

农作物间套模式栽培技术

NONG ZUO WU JIAN TAO MO SHI ZAI PEI JI SHU

王
远
芹
等
主
编

中国农业科学技术出版社

74.3
1

农作物间套模式栽培技术

王远芹 等主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农作物间套模式栽培技术/王远芹等主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2002.8

ISBN 7-80119-758-5

I. 农… II. 王… III. 作物-套作-栽培

IV. S344.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 017184 号

责任编辑

责任校对

出版发行

经 销

印 刷

开 本

印 数

版 次

定 价

鲁卫泉

贾晓红

中国农业科学技术出版社

(北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081)

新华书店北京发行所

北京鑫海达印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张: 3.25

1~1100册 字数: 109千字

2002年8月第1版 2002年8月第1次印刷

9.60元

《农作物间套模式栽培技术》编委会

主 编 王远芹 陈张生 荣青海 尉保卫

副主编 (按姓氏笔画排列)

于新芹 王玉兰 王燕峰 任军玲

李国增 苏良田 杨天军 杨海燕

赵献珍 侯常顺 琚文彬 路志英

编 委 (按姓氏笔画排列)

于新芹 马新国 王玉兰 王远芹

王爱荣 王燕峰 付彩兰 邢慧芳

任军玲 刘鹏云 李国增 苏良田

杨天军 杨海燕 杨海霞 陈张生

郑 磊 郑晓东 荣青海 郝海琴

赵献珍 侯常顺 康玖长 尉保卫

琚文彬 路志英 魏艳丽

前 言

农作物间套种植模式化栽培是作物种植在时间上和空间上的集约化，能够充分利用光、热、水、土资源，提高土地和光能利用率，具有增产稳收，增加经济效益，改善农田生态条件的重要作用。曾获诺贝尔奖的美国农业科学家布劳格认为，间套种植是“创造了世界上已知的最惊人的变革之一”。

农作物间套种植在我国已有二千多年的历史，它是我国劳动人民长期生产实践的结晶，也是我国精耕细作传统农业的重要组成部分。中国农业有其固有的特殊性：一是人多地少，劳动力充足，但粮食相对紧缺；二是国大地大，不能主要依靠进口粮食维持 10 多亿人的生计。为此，就要设法不断提高土地利用率和生产率，力争做到既要高产高效，又能可持续发展。所以说间套种植模式化栽培的发展是与我国的基本国情密切相关的，它适合我国的国情特点和自然资源特点，也是我国农业的主攻方向。纵观我国几千年的农业发展史，我们有理由相信，在有限的耕地上，通过间套种植模式化栽培，能够生产出更多的农产品，并且获得更大的经济效益。间作套种模式化栽培在农业现代化的进程中，也必将发挥日益重要的作用。

改革开放以来，随着社会主义市场经济的发展，耕作制度改革广泛开展，间套种植模式化栽培迅速发展，加上现代农业科技新成果的应用和生产条件的不断改善，使之在技术上有了新的创造和提高，已进入了一个崭新的发展阶段，在生产实践中，涌现出了许多高产高效种植模式。为了促进间套种植模式化栽培的健康发展，满足广大农民迫切希望通过高效模式化栽培提高种植业效益，尽快走向富裕之路的要求，我们编写了这本书，目的在于宣传普及高效种植新技术，为

科技兴农尽微薄之力。

本书以理论和实践相结合为指导原则，较系统地阐述了农作物的增产机理，栽培技术原则和应具备的基本条件，并对近几年来通过实践证明了的 20 多种高效栽培模式进行了介绍，对高效栽培模式中所涉及到的主要作物栽培技术进行了要点式说明。本书深入浅出，通俗易懂，图、表、文并茂，反映 20 世纪末期间套种植模式化栽培的新发展。主要间套模式适应于豫北地区，可供黄淮海农区参考。

由于编者水平所限，书中不当之处，请读者批评指正。

编者

2002.4

目 录

一、间套种植的意义与增产机理	(1)
1. 间套种植的概念和意义	(1)
2. 间套种植增产机理	(2)
二、间套种植技术原则	(6)
1. 合理搭配作物种类	(6)
2. 采用适宜的配置方式和比例	(7)
3. 掌握适宜的播种期	(8)
4. 加强田间综合管理, 确保全苗壮苗	(8)
5. 增施有机肥料	(9)
6. 合理施用化肥	(12)
7. 应用叶面喷肥技术	(13)
8. 综合防治病虫害	(17)
三、间套种植应具备的基本条件	(19)
1. 土壤肥力和农业生产条件	(19)
2. 劳动力及科学种田水平	(20)
四、主要作物栽培技术要点	(21)
1. 小麦栽培技术要点	(21)
2. 夏玉米栽培技术要点	(23)
3. 夏大豆栽培技术要点	(25)
4. 谷子栽培技术要点	(26)
5. 脱毒甘薯栽培技术要点	(27)
6. 夏花生栽培技术要点	(28)
7. 棉花栽培技术要点	(29)
8. 西瓜朝阳洞地膜覆盖栽培技术要点	(32)
9. 早春甘蓝栽培技术要点	(38)

