

玉米、棉花

多元多熟立体种植技术

张圣旺 / 主编



中国农业出版社

玉米、棉花

多元多熟立体种植技术

林金贵 杜林贵 刘 洪 盛奇东 袁 颖
金堂王 黄义王 张德来 侯凤下
张圣旺 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

玉米、棉花多元多熟立体种植技术/张圣旺主编 ..
北京: 中国农业出版社, 2002.6

ISBN 7-109-07711-X

I. 玉... II. 张... III. ①玉米-栽培②棉花-栽培
IV. ①S513②S562

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 033844 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 赵立山

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5.5

字数: 133 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 13.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编委会

主 编	张圣旺				
副主编	肖跃成	刘裕岭	吴茂萍		
编 委	张存奎	刘 俊	严桂珠	黄宝林	
	刁凤玲	朱德进	王义贵	王宝金	
	钱普祥	张 弛	朱培荣	刘坚宏	
	陈网明				

前言

我国加入世贸组织后，入世对农业的影响一直成为热门话题。我们应该看到，当前我国农产品供应普遍过剩，在这种情况下，廉价的进口农产品有可能对国内农产品市场形成一种附加的冲击，增加我们面临的压力。不过，我们也应该认识到，贸易自由化总体上有利于提高各方的资源配置效率，并加速其经济增长，而实现这一结果的途径就是调整农业结构。改革开放以来，农村经济结构和农业生产发生巨大变化。随着结构调整，农民可以根据市场需求和自身的相对优势，生产出更能赢利的农副产品，其收入的增长远远大于单位面积产量的增长速度。因此，更加开放的市场，将为我们提供进一步调整生产结构，发展多元多熟立体种植制，进一步增加收入的可能性。

玉米、棉花多元多熟立体种植是我国改革开放以后，逐步兴起的种植体系。它在充分利用自然资源和社会资源的潜力，提高单位面积产量，增加经济效益等方面，发挥其特殊作用。归纳起来，其具有下列优势：一是提高了光能利用率。通过间套作，达到分层、分时、交错采光，使作物群体的光能利用率成倍增加。二是提高了土地利用率。通过粮、经、饲、肥等作物互相搭配，多层次多物种立体种植增加了复种指数，提高了土地利用率。三是提高技术和劳动密集程度。多元多熟种植可使自然资源、社会资源得以充分利用，需要更多的现代技术和劳动力投入，是加速科技成果转化，就地转化农村剩余劳动力的重要措施。四是提高了经济效益。一季多作物复合种植，不仅单位面积上产量提高、

品质改善，而且农产品数量增加，综合经济效益提高。

玉米、棉花多元多熟种植技术，要根据市场需求，选择优质高产、适销对路的良种，根据优势互补的原则，坚持玉米、棉花为主，间套作物为辅，科学合理优化间套组合，采用育苗移栽和地膜保温覆盖技术，衔接好各作物的播栽期和让茬期，尽量缩短作物相互间的共生期，运用群体质量栽培理论指导实践，科学运筹肥水，综合防治病虫害，努力提高土地利用率和产出率。同时要不断总结经验，逐步形成标准化栽培技术新体系。在推广应用过程中应掌握以下原则：因地制宜，讲究实效的原则；物种共生，互补互利的原则；用地养地，两者兼顾的原则；相对集中，形成规模的原则；高产优质，产销对路的原则。

为了在玉米、棉花主要产区有计划、有步骤地推广多元多熟立体种植技术，姜堰市农业局组织编写了《玉米、棉花多元多熟立体种植技术》一书，供广大农村干部、农民群众和农技人员参考和应用，并希各地在实践中不断总结、不断提高、不断完善、不断发展。

