

辣椒间作套种栽培

庄灿然 等编著



金盾出版社
JINSHENG CHUBANSHE

辣椒间作套种栽培

编著者

庄灿然 张周让 李俊芬

金盾出版社

内 容 提 要

本书由西北农林科技大学庄灿然教授等编著。内容包括:辣椒间作套种的优越性与生态反应,辣椒与粮食作物套种,辣椒与蔬菜作物套种,辣椒与粮食、蔬菜作物套种,辣椒与经济作物和果树套种,以及间作套种应注意的几个关键问题。本书语言通俗易懂,内容先进实用,可操作性强,适合广大农民、基层农业科技人员及相关院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

辣椒间作套种栽培/庄灿然等编著. —北京:金盾出版社, 2007.6

ISBN 978-7-5082-4549-2

I. 辣… II. 庄… III. 辣椒-蔬菜园艺 IV. S641.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 042965 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京精彩雅恒印刷有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

装订:桃园装订厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:4.75 字数:104 千字

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—11000 册 定价:6.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

我国耕地面积为世界的 $1/7$, 而人口却占世界的 $1/4$, 人口多、耕地少的矛盾比较突出。近年来, 随着开放搞活的发展, 交通路线不断拓宽, 城乡企业不断发展和住宅的不断扩大, 耕地面积继续减少, 而居住人口还在日益增长, 致使我国人口增长与耕地减少的矛盾不断加剧。因此, 我国政府早已向全国人民敲响了人口、耕地和粮食等三个可能出现危机的警钟。为了充分挖掘耕地的生产潜力, 提高单位面积的生产效益, 在我国人多地少地区把间作套种作为一项重要的农业技术措施来抓。辣椒的间作套种也引起了全国辣椒生产省的极大关注, 研究有了迅速发展, 成果水平不断提高, 推广应用速度、范围不断扩大, 经济、社会、生态效益越来越高。应此需求, 我们编写了《辣椒间作套种栽培》一书。

本书概述了辣椒间作套种的优越性与生态反应, 主要介绍辣椒与粮食作物套种, 与蔬菜作物套种, 与粮食、蔬菜作物套种, 与经济作物和果树套种的技术, 从套种组合的特性与优越性、套种的配比与结构、套种的密度、套种的特殊栽培管理及套种的经济效益等方面进行阐述, 并分析了间作套种应注意的几个关键问题。

为了编好此书, 我们认真总结了近年来辣椒间作套种生产实践经验和科研成果。在本书编著过程中, 江苏省农业科学院蔬菜所王述彬、河北省农林科学院经济作物研究所范妍芹、重庆市农业科学研究所黄启中、广州市蔬菜科学研究所常

绍东等提供了一些辣椒套种的范例,使得本书内容更加充实和全面,在此一并感谢。由于笔者水平所限,书中不完善之处,敬请同行专家和广大读者批评指正。

编著者

2007年5月

目 录

第一章 辣椒间作套种的优越性与生态反应	(1)
一、辣椒间作套种的优越性	(1)
二、辣椒间作套种的生态反应	(17)
第二章 辣椒与粮食作物套种	(23)
一、辣椒与小麦套种	(23)
二、辣椒与玉米套种	(30)
三、辣椒与小麦、玉米套种	(35)
四、辣椒与甘薯套种	(39)
五、辣椒与玉米、大蒜、小麦套种	(45)
第三章 辣椒与蔬菜作物套种	(53)
一、辣椒与菜豆(或豇豆)套种	(53)
二、辣椒与甘蓝套种	(58)
三、辣椒与洋葱套种	(63)
四、日光温室辣椒与黄瓜套种	(68)
五、中棚辣椒与丝瓜、香菜套种	(73)
六、辣椒与西瓜套种	(78)
七、辣椒与西瓜、西葫芦套种	(82)
八、辣椒与白菜制种、菠菜、糯玉米套种	(86)
九、辣椒与洋葱、菠菜、小白菜和芹菜套种	(92)
第四章 辣椒与粮食、蔬菜作物套种	(97)
一、小麦、辣椒、菠菜、大豆、玉米套种	(97)
二、辣椒、小麦和越冬菜套种	(102)
三、辣椒与马铃薯、糯玉米(或甜玉米)套种	(106)