10. 早熟大白菜栽培技术要点	(39)
11. 麦套番茄栽培技术要点	(39)
12. 三樱椒高产栽培技术要点	(43)
13. 花椰菜栽培技术要点	(46)
14. 葱头栽培技术要点	(49)
15. 薄皮甜瓜栽培技术要点	(51)
16. 冬瓜栽培技术要点	(53)
五、高效益间套种植模式	(56)
1. 小麦/春甘薯//夏玉米	(56)
2. 小麦//春玉米/夏玉米//秋菜(大白菜、萝卜等)	(57)
3. 小麦//越冬甘蓝(或越冬花椰菜、菠菜)/玉米//谷子 (或大豆、花生、甘薯)	(58)
4. 小麦/西瓜/棉花	(61)
5. 小麦/西瓜/花生//甘蓝(或早熟大白菜)	(62)
6. 小麦/棉花//花生	(63)
7. 小麦/甜瓜/棉花//甘薯	(64)
8. 小麦//蒜苗/西瓜/棉花	(65)
9. 大蒜//小麦/玉米//花生	(66)
10. 小麦//菠菜/三樱椒	(68)
11. 小麦//菠菜/番茄	(69)
12. 小麦/甜瓜//菜椒/花椰菜	(70)
13. 小麦/甜瓜//花生/胡萝卜	(71)
14. 小麦//菠菜/花椰菜/玉米//大豆	(72)
15. 小麦/西瓜/花生//豆角	(73)
16. 油菜—地膜花生//玉米(或芝麻)	(74)
17. 葱头/棉花(或甘薯)	(76)
18. 甘蓝//西瓜/棉花	(77)
19. 西瓜//甘蓝/秋白菜	(78)
20. 西瓜(或冬瓜)/玉米//芸豆	(79)
21. 甘蓝/棉花//矮生豆	(80)

22. 甘蓝/茄子/萝卜	(81)
23. 小麦//越冬菜/花生	(81)
24. 大麦//秋冬蔬菜/西瓜—胡萝卜	(82)
25. 春马铃薯/棉花	(84)
26. 春马铃薯/玉米—秋马铃薯	(85)
27. 春马铃薯/西瓜—秋马铃薯 (或花椰菜或甘蓝或西芹) ...	(86)
28. 小麦//葱头/芝麻//甘薯	(88)
29. 春葱—玉米/菜豆	(89)
六、不断完善间套种植模式化栽培技术	(91)
1. 因地制宜, 充分利用自然资源	(91)
2. 不断发展完善种植模式	(91)
附: 间套作物图例	(93)

一、间套种植的意义与增产机理

1. 间套种植的概念和意义

间套种植是我国农民在长期生产实践中，逐步认识和掌握的一项增产措施，也是我国农业精耕细作传统的一个重要组成部分。实践证明，由于人均耕地不断下降，耕地后备资源有限，靠扩大种植面积增加农作物总产的潜力甚小，而提高单一作物的产量，又受品种与作物本身生理机制和现有科学技术水平等条件的限制。因此，在农业资源许可的情况下，运用间套种植方式，充分利用空间和时间，实行集约种植，就成为提高作物单位面积产量和经济效益的根本途径。间套种植的发展与农业生产条件和科学技术水平密切相关，随着生产条件的改善和科学技术水平的提高，间套种植面积逐渐扩大，种植方式不断增添新的类型，推动了耕作制度的改革和发展。20世纪70年代以来，特别是党的十一届三中全会以后，农村广泛实行了家庭联产责任制，间套种植技术得到了更快的发展，广大农民在实践中创造了许多行之有效的种植方式，出现了一大批依靠种植业获得较高经济效益的典型，展现了间作套种技术的广阔前景。

间套种植是相对单作而言的。单作是指同一田块内种植一种作物的种植方式。如大面积单作小麦、玉米、棉花等。这种方式作物单一，耕作栽培技术单纯，适合各种情况下种植，但不能充分发挥自然条件和社会经济条件的潜力。