编者 姜立清

2002年3月

目 录

第一章 玉米、棉花多元多熟立体种植综述	1
第一节 发展多元多熟立体种植的必然性	1
一、农业加入 WTO 的现实选择	1
二、国情决定多元多熟立体种植的兴起	2
三、玉米、棉花是发展立体农业的重要支柱	2
第二节 玉米、棉花多元多熟立体种植的机理	4
第三节 玉米、棉花多元多熟立体种植技术	6
第四节 发展玉米、棉花立体种植应掌握的基本原则	8
第二章 玉米多元多熟立体种植模式与技术	11
第一节 玉米与粮、菜作物立体种植模式与技术	11
一、青菜 / 马铃薯 / 玉米 / 芹菜	11
二、菠菜 // 洋葱 / 玉米—大白菜	13
三、茼蒿 / 洋葱 / 玉米—后季稻	15
四、大麦—夏玉米 // 小青菜 / 甘薯	16
五、小麦—玉米 // 耐热生菜—青大蒜	18
六、大麦 / 莴苣 / 玉米 / 地刀豆—萝卜	20
七、小麦—玉米 // 小青菜 / 秋豇豆	21
八、麦 / 春苞菜 / 玉米 / 小青菜—绿豆	22
九、小麦 / 榨菜 / 玉米 / 赤豆	24
十、大蒜—玉米 // 耐热生菜—秋地刀豆	25

十一、菠菜 // 小麦 / 生姜 / 玉米	26
十二、茼蒿—玉米 // 春大白菜 / 秋扁豆	28
十三、青蚕豆—玉米 / 胡萝卜—荞麦	30
十四、蚕豆 // 菠菜 / 春玉米 / 秋玉米 / 大白菜	32
十五、春苞菜—玉米 // 香菜—秋花椰菜	33
十六、洋葱—玉米 / 秋大豆	34
十七、豌豆苗—玉米 / 宝塔菜 / 萝卜	35
十八、小麦 // 青菜 / 玉米 / 大豆—大白菜	37
十九、青大蒜—玉米 // 早熟毛豆—后季稻	38
二十、青菜—中稻秧池 / 玉米 / 秋大椒	39
二十一、(大棚) 茼蒿—鲜玉米 / 鲜玉米 / 鲜玉米	40
第二节 玉米与油、棉作物立体种植模式与技术	42
一、越冬菜 / 马铃薯—棉花 / 春玉米	42
二、麦 / 春玉米 / 夏花生 / 荞麦	45
三、茼蒿 / 春玉米 / 芝麻	48
四、越冬菜 / 春玉米 / 夏大豆	50
五、麦(油)—夏玉米 / 甘薯 / 芝麻	51
六、麦 / 春玉米 / 夏大豆	54
七、菠菜 / 洋葱 / 春玉米 / 向日葵	56
八、菠菜—春花生 / 秋玉米	58
九、茼蒿—夏玉米 / 秋大豆 / 秋马铃薯	59
第三节 玉米与药、肥(草)作物立体种植模式与技术	61
一、黑麦草 / 玉米 / 甘薯	61
二、紫云英 / 玉米 / 大豆	64
三、小麦 // 苕子 / 玉米—荞麦	66
四、胡萝卜 // 黄花草 / 玉米 // 大豆	68
五、元胡—夏玉米 / 大豆—萝卜	70
六、菊苣 / 春玉米—秋玉米	72
七、丹参 / 玉米	75

八、半夏 / 大麦—夏玉米	76
九、麦子 // 菠菜 / 地黄 / 玉米	78
十、白术 / 玉米	80
第四节 玉米与食用菌立体种植模式与技术	82
一、洋葱 / 玉米—蘑菇—玉米	82
二、越冬菜 / 马铃薯 / 春玉米—香菇—夏玉米	85
三、蘑菇—夏玉米 / 甘薯	87
四、玉米—玉米 // 平菇	88
五、麦—夏玉米 / 草菇	90
六、玉米—凤尾菇	92
七、香菇—夏玉米 / 赤豆	93
第五节 玉米与瓜果作物立体种植模式与技术	95
一、大麦 // 莴苣 / 乳黄瓜 / 秋玉米 (后季稻)	95
二、青菜—西瓜 // 玉米—四季豆	97
三、蒜—甜瓜 // 玉米 / 豇豆	98
四、莴苣—冬瓜 / 玉米 / 荞麦	100
五、茺荑—南瓜 // 玉米 / 玉米	102
六、西瓜—秋玉米 / 马铃薯	104
七、甜瓜—秋玉米 // 赤豆	105
八、草莓—夏玉米 / 绿豆	107
九、西葫芦 / 玉米 // 扁豆	109
十、青玉米 / 丝瓜—萝卜	110
第三章 棉花多元多熟立体种植模式与技术	112
第一节 棉花前茬立体种植模式与技术	112
一、大 (小) 麦 / 莴苣—棉花	112
二、大 (小) 麦 / 榨菜—棉花	115
三、大 (小) 麦 / 春苞菜—棉花	118
四、大 (小) 麦 / 青菜—马铃薯—棉花	119