第五章 辣椒与经济作物和果树套种	(111)
一、辣椒与甘蔗套种	(111)
二、辣椒与花生套种	(116)
三、辣椒与棉花套种	(120)
四、辣椒与苹果、糯玉米套种	(124)
五、辣椒与柑橘、糯玉米套种	(129)
第六章 间作套种应注意的几个关键问题	(135)
一、作物种类的组合	(135)
二、间作套种品种的选择与搭配	(135)
三、要有合理的套种配比结构	(138)
四、要科学选定套种的共生适期	(139)
五、要注意用地和养地相结合	(140)
六、确定正确的行向	(141)
七、因地制宜,合理密植	(142)
八、采取促进生育措施,充分利用时空增产增收	(143)
九、精细操作,科学管理	(144)
十、掌握病虫消长规律及时防治	(145)

第一章 辣椒间作套种的优越性与生态反应

一、辣椒间作套种的优越性

辣椒与粮食作物、蔬菜作物以及其他经济作物间作套种,是农业耕作制度变革的一项重要措施,也是充分利用时间、空间、地力、劳力、光、热、气和节约水、肥等自然资源,合理调整套种作物,改善共同生存环境以及不同作物间共存时的种间相互关系最好的范例,使之充分发挥了生物学的互助作用,抑制互抑作用,收到了增加生产、丰富人们食物营养、加速农业内部结构调整、推动农业商品经济发展的效果,具有很好的经济效益、社会效益和生态效益,使一些先进地区的产量创造出生产历史上的最高记录,高产优质防病的综合栽培技术达到了世界先进水平。辣椒间作套种综合发展的优越性,主要表现在以下几个方面。

(一)可以充分利用时间和空间

农业生产的地域性和季节性很强,一个地区作物生育季节的长短与无霜期的长短紧密相关。而热量资源是影响无霜期长短、作物光合效率和单位面积年生产力的重要条件。不同地区所处的地理位置不同,生长季节的长短不一,对其充分利用的程度和合理性,主要在于是否采取了适合当地自然条件和生产特点的栽培制度与种植方式。

我国长江以南地区,无霜期长,适于作物生长发育的季节也长,但过去生产上一直存在着种两季有余、种三季不足的矛盾。采用间作套种栽培之后,不仅改变了辣椒一年一熟的传统栽培制度,还可以在辣椒田中间套种花生、菜豆、黄瓜、甘薯、甘蔗等作物,做到一年三熟或四熟、四季常青,使辣椒生产率提高 50%,同时,还增加了其他粮蔬之收成。

在长江以北的大部分地区,过去也一直采用一年一熟制的栽培制度,前茬作物从上年 10 月上中旬收获后,直到下年 5 月上中旬才栽植辣椒,一年内有 5 个月的土地空闲期;采用小麦与辣椒套种、蒜与辣椒套种、洋葱与辣椒套种等一年两熟栽培制度后,把原来空闲的生长季充分利用起来,使复种指数由 100% 提高到 220%。

随着研究工作的深入开展和科技成果的推广应用,充分利用生物物种间的互助关系和耐寒性的不同,以及对空间、时间利用与生育期长短的差异,又将一年两熟的套种栽培,变成越冬菜和辣椒,小麦、辣椒和玉米等三种作物套种栽培,或小麦、越冬菜、辣椒和玉米,大蒜、菠菜、小麦与辣椒,洋葱、越冬菜、辣椒与玉米,洋葱、菠菜、辣椒和小白菜等一年四收以及小麦、瓜类、辣椒、玉米、油料作物一年五套四收的栽培制度,使复种指数猛增到 225% ~ 350%,达到粮食作物、越冬菜、辣椒、油料作物、瓜类同年内增产增收的目的。

(二) 充分利用土地,提高水肥利用效率

辣椒与粮食、蔬菜和油料作物套种栽培,由于复种指数的成倍提高,可大大地提高土地和水肥的利用率。

原陕西省农业科学院协同陕西省辣椒基地建设领导小组在全省推广普及小麦、辣椒和玉米的间作套种栽培,不仅使辣

椒由一年一熟的传统单作栽培变成一年三熟的套种栽培,引起栽培制度的巨大变革,使 667 米^2 (1 亩)地提高至 1334 米^2 (2 亩地)的产量,而且使辣椒比单一种植增产 $30\% \sim 50\%$,还额外增收小麦 $350 \sim 500$ 千克,玉米 $100 \sim 150$ 千克,达到辣椒、粮食双丰收。同时还有效地解决了粮食与经济作物争地、一年两茬栽培争时、有钱缺粮、有粮缺钱等四大矛盾。