间作是指同一块地里成行或带状（若干行）间隔地种植两种或两种以上生长期相近的作物。若同一块地里不分行地种植两种或两种以上生长期相近的作物，则叫做混作。间作与混作实质上是相同的，都是两种或两种以上生长期相近的作物在田间构成复合群体，只是作物具体的分布形式不同。混作主要是利用株间。间作因为成行种植，可

以实行分别管理，特别是带状间作，便于机械化和半机械化作业，既能提高劳动生产率，又能增加经济效益。

套种则是指两种生长季节不同的作物，在前茬作物收获之前，就套播后茬作物的种植方式。此种种植方式，田间两种作物既有构成复合群体共同生长的时期，又有某一种作物单独生长的时期；既能充分利用空间，又能充分利用时间，是从空间上争取时间，从时间上充分利用空间，是提高土地利用率、充分利用光能的有效形式。这是一种较为集约的种植方式，对作物搭配和栽培管理的要求更加严格。

在作物生长过程中，单作、混作和间套作构成作物种植的空间序列；单作、套作和轮作构成作物种植的时间序列。两种序列结合起来，科学地综合运用是种植制度的高速发展，也是祖国农业的宝贵经验。为此，应该不断地深入调查研究，认真总结经验教训，反复实践，不断提高，使间套种植在现代化进程中发挥更大的作用。

正确运用间套种植技术，既可充分利用土地、生长季节和光、热、水等自然资源，巧夺天时地利，又可充分发挥劳力、畜力、水、肥等社会资源的作用，从而达到高效的目的。我国的基本国情是人多地少，劳动力资源丰富，随着人口的不断增加，人均耕地相应减少，而人们对粮食和农产品的需要量却在日益增加，这就需要人们把传统农业的精华与现代化农业科学技术结合起来，赋予间套种植以新的时代内容，使其为现代化农业服务。当前出现的许多新的高产高效间套模式，已经向人们展示了传统农业的精耕细作与现代科学技术相结合的美好前景，特别是在人口密集、劳动力充裕、集约经营、社会经济条件和自然经济条件较为优越的农区，间套种植将是提高土地生产率的最有效措施之一。因此，间套种植在农业现代化的发展中，仍然具有强大的生命力和深远的意义。

2. 间套种植增产机理

作物间套种植是人们在认识自然过程中，模拟自然群落的成层规律和演替规律，逐步在农业生产实践中创造的形式多样的人工复合群体。间套种植的群落中包含有种内关系，也有种间关系，有共时共生

的作物之间的关系，也有时间上前后接茬作物之间的关系。概括而言，就是两种或两种以上作物的竞争与互补关系。在农业生产中，只看到作物间套种植的互补关系而看不到竞争关系，或者只看到竞争关系而看不到互补关系，都是片面的，都不利于农业生产水平的提高。全面地研究与了解作物的间套种植竞争与互补的关系及其机理，有助于选择适宜的高产复合群体和制定相应的农业调控措施。只有根据当地现时生产条件，尽可能地协调好竞争关系，充分发挥其互补作用，巧妙地利用自然规律，充分利用土地、阳光和季节，减少竞争，趋利避害，农业生产水平才能得到不断提高，农业生产效益才能不断增加。

(1) 空间互补效应 在作物间套种植复合群体中，不同作物的高矮、株型、叶形、叶角、分枝习性、需光特性、生育期等各不相同。通过合理搭配种植，增加截光量和侧面受光，减少漏光与反射，改善群体内部的受光状况，通过不同需光特性作物的搭配（如喜光作物与耐荫作物搭配），可实现光的异质互补；通过不同生育期作物的搭配，可提高光热资源利用率。一般较为理想的复合群体表现为，上部叶片上冲，株型紧凑，喜强光；下部叶子稠密，叶片平伸，适应于较低光强，这样的群体可获得良好空间互补效应。

如玉米与矮秆豆类作物间套构成的复合群体，叶层结构镶嵌，变单种的平面受光为立体用光，增加了同化层的受光面积，间作玉米侧面受光量明显增加，从而延长了玉米的光合时间，增加光合产物的合成和积累。据河北农业大学（1984年）研究，间种玉米 61.4% ~ 73.6% 的叶面积位于距地面 80 ~ 200 厘米，间种大豆 71.5% ~ 92.4% 叶面积位于 40 ~ 100 厘米，构成镶嵌分布的叶层结构。而且间种玉米消光系数（0.40）小于单种玉米消光系数（0.50），使群体中、下部光量增加。从拔节至蜡熟期，间种玉米叶片净同化率平均为 8.08 克/平方米·日，高于单作玉米（7.15 克/平方米·日）。另据中国农业大学测定，玉米、大豆间作平均透光率比单作玉米高 10% ~ 20%。