五、大(小)麦/草莓—棉花	121
六、大(小)麦/青大蒜—茼蒿—棉花	122
七、大(小)麦/洋葱—棉花	124
八、大(小)麦/豌豆—棉花	125
九、大(小)麦/蚕豆//菠菜—棉花	126
十、大(小)麦/药芹—棉花	128
第二节 棉花前期立体种植模式与技术	129
一、麦(油)/冬菜/春玉米/棉花	129
二、油(麦)/冬菜/青毛豆/棉花	132
三、麦/地刀豆/棉花	135
四、麦/地豇豆/棉花	136
五、麦/西瓜/棉花	138
六、麦/水瓜/棉花	141
七、麦/西葫芦/棉花	142
八、麦/番茄/棉花	144
九、麦/辣椒/棉花	146
十、麦/春花生/棉花	148
第三节 棉花中后期立体种植模式与技术	150
一、麦(油)—棉花/药芹	150
二、麦(油)—棉花/秋青蒜	151
三、麦(油)—棉花/芝麻	153
四、麦(油)—棉花/绿豆	154
五、麦(油)—棉花/平菇	155
六、麦(油)—棉花/芫荽	157
七、麦(油)—棉花/菠菜	158
八、麦(油)—棉花/金花菜	159
九、麦(油)—棉花/胡萝卜缨	161
十、麦(油)—棉花/生菜	162

第一章

玉米、棉花多元多熟立体种植综述

第一节 发展多元多熟立体种植的必然性

一、农业加入 WTO 的现实选择

我国已正式加入 WTO，国务院总理朱镕基曾表示：中国人世后，他最担心的就是国内农业，因为外国农产品以现代化技术生产，无论价格及成本都低于中国，若向中国大量倾销农产品，便会对国内农民的生活构成影响。我们应敏锐地看到：一是我国农产品质量较低，整体合格率还不到 60%，多数产品在国际市场竞争中处于劣势。二是农业科技含量低，农产品生产成本低。目前我国靠科技进步，实现农业生产增长比例只有 39%~40%，而美国等发达国家在 60%~80% 之间，而且我国农业成本以年均 10% 速度增长，从而丧失了价格优势。三是农业生产规模小，机械和劳动力资源利用率不高。以水果为例，我国水果 80% 靠鲜售，而国外水果在出售时经过机械选果、清洗、烘干、涂蜡，在外观上占有绝对的竞争力。四是农民收入增幅有限，农产品消费能力明显不足，我国相当部分农民的收入还停留在温饱水平，自身难以大规模消费农产品。据悉，目前国内年人均消费牛奶仅 6.6kg，比世界平均水平低 93.4 kg，比美、英、加等发达国家相差 200kg。在国际国内市场挑战面前农业出路何在？实践证明，发展多元多熟立体种植是应对加入 WTO 的现实选择。多元多熟立体种植作为一种复合生物群体结构型的高产高效的农业生

产形式与配套性的综合性技术体系，与资源配置、技术选择、物质资金投入、市场培育、社会化服务、科学管理等密切相关。只有因地制宜发展多元多熟立体种植技术，农民才能自我减负，才能取得良好的经济、社会和生态效益。