之所以能收到这样的效果,是因为不同作物具有不同的植物学特征和生物学特性。例如,根系的结构、生长特点和所需水肥特性有很大的差异,如若利用其互补作用,则可充分利用不同土壤层次不同范围的水肥以及不同时间的土壤和空间。小麦和玉米属禾本科作物,须根发达,分布的耕层较深,辣椒、越冬菜类虽属主根发达的圆锥根系,但入土较浅,大部分根系入土 $20 \sim 25$ 厘米。采用小麦、辣椒、玉米套种栽培,可以充分利用不同层次的土壤养分。再者,小麦和玉米对营养的需求性质属氮素营养为主的作物,对磷、钾元素的需求相对较少,而辣椒是氮、磷、钾三元素需求量大致相同的作物,磷、钾元素的保证供应又是辣椒优质高产、抗病的关键环节之一。因此,小麦、辣椒和玉米间套可以充分利用土壤中的主要营养元素,提高利用效率。

另外,小麦、玉米、辣椒在共生期间有相似需水特性。小麦灌浆期正是辣椒幼苗的田间定植期和玉米的播种期,辣椒苗栽植时所灌的定植水,既能满足小麦灌浆所需,又可保证玉米播种后早出苗、保全苗,真是一举三得,一灌三用,大大地节约了水资源。

由于间作套种作物共生期的生长发育阶段不同,对土壤水肥的利用能力也有差异,自然形成需求中的互补效应。据测定,在辣椒、玉米的苗期,小麦处于生长发育的高峰时期,小

麦根系可向辣椒行内伸长到 1.2 米,其主根群集中在 40 厘米范围内,而辣椒套种位置距麦带边行只有 13.3~16.6 厘米,因此小麦可以有效地吸收利用辣椒行耕层内的水分和养分。而小麦收后,辣椒开始进入较快的生育时期,一方面根系逐渐下伸,同时还向麦带内逐渐延伸,这样小麦、辣椒交替利用水分和营养。由于套种充分利用了地力,使共生期三作物灌水减少 2 次,施肥量减少 25%。同时还增加了作物对土壤的覆盖度,一般可提高地面利用率 60% 以上。又可显著地降低土壤水分的地面蒸发量,从而使灌水量节约 56.89%。

(三)能充分利用和发挥作物间的互助作用

有农谚曰“草木无声却有情,庄稼也有亲和朋”。亲朋不仅友好相处,还可互相帮助,促进事业的共同振兴。社会现象是这样,生物现象也是如此。生长在绿色原野上的作物,都盼望着找到与自己性情相合、相互促进、息息相关的生物做亲朋,以互帮相助,增强抗御自然灾害的能力,向自然索取更高的生产效益。这种关系就是所谓生物间的“互助(补)作用”或“互利共生”效应。现在我国辣椒生产上所应用的辣椒与其他作物的间作套种,是经过选择的具有较高互利效益、较少互抑作用的套种组合。

1. 对光能利用的互补作用 辣椒与其他作物间套种的互助作用,主要表现为对光照强度不同反应中的保护作用。辣椒是光中性作物,光饱和点较低,只有 3 万勒克斯,因此强光照对辣椒生育无益,而玉米属高光效作物,光饱和点为 8 万勒克斯。当辣椒与玉米套种时,高秆的玉米能对辣椒起到遮荫和降低光照强度的作用,既可减少辣椒的病毒病,又能避免日烧病的发生,使辣椒比单种增产 30% 以上,在病毒病严重

危害的地区增产高达 100%。而玉米则可得到更加充分的光照,光能利用率得到提高,比单种长得更好。

2. 对热量需求的互补效应 辣椒属喜温性作物,只有在温暖的条件下才能正常发育。辣椒定植期日均气温一般为 $12^{\circ}\text{C} \sim 14^{\circ}\text{C}$,不利于辣椒定植后迅速生根缓苗,采用小麦与辣椒套种栽培,小麦能充分发挥风障保护作用,可使辣椒定植带内的温度提高 $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$,使辣椒定植后缓苗速度加快。不仅如此,若辣椒单作定植时,天气晴朗,温度较高,定植后的辣椒苗受风吹日晒蒸腾量增大,日均地温较低,容易造成辣椒萎蔫,损伤生机,延迟缓苗。而与小麦间套,小麦对辣椒幼苗可起遮荫保护作用,在中午高温时期,辣椒套种带区内 10 厘米高处的气温比辣椒单种的可降低 2°C 左右,这样可减少叶面蒸腾,也有利于加速缓苗。另外,在 7~8 月份高温期,辣椒和小白菜套种,辣椒植株的遮荫可显著降低高温强光对小白菜叶片的灼害,加速叶片生长,使之比小白菜单种生长期缩短 4~5 天,单产增加 30% 以上。

