
84. 穴盘育苗的常用基质有哪些? 其性能如何?	58
85. 如何调配穴盘育苗基质及其养分比例?	59
86. 穴盘育苗使用的穴盘有哪些种类和规格?	60
87. 怎样按照蔬菜种类及苗龄来选择所用穴盘规格?	60
88. 怎样进行穴盘消毒?	62
89. 穴盘用育苗基质常用消毒方法有哪些?	63
90. 穴盘育苗精量播种生产线包括哪些装置? 各具备哪些功能?	64
91. 精量播种机有几种类型? 它们的工作原理分别是什么?	64
92. 真空吸附式和齿盘转动式播种器各有什么优缺点?	65
93. 穴盘育苗场如何规划? 规划时应注意哪些问题?	65
94. 建成一个穴盘育苗场需要哪些配套设施和配套资材?	66
95. 工厂化穴盘育苗的工艺流程怎样?	66
96. 目前采用工厂化育苗较多的蔬菜有哪些?	68
97. 穴盘育苗怎样进行人工播种?	68
98. 穴盘育苗怎样进行催芽?	69
99. 育苗室应配备哪些设备?	69
100. 怎样进行穴盘育苗室的管理?	69



第一章

稻菜轮作基础知识

1. 什么是轮作?

轮作是指在同一块田地上有顺序地在季节间和年度间轮换种植不同作物或复种组合的种植方式。轮作是用地养地相结合的一种农业生物学措施。在一年多熟条件下既有年度间的轮作,也有年内季节间的换茬。如四川等地在水稻种植区推行的蔬菜-水稻-蔬菜、油菜-水稻、马铃薯-水稻等不同作物间的粮经轮作,这些轮作由不同的复种方式组成,因此,也称为复种轮作。

专家提示:轮作的命名决定于该轮作中的主要作物构成,被命名的作物群应占轮作区的1/3以上。如稻菜轮作、稻油轮作、稻薯轮作等。

2. 为什么要进行轮作?

每种作物都有一些专门为害的病虫杂草。连作可使这些病虫杂草周而复始地恶性循环式地感染为害,如黄瓜的霜霉病、根腐病、跗线螨;番茄病毒病、晚疫病,辣椒的青枯病、立枯病等。

不同作物吸收土壤中的营养元素的种类、数量及比例各不相同,根系深浅与吸收水肥的能力也各不相同。长期种植一种作物,因其根系总是停留在同一水平上,该作物大量吸收某种特需营养元素后,就会造成土壤养分的偏耗,使土壤营养元素失去平衡。如禾谷类作物对氮、磷、硅吸收较多,对钙吸收较少,而豆科作物对钙、磷、氮吸收较多,对硅吸收较少,但由于根瘤的固氮作用及根、叶残留物较多,种豆科作物之后,土壤含氮量较高,土壤较疏松;叶菜类、十字花科蔬菜作物,其根系分泌有机酸,可使土壤中难溶性的磷得以溶解和吸收,具有富集土壤磷的功能。但多数作物对固定在土壤中的磷却难以吸收。

不同作物根系的分泌物不同，有的分泌物有毒害作用。如大豆根系分泌氨基酸较多，使土壤噬菌体增多，它们分泌的噬菌素也随之增多，从而影响根瘤的形成和固氮能力，这也是大豆连作减产的重要原因。高粱除吸肥力强、需肥量大外，其多量的根系分泌物可抑制小麦等其他作物生长，所以对大多数作物来说，高粱种在前茬不好。

由于连作的耕作、施肥、灌溉等方式固定不变，会导致土壤理化性质恶化，肥力降低，有毒物质积累，有机质分解缓慢，有益微生物和数量减少。

专家提示：无论是土壤培肥还是病虫害防治都要求实行作物轮作。进行轮作是实现农作物生产持续稳产的必要措施。只有解决轮作问题，才能摆脱现代农业严重依赖的农业化学品。

3. 什么是稻菜轮作？

“稻菜轮作”是指在一定时期内，同一块农田里进行水稻和蔬菜交替种植的一种水旱轮作模式或粮经轮作模式。稻菜轮作是近代稻作区农民为适应现代社会经济的发展，经长期摸索、总结而形成的一种具有经济、高效、生态、环保和可持续发展等多种特点的轮作方式。