二、国情决定多元多熟立体种植的兴起

我国是一个人多地少、资源相对不足、经济不发达的农业大国。这一国情是我们研究农业，振兴农村经济的根本出发点，虽然我国农业经过 50 多年建设，取得了以世界 7% 的耕地养育占世界 22% 的人口的举世瞩目的成就，但是，人口、资源、环境、食物的矛盾一直困扰着我国农业的发展。近二十多年来正在我国兴起的多元多熟立体种植技术，显示了很强的生命力，有着广阔的前途，是缓解和克服人口、资源、环境、食物之间矛盾且行之有效的措施，也是我国农业增效、农民增收的发展潜力。

人多地少，促使我国农业走一条劳动和技术密集相结合的现代化、集约化、可持续农业的道路。目前我国人均耕地只有 0.09hm^2 ，约占世界平均的 $1/4$ 。近 20 多年来，我国年均以 1 500 万人口递增，40 万 hm^2 耕地递减。据专家预测：随着人口增长，即使耕地保持目前面积，人均耕地将降到 0.07hm^2 左右，少数地方甚至只有 0.05hm^2 ，如此大量的人口必然导致出现两大问题。一是“民以食为天”，如何解决人口增长，对农副产品的数量日益增长的需要；二是人口增长，如何解决农村中大量的剩余劳动力的出路问题。这两大问题都是影响社会稳定、经济发展的大问题。这一基本国情，要求我们高度集约化利用土地资源，提高土地产出率，发展多元多熟立体种植。

三、玉米、棉花是发展立体农业的重要支柱

(一) 市场需求

1. 加入 WTO 既给中国粮食带来发展机遇，也面临严峻挑

战，玉米作为小杂粮中的大宗作物仍有较好的发展空间。当今玉米已经发展成为粮经饲兼用作物，人均占有玉米数量被视为衡量一个国家畜牧业发展和人民生活水平的重要标志之一。随着社会经济的发展和人民生活水平的不断提高，玉米市场需求日益旺盛。一是作为饲料大王，玉米支撑着发达的畜牧养殖业，为保证城乡肉、禽、蛋、奶的供应，起到了功不可没的作用。以江苏为例，每年消耗玉米饲料原粮 500 万 t 以上。一般每 50kg 玉米饲料价值相当于大麦 65kg、稻谷 75kg。二是作为特色食品，玉米是富裕起来的城乡居民消费需求的花色食品。如特用甜玉米、优质蛋白玉米、高油玉米、高淀粉玉米、糯玉米等。三是玉米籽粒、茎秆是化工、酿造、医药和纺织等工业的重要原料。

2. 棉花是主要产棉区种植业、加工业和纺织业的支柱作物。棉花生产的兴衰，对增加农民的收入、促进城乡经济的发展有举足轻重的影响。专家分析，我国加入 WTO 后，中国纺织服装将有扩大出口的机遇，原棉消费前景看好，棉花生产规模将会扩大。分析指出，中国棉花资源总量的生产能力及其生产资源配置的优势明显，棉花生产的成本也有一定比较优势，但棉花技术保障能力的劣势远远大于优势，棉花生产面临的市场风险和经济问题将比较突出。

（二）对发展多元多熟种植有举足轻重的作用

玉米、棉花的特点就是适合多种形式的间、套作，利用高矮搭配和时空差，可以一熟变两熟、两熟变多熟，以江苏为例，利用玉米前茬可播栽冬春绿叶类蔬菜，利用玉米大行前期可套种马铃薯、地刀豆、宝塔菜、西瓜、冬瓜、早熟毛豆等春夏蔬菜，生长后期可套种扁豆、秋豇豆、秋马铃薯、平菇等早秋蔬菜，还可复种秋玉米、秋甘薯、荞麦、绿豆等。棉田间套作物品种主要有豆类、葱蒜类、白菜类、绿叶菜类、根茎类及瓜果类等六大类近百个品种。

（三）在轮作换茬中作用难以替代

江苏以稻麦两熟为主，长期的稻麦连作造成土壤板结，农业生态失衡，种植一茬玉米、棉花后土壤物理性状得到改善。据测定，土壤容重从原来 $1.26\text{g}/\text{cm}^3$ 降低到 $1.16\text{g}/\text{cm}^3$ 。同时实行水旱轮作，采用深、少、免交替的耕作方法，搅乱了杂草的生长环境，起到了抑制杂草作用，抑草效果达到 50% 左右。此外推广冬菜—玉米—稻种植制，可将一茬玉米秸秆全量还田，还田量相当于 5~6 熟稻麦留高茬还田秸秆的总和。