3. 对矿质营养利用的互补作用 作物种类的不同,对矿质营养成分要求也就不同。第一,粮食作物中的小麦、玉米,蔬菜作物中的菠菜、小白菜,均属氮素营养吸收为主的作物,生育过程中需要氮素量较多;辣椒属全营养型的经济作物,为了提高产品质量,要求更多的磷、钾供应。第二,洋葱、大蒜、菠菜和小白菜根系较浅,辣椒根系较深,它们与辣椒间作套种,可以使土壤不同层次中的养分得到充分利用。第三,花生、菜豆、豇豆均属豆科作物,其根瘤的固氮效应不仅可避免与辣椒间套时对氮素营养的竞争,还可以为辣椒的生育及时提供氮素。同时可起到用地养地和调节土壤肥力的作用。

4. 抵抗自然灾害的互补作用 由于作物种间的生物特

性有很大差异,故对各种自然灾害的反应有所不同。在间作套种的情况下,一般田间复合群体结构良好,间套作物大多比其单种时生长得更为健壮,发育更为良好,抵抗自然灾害的能力增强。加上套种作物间的生物互助作用,不仅增强间套复合群体的综合抗性,同时抗性的互补作用也变得更加明显。例如,陕西省大面积推广应用的小麦和辣椒间套,由于小麦上瓢虫的帮助,使辣椒病毒病的发生率从单种时的 80% 以上下降到 15% ~ 25%。玉米与辣椒套种,使辣椒果实的虫蛀率由 8.7% 降到 4.96%。在发生涝灾的情况下,玉米可使辣椒的死株率由 10% 减少到 2.5%。若遇暴风骤雨的袭击,还可减少辣椒成株期的倒伏株率。同时,还可大大减轻传毒媒介和多种病害对辣椒的危害。孟晓云 1983 年的实验表明,甜椒和玉米间作,使甜椒上的蚜虫减少 90% 以上,病毒病降低 40%,日烧病降低 36%。

5. 株型的互补作用 辣椒间套组合中,经常应用作物种间株型的差异使其发挥生物学互补作用,协调生长发育,起到相互促进的作用。例如,为了充分利用空间,有的常常采用生长期短的越冬叶菜类作物与辣椒间作套种;有的选用植株高大的玉米,较高的小麦,以及矮生的大蒜、韭菜、洋葱,与辣椒间作套种。这样在共生期中,不仅可以充分利用时间和空间,还可达到生态上的平衡和发展。

综上所述,辣椒间套栽培,存在着普遍的生物学互补(助)作用。但是这种互助作用是有选择性的,不是所有的作物与辣椒间套都有互助效应,只有那些与辣椒在植株高矮、根系深浅、植株形态有别,所需要养分种类、光照强度、温度高低相异,对旱、涝、病、虫、草、鼠等自然灾害具有互补共生特性的作物,才能与辣椒组合成间作套种。这样才能充分利用自然资

源,取得优异的生产成绩。

(四)可以提高光、热利用率

植物体内的干物质,90%~95%是通过光合作用合成的有机物质。而光是农作物进行光合作用的基本条件和原料,光能及其所产生的热能利用得越充分,利用效率越高,有机物质的积累就越多,作物的产量就越高。据有关资料介绍,在目前的生产条件下,光能的利用率仅为1%左右。据测算,我国华北地区光能利用率若能提高到2.6%,粮食产量每667米²可达1250千克。辣椒及其与其他作物的套种虽然未见具体资料报告,但同理可知,随着光能利用率的提高,单位面积产量也会有大幅度的增加。

辣椒间作套种,充分利用了全年的生长季节,增加了作物的叶面积指数,扩展了植物叶片立体空间的分布,改善了作物群体结构和通风透光条件,能显著地提高作物光能利用效率。华北农业大学在河北省石家庄地区测定:玉米一年一熟,光能利用率为0.6%;小麦、玉米复种两熟栽培,光能利用率为0.95%;小麦、玉米、高粱三种三收,光能利用率达1.65%。辣椒的各类合理的套种组合,虽没有具体光能利用率的测定,但是单位面积产量成倍地增加,是光能利用率提高的表现。