专家提示：稻菜轮作已成为稻作区提高农民收入的最经济、快速的主要方式，也是开展蔬菜高效安全生产采取的最经济、有效的措施之一。

4. 我国哪些地方可开展稻菜轮作？

我国适宜稻菜轮作的地区分布极广。凡气候适宜，又有水源可资灌溉、能种植水稻的地方，都可以开展稻菜轮作。我国水稻种植区水平分布的幅度可以从炎热的赤道延伸至高纬度的寒冷地区（北纬 53 度至南纬 40 度），横跨几个热量带；其垂

直分布可从平原、丘陵、山地直至高达 2600 米的高原。当然，水稻种植较集中的区域主要分布在北纬 35 度至南纬 23 度之间，因此中国适宜稻菜轮作的地区有 90% 以上分布在秦岭—淮河一线以南地区，主要集中在长江下游平原、四川盆地、珠江三角洲和台湾西部平原。

专家提示：凡气候适宜，又有水源可资灌溉、能种植水稻的地方，都可以开展稻菜轮作。

5. 为什么说稻菜轮作对调节蔬菜地土壤酸碱度发挥着重要作用？

长期种植蔬菜的地块，存在着大量施用化肥，特别是偏施氮肥、过量施用普钙、施用未充分腐熟的猪牛厩肥和畜禽粪便等问题，长期的单一蔬菜连作，是造成耕层土壤酸化的重要原因。

采用稻菜轮作，种植一季水稻，利用水稻季节淹水的稀释作用和还原作用，调节土壤的 pH 向中性靠近。一般酸性蔬菜地在淹水后，其 pH 均向中性变化，即 pH 由 4.6~8.0 范围内变化到 6.5~7.5。一方面因为酸性土灌水后，水的稀释作用，使土壤 pH 向水的 pH 靠近，另一方面，酸性土灌水后，土壤中形成的 Fe^{2+} 和 Mn^{2+} ，在水中形成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ，使蔬菜地 pH 升高；相反盐碱化的土壤，由于灌溉，使土壤中的碱性物质遭到淋失，也会使 pH 降低。

专家提示：保护地长期种植蔬菜后，易出现盐碱化，可每隔 2~3 年轮作一次水稻，或采用灌水浸泡的方式淋洗。

6. 为什么说稻菜轮作农业系统是一种高效利用光热资源的种植模式？

采用稻菜轮作，在光热资源丰富、雨量最集中的 6~9 月

份用于生产水稻，保证了水稻对温度、光照和水分的要求，把气候温和的时段用于种植蔬菜，避免高温、雨水等导致的蔬菜病虫害大面积发生，也避免因高温导致的品种退化。稻菜轮作农业系统把一年中最适合种植水稻的时间，用于生产水稻，最适合蔬菜生产的时段用于种植蔬菜，是一种典型高效利用自然资源的农业生产模式和经济适用的农业耕作制度。水稻以早中熟的优质杂交稻品种为主，蔬菜则以喜凉的露地蔬菜种植为主，生产的蔬菜品种好、质量安全。

专家提示：稻菜轮作系统是劳动人民在长期生产活动中总结出的农业文化遗产，特别是在成都平原的都江堰灌区长期坚持采用稻菜轮作技术，是我国的著名粮仓和蔬菜生产基地。

7. 稻菜轮作农业系统对水土保持、水源涵养、气候调节有何作用？

稻菜轮作农业系统在开展农业生产的同时，对水土保持、水源涵养、气候调节具有较好的作用。我国主要水稻生产区夏季多暴雨，水稻田发挥着储水功能，避免了洪灾和水土流失。

近年来，长江沿线部分城市连续受高温的困扰，跟城市化密不可分，各受扰城市都在寻求建立生态湿地系统的方法，以降低高温的困扰。水旱轮作农业系统从生态学的角度看是一个巨大的湿地系统，在进行地下水涵养的同时，具有较好的生态调节作用。水稻田中的水具有的巨大热容量，使其在夏季有较好的降温作用，种植蔬菜时，实行排干降湿，通过升高地温等方式对气温产生影响。因此稻菜轮作农业系统对调节气候，避免极端气候出现发挥着不可替代的功能。