第二节 玉米、棉花多元多熟立体种植的机理

玉米、棉花立体种植是 20 世纪 80 年代在我国主要产区，尤其是人多田少地区逐渐发展起来的种植体系，它以实现高产、优质为前提，全方位利用土地空间与作物生长时间，高层次利用光、热、水资源，是集技术、劳力、物资于一体的密集型、高度集约化的耕作制度。该技术的应用和发展，对大幅度提高土地生产力，大幅度提高玉米、棉田效益发挥了巨大作用，是发展高产、优质、高效益农业的一条有效途径。

玉米棉花多元多熟立体种植的指导思想是以提高单产品质为前提，以间套为主体，以培肥地力为基础，以发展适销对路的产品为导向，以提高综合效益为最终目标，正确处理好主要作物与次要作物、数量与品质、投入与产出的关系。在品种选用上要优质多样，力求名、特、优，在组合配置上要瞻前顾后，力争短、平、快，在栽培措施上要早字领先，力争操作规程标准化，在茬口安排上要坚持养用结合，力争促进农业可持续发展。在自然资源利用上，要提高土地利用、劳动生产率和商品销售率，力争生态、社会和经济效益的同步提高。玉米、棉花多元多熟种植机理是：

1. 优化复合群体的配置，提高光能利用率 在种植单一作物的情况下，光能利用率通常只有 1%~2%。而玉米、棉花多

元多熟立体种植可借助高秆与矮秆、禾本科与豆科、窄叶与宽叶、喜阳与耐荫等作物的配置组成一个复合群体。不同作物间可以分层次、交叉立体采光，从而提高单位面积土地上光合面积，延长光合时间，有利于截取更多的有效光能，提高光合效率，使光能利用率成倍增加。如玉米套马铃薯等经济作物，其技术原理是一田两用，互利互补，提高了光能利用。玉米属高秆、喜温作物，前期温度低生长缓慢，而马铃薯矮秆耐低温喜凉爽，前期生长较快，尤其是马铃薯收获后是玉米的生长盛期，两者间作影响较小，甚至玉米的适当遮荫，还有利于马铃薯结薯和薯块膨大，有利实现玉米、马铃薯双高产。

2. 充分利用作物生长季节，提高土地利用率 在同一生长季节里通过玉米、棉花多元多熟作物间套作，减少了作物生长所需的总天数，使不同作物在共生期间的生育期共进、重叠交替进行，从而避免了单一种植从种到收所耗费的时间。不同作物不同品种合理搭配，能够扬长避短，发挥各自的优势，达到互利互补的目的。营养钵、塑盘、肥床、温床育苗、地膜覆盖等设施栽培技术的推广应用，可使作物的生长种植时间提前或延后，充分利用了有效的生长季节，达到 1hm^2 土地经多层次间套后，相当于 $1.4\sim 2.0\text{hm}^2$ 土地的产出，从而提高了土地利用率。

3. 充分发挥传统农艺的优势，提高综合效益 玉米、棉花多元多熟立体种植是技术密集型与劳动密集型相结合的生长体系，是一种新的耕作制度。在人口地少的基本国情下，把农村忙闲不均的劳动力，引导到向土地的深度和广度开发，把功夫较多地花在高标准的播、栽、培、管上，保持全年田间农活均匀。实践证明，在二、三产业尚不发达的地区，把多元多熟立体种植作为容纳农村剩余劳动力的主要载体，在有限土地上投入密集的劳力、技术和适度的资金、物资是不断提高土地利用率和产出率，转化农村剩余劳动力和增加农民收入的有效途径，同时还丰富了市场供应。如玉米套种马铃薯、药芹，棉田套、间蔬菜等经济作

物，可增加果蔬的产量和品质，增加了社会的总供给量，使蔬菜供应淡季不缺、旺季不余、均衡生产、均衡供应的目的。各地可根据本地不同的生态条件、种植习惯和市场销路，因地制宜地选用适合当地种植的间套模式，以充分发挥其综合的经济效益。