在复合群体中，作物有互补也有竞争。互补与竞争的特殊表现形式是边际效应，有边行优势也有边行劣势。一般种植在边际的高位作

物，由于通风透光和营养条件较好，因而产生边行优势。边行势劣一般在间套种植中处于高位作物下的矮作物上表现，其减产幅度决定于高位作物的高度和密度，矮作物的高度与高作物的距离、矮作物自身遗传特性等。生产中要尽可能发挥边行优势，减少边行势劣。

(2) 时间互补效应 间套种植能争取农时季节，相对地增加了作物的生长期和积温，可以充分利用环境资源，而且可以调剂农活。采取错期播种办法，使不同间套种植作物吸水高峰错开，可以减缓竞争，合理利用环境资源，提高产量。据调查，黄淮海平原套作玉米比复种玉米至少可以增加有效积温 $400 \sim 650^{\circ}\text{C}$ ，并能把原来的早熟或中熟夏玉米品种更换为生育期更长、增产力更大的中熟或晚熟品种，充分发挥品种增产优势，而且全年积温保证率可达到 $90\% \sim 97\%$ 。

(3) 土壤资源互补效应 作物间套种植不仅能充分利用地力，在一定程度上还有养地的效果。一是不同作物根系类型及分布特点有差异。一些作物根系扎得深，分布广，吸收力较强；一些作物扎根浅，分布集中，相对来说吸收力较差。如玉米、西瓜、棉花等作物根系较深，分布在 $40 \sim 50$ 厘米土层，而小麦、花生、白菜、芝麻、大豆、甘薯等作物根系密集，且分布浅，集中分布在 $15 \sim 30$ 厘米土层。因此，不同作物吸收不同层次土壤养分为间套种植提供了理论依据。二是不同作物或同一作物不同的生育阶段，吸收水、肥的能力及对水、肥的需求量以及吸肥的种类存在差异，如禾谷类作物需氮素多而需磷、钾素相对较少，且需肥比较集中；豆类作物吸收氮素少而吸收磷、钾素较多；瓜菜类需氮钾较多且需求量较大。三是作物残茬的差异。各种作物残余物在质与量上均有明显的差异，如豆类作物具有固氮根瘤菌，其破裂根瘤、残枝落叶、分泌物留于土壤中，不仅有益于间套种植作物的生长，而且可以培肥地力。四是不同作物根系分泌物及相互作用效应不同。每种作物在生长中都产生一些代谢物，通过挥发、淋洗、根分泌、残体分解等方式释放于周围环境中，对临近作物或下茬作物生长产生促进或抑制作用，某些分泌物甚至可以消除病虫害、抑制杂草等。

(4) 作物适应性互补效应 各种作物对病虫害及恶劣气候的适应能

力不同。一般来说，单作抗御自然灾害的能力低，而根据各种作物抗逆力和适应性的差异，合理地进行间套种植，可以发挥互补作用，最大限度地减轻灾害造成的损失。在生产实践中，复合群体中绝对的互补是很难找到的，往往是竞争与互补同时存在，但合理的竞争常会带来有益的互补。一般情况下，作物间套种植的产量常介于单作种植时的高、低产量之间，即比高产作物单作产量低，比低产作物单作产量高，但总产高于单作联合产量。如果作物合理搭配，优化种植方式，可压低竞争损失，从而使间套种植产量不仅高于单作联合产量，而且也可高于高产作物的单作产量。

二、间套种植技术原则

农业生产过程中存在着自然资源优化组合和劳动力资源优化组合的问题。由于农业生产受多种因素的影响和制约，有时同样的投入会得到不同的收益。生产实践证明，粗放的管理和单一的种植方式谈不上优化组合自然资源和劳动力资源，恰恰会造成资源的浪费。搞好耕作栽培制度改革，合理地进行茬口安排，合理间套种植才能最大限度地利用自然资源和劳动力资源。作物间套种植，有互补也有竞争，其栽培的关键是通过人为操作，协调好作物之间的关系，尽量减少竞争等不利因素，发挥互补的优势，提高综合效益，其中要研究在人工复合群体中，分层利用空间，延续利用空间，延续利用时间，以及均匀利用营养面积等等。总的来说，栽培上要搞好品种组合、田间的合配置、适时播种、肥水促控和田间统管工作。

1. 合理搭配作物种类

合理搭配作物种类，首先要考虑对地上部空间的充分利用，解决作物共生期争光的矛盾；二是要考虑对地力的充分利用，解决作物间争光、争肥的矛盾。因此，必须根据当地的自然条件、作物的生物学特征合理搭配作物，通常是“一高一矮”、“一胖一瘦”、“一圆一尖”、“一深一浅”、“一阴一阳”的搭配种植。