专家提示：稻菜轮作水旱农业系统也是一种综合性的湿地生态系统，对水土保持、水源涵养、气候调节发挥着重要作用。

8. 为什么说稻菜轮作能够减轻蔬菜病虫害的危害？

(1) 采用稻菜轮作，可以改善土壤中的水、气、热、肥和生物环境，在农田内创造一个有利于作物生长而不利于杂草等有害生物繁殖的生态环境，对许多不耐水淹或不耐干旱的杂草都有良好的控制作用，改变了土壤杂草类型，使病原菌和害虫的寄主减少。

(2) 实行稻菜轮作，可有效控制病虫害的发生与为害，使害虫处于缺氧状况下窒息死亡，如淹水可恶化夜蛾科害虫的生活环境，降低其种群密度。同时淹水过程中，将大大减少病害和土壤还原物质，对带菌残留植株有消毒作用，减少了病原。

专家提示：稻菜轮作是防治蔬菜病虫害最经济、有效的绿色防控措施，也是开展有机蔬菜、绿色蔬菜生产的主要措施之一。

9. 为什么说实行稻菜轮作有利于降低蔬菜硝酸盐含量？

硝酸盐本身毒性并不大，但它在人体内可被还原成亚硝酸盐，使正常的血红蛋白氧化成高铁血红蛋白，而丧失携氧能力，导致人机体内缺氧，引起高铁血红蛋白症。亚硝酸盐还可以与人肠胃中的含氮化合物结合成致癌的亚硝酸铵，导致消化系统癌变。

蔬菜是易富集硝酸盐的植物，特别是氮肥的过量使用，使土壤中残留的硝酸盐含量急剧上升，导致蔬菜中的硝酸盐含量也急剧上升，给蔬菜的食用安全带来隐患。

蔬菜地实行稻菜轮作，在水稻种植季，一方面通过水的稀释和冲刷，可降低土壤中残留的氮肥和硝酸盐；另一方面种植水稻可充分利用土壤中残留的氮肥，从而避免了过多的氮肥转变成硝酸盐残留在土壤中。

专家提示：蔬菜地实行稻菜轮作，水稻种植季节可不施或少施氮肥。

10. 稻菜轮作对土壤中的重金属有何影响？

稻菜轮作能明显提高耕作层土壤 pH，有利于降低重金属活性。

随着淹水时间的增长，土壤中的硫化物在厌氧条件下，有机物厌氧分解产生硫化氢，土壤中多种重金属如铅（Pb）、镉（Cd）等在还原条件下转化成难溶解的硫化物存在于土壤中，降低了 Pb、Cd 的活性，同时也大大降低了土壤溶液中 Pb、Cd 的浓度。研究表明稻菜轮作能显著降低底层土壤残渣态 Pb、Cd 含量。

蔬菜连作过程中，土壤砷（As）有效态含量出现升高，采取稻菜轮作后，能使耕作层可氧化态砷（As）含量出现显著降低，残渣态显著升高。

专家提示：淹水条件下，铅（Pb）、镉（Cd）转化成难溶解的硫化物存在于土壤中，能降低蔬菜种植季节铅（Pb）、镉（Cd）的有效性，同样，稻菜轮作模式能显著降低土壤中砷（As）的有效性。

11. 为什么说稻菜轮作不能预防十字花科根肿病的发生？

十字花科根肿病的病原是芸苔根肿菌，属鞭毛菌亚门真菌。其侵入方式是在有自由水的条件下，游动孢子由根毛侵入寄主细胞内，刺激薄壁细胞分裂、膨大，导致根系形成肿瘤。发病后期，病部易被软腐细菌等侵染，造成组织腐烂或崩溃，散发臭气致整株死亡。根瘤烂掉后，休眠孢子囊进入土中越冬或黏附在种子上越冬，并可在土中存活 6~7 年。采用稻菜轮