第三节 玉米、棉花多元多熟立体种植技术

玉米、棉花与其他作物间套种是一项技术性较强的种植体系。在多层次的合理间套中，必须明确玉米、棉花是间套作物中主作物的地位，要妥善解决好玉米、棉花与间套作物争光、争肥、争地的矛盾，千方百计减少对玉米、棉花的影响，做到稳定玉米、棉花单产。玉米、棉花与多种作物的间套是一种复合的群体结构，要针对间套作物的生育规律与特点，采取一系列综合技术措施。

1. 选择间套作物，搞好品种搭配 传统的玉米、棉花田间套大多数青菜、洋葱等低档品种，现在要向名、特、优多元化方面发展，主要有粮经、油棉、药肥、食用菌、根茎和瓜果等品种。间套作的选配要有利于提高主作物产量和品质，有利于提高间套作物的经济效益。品种搭配得好，可以克服多种作物间套后带来的新矛盾。根据各地经验，以选择豆科、矮秆、早熟、浅根，能摘鲜的作物品种为宜。

2. 适当调整畦幅，合理配置株行距 为减轻间套作物相互争光、肥、水的矛盾，要适当调整畦宽，扩大行距、缩小株距，保持合理的密度。一般每公顷玉米实收密度在 75 000 株左右，棉花实收密度 52 500 株左右，不宜过稀。为了便于间套，一般玉米大行扩大到 0.6~0.7m，小行 0.3m。棉花大行扩大到 1~1.5m，小行 0.75m，充分利用宽行优势进行套种，有利于玉米培管和间套作物生长。此外，还可在畦边、棵间进行间套，以充分发挥边际效应，挖掘土地潜力。

3. 采用育苗移栽和地膜覆盖栽培技术，缩短共生期 间套作物之间都有长短不同的共生期，如棉花和大白菜共生期约40~50天，棉花和西瓜共生期长达60天以上。在同一时期内，两种以上作物生长，对玉米、棉花的生态就有不同要求。因此，必须提前育苗，推迟进入大田，以缩短共生期，相对延长生育期。方法主要是采取营养钵、塑盘育苗和地膜覆盖栽培技术，以保证齐苗、匀苗、壮苗、早发，最大限度地满足各种作物的生育要求，促进各种作物正常生长。如玉米中糯1号，3月10日左右塑盘育苗，4月初移栽，6月底至7月初鲜玉米上市，比直播早上市7天左右；套播的早熟毛豆3月20日左右地膜直播，6月下旬上市，比露地直播早上市5天左右。两者共生期可缩短15天左右。

4. 提高施肥量，增施磷、钾、微肥 玉米、棉花间套后，各作物对氮、磷、钾、微肥的需求量相应增多，必须提高施肥总量，并根据不同间套作物需肥规律和特点，增施磷、钾肥。据江苏姜堰市调查，玉米间套其他作物，需每公顷施纯氮(N)472.5kg、磷(P_2O_5)114.0kg、钾(K_2O)93.0kg，比单一种植玉米总用肥量增加1/3左右。同时要注意磷、钾肥的搭配，增施有机肥，以满足各种作物生育的需要。同时，在用肥的安排上要根据不同间套作物生育期的差异，在用量上应有所不同。如玉米套种马铃薯，充足的肥料是马铃薯高产的基础，而且应以有机肥为主，每公顷需基施腐熟的有机肥45000kg左右，播种时再沟施25%复合肥600kg左右。

5. 选用高效低毒农药，综合防治病虫害 由于玉米、棉花间套作是几种作物的复合群体生长，病虫害交替发生，所以在病虫害防治上要十分重视科学用药；尤其是间套作的瓜类、蔬菜是直接供食用的产品，一定要防止农药污染。生育前期要坚持以天敌控制为主，一般不施农药；生育中、后期，选择以除虫菊酯类农药为主，不用或少用有机磷农药，特别要严禁使用剧毒农药，以免造成公害。