“一高一矮”、“一胖一瘦”是指作物的株高与株型搭配，即高秆与低秆作物搭配，株型肥大松散、枝叶茂盛、叶片平展生长的作物与株型细瘦紧凑、枝叶直立生长的作物搭配，以形成分布均匀的叶层和良好的通风透光条件，既能充分利用光能，又能提高光合效率。

“一圆一尖”是指不同形状叶片的作物搭配。即圆叶作物（如豆

类、棉花、薯类等)和尖叶作物(多为禾本科)搭配。这里豆科与禾本科作物的搭配也是用地养地相结合的最广泛采用的种植方式。

“一深一浅”是指深根系与浅根系作物的搭配,可以充分利用土壤中的水分和养分。

“一阴一阳”是指耐荫作物与喜光作物的搭配。不同作物对光照强度的要求不同,有的喜光,有的耐荫,将两者搭配种植,彼此能适应复合群体内部的特殊环境。

在搭配好作物种类的基础上,还要选用适宜当地条件的丰产型品种。生产实践证明,品种选用得当,不仅能够解决或缓和作物之间在空间和时间上的矛盾,而且可以保证几种作物同时增产,又为下茬增产创造有利条件。此外,在选用搭配作物时,应注意挑选那些生育期适宜、成熟期基本一致的品种,便于管理、收获和安排下茬作物。

2. 采用适宜的配置方式和比例

搞好间套种植,除必须搭配好作物的种类和品种外,还需安排好复合群体的结构和搭配比例,这是取得丰产的重要技术环节之一。采用合理的种植结构,既可以增加群体密度,又能改变通风透光条件,是发挥复合群体优势,充分利用自然资源和协调种间矛盾的重要措施。密度是在合理种植方式基础上获得增产的中心环节。复合群体的结构是否合理,要根据作物的生产效益,田间作业方式,作物的生物学性状,当地自然条件及田间管理水平等因素来妥善地处理配置方式和比例。

带状种植是普遍应用的间套种植方式。确定耕作带宽度时,应本着“高要窄、矮要宽”的原则,要考虑光能利用,也要照顾到机械作业。此外,对相间作物的行比、位置排列、间距、密度、株行距等均应作合理安排。

带宽与行比主要决定于作物的主次、农机具的作业幅度、地力水平以及田间管理水平等。一般要求主作物的密度不减少或略有减少,而保证主作物的增产优势,达到主副作物双丰收,提高总产的目的。

间距指的是间套种植时两种作物之间的距离。只有在保持适当的

距离时，才能既解决作物之间争光、争水、争肥的矛盾，又能保证密度，充分利用地力。影响间距的因素有：带的宽窄、间套作物的高度差异、耐荫能力、共生期的长短等。一般认为宽条带间作，如果共生期短，间距可略小，共生期长，则间距可略大。

对间套种植中作物的密度不容忽视，不能只强调通风透光而降低密度。与单作相比，间套种植后，总密度是应该增加的。各种作物的密度可根据土壤肥力及“合理密植”部分所介绍的原则来确定。围绕适当放宽间距、缩小株距、增加密度，充分发挥边行优势，提高光、热、气的利用，各地总结出了“挤中间、空两边”、“并行增株”、“宽条带”、“高低垄间作”等很多经验。

3. 掌握适宜的播种期

在间套种植时，不同作物的播种先后直接影响了作物共生期的生育状况。因此，只有掌握适宜播期，才能保证作物良好生长，从而获得高产。特别是在套作时，更应考虑适宜播种期。套作过早，共生期长，争光的矛盾突出；套作过晚，不能发挥共生期的作用。为了解决这一矛盾，一般套作作物必须掌握“适期偏早”的原则，再根据作物特性、土壤墒情、生产水平灵活掌握。

4. 加强田间综合管理，确保全苗壮苗

采用间套种植，将几种作物先后或同时种在一起组成的复合群体管理要复杂得多。由于不同的作物发育有早有迟，总体上群体变化及作物的长相、长势处于动态变化之中，虽有协调一致的方面，但一般来说，对肥水光热气的要求不尽一致，从而构成了矛盾的多样性。作物共生期的矛盾以及所引起的问题，必须通过运用综合的田间管理措施加以协调解决，才能获得全面增产，提高综合效益。

运用田间综合管理，主要是解决间套种植作物的全苗、前茬收获后的培育壮苗以及促使弱苗向壮苗转化等几个关键问题。

套种作物全苗是增产的一个关键环节。在套种条件下，前茬作物处于生长后期，耗水量大，土壤不易保墒，此时套种的作物，很难达