例如,小麦与辣椒、玉米,辣椒与洋葱或大蒜、韭菜,辣椒与花生,辣椒与小白菜,辣椒与架豆(包括菜豆和豇豆)等的二作物套种;以及小麦、辣椒与玉米,大蒜(或洋葱)、菠菜与辣椒等三作物梯阶套种,使作物的叶片在空间呈上下几层分布,能更好地利用阳光进行光合作用,提高光能利用效率。由于作物间作套种,在构成的复合群体内分层、分时、交替地反复利用光,从而把单种群体的单面受光转变成间作套种的多而立

体受光,因此,间作套种可以经济地利用有限的光能,提高光能利用效率。相反,在作物单作的情况下,作物的生长发育比较一致,生育前期植株矮小,叶面积不大,绝大部分光漏在地上;生育中后期,植株长大叶片郁闭封行,大部分阳光被上层叶片吸收和反射掉,使中下层的叶片受光微弱,因而光合效率和光能利用率很低,致使下部叶片过早黄枯脱落,生长发育受到相应的抑制反应,降低单位面积和单位时间及空间的生产效益。

辣椒间作套种对光能利用率的提高是由于间套群体提高了复种指数,增加了单位面积上有效的叶面积,增强了复合群体内的光照强度,延长了光照时间和提高了光合效率。但是辣椒与高秆作物植株的间作套种却降低了辣椒群体内的光照强度。提庄灿然、谭根堂(1989~1990)和张萍、刘恒吉测定,辣椒与小麦间套,辣椒和玉米间套,辣椒和架豆类间套,辣椒获得的光照强度分别比单种时的光照强度依次减弱26.09%、57.5%和9%~12%。张萍和刘恒吉的生态调查还表明,与豇豆间作套种的辣椒同辣椒单作相比,生育前期叶片数多1.5片,当辣椒植株进入旺盛生长阶段(即开花结果后),豇豆长高爬架,对辣椒的遮荫度逐渐增加,而辣椒株高却比单种高10~15厘米,叶片多20~25片,分枝多12个,坐果率提高50%以上,单产增长1倍。由此可见,间作套种栽培适当减弱光照对提高辣椒光能利用率是有利的。这种生物学特性在选择辣椒的间作套种组合时,应当充分注意。

(五)改善通风透光状况,提高二氧化碳利用效率

作物进行光合作用需要二氧化碳作原料。作物群体产量的高低与群体内二氧化碳浓度直接相关。增加群体内二氧化

碳的浓度可提高作物的产量,反之,会导致作物产量的降低。作物产量形成过程中,要消耗大量的二氧化碳。据计算,普通作物每天每平方米如果按照合成 20 克碳水化合物计算,就需要 29 克二氧化碳,相当于 50 米³ 空气里的二氧化碳的含量。这些二氧化碳有 90% ~ 95% 来自大气,5% ~ 10% 来自土壤。由于光合作用的不断消耗,田间二氧化碳常常不足,限制了光合作用的正常进行和叶片合成效率的提高以及潜能的发挥。尤其是在密植和光照强度增加的情况下,如果没有良好的通风条件,作物群体内就会出现二氧化碳紧缺,影响光合作用进行,从而降低光能利用效率,还对作物生长发育不利。当二氧化碳浓度低于常量值 300 微升/升的 80% 时,一般作物的光合作用就无法正常进行,低于常量值的 50% 时,光合作用就被迫停止。因此,改善作物群体通风条件是增产的一项重要农业工程措施。在现代保护地生产中,为了增加生产效益,常常利用释放二氧化碳气肥的办法增加保护地内二氧化碳的浓度。目前,在大田生产中采用人工释放二氧化碳的办法显然是行不通的。但是,采用间作套种,改善群体结构,则是行之有效的好办法。因为在作物单种时,植株高低基本一致,尤其是封垄后,植株郁密,田间通风条件很差,空气不易流动,近地面层的二氧化碳既被作物上层叶片所利用而减少,又受上层叶片的阻隔不易得到补充。而在间作套种栽培田中,由于不同作物种间的合理组合与配置,致使复合群体内高矮作物成带成行排列,矮秆作物生长的地方,成为高秆作物加强通风的走廊,空气的流动(或风)可以通过这一走廊,将大气中的二氧化碳源源不断地送进复合群体之中,从而使二氧化碳容易得到补充。据庄灿然、谭根堂(1989 ~ 1990)8 月 17 日在辣椒和玉米每 667 米²444 株套种田内于 8 时、12 时、16 时测定,当玉

米单种田内距地面 1 米高处的风速为 0 时,套种田内的风速为 0.443 米/秒。很显然,间套田比单种田里株行间距加大,光合作用消耗的二氧化碳自然就容易得到补充。

麦辣套种田内,在辣椒生长的前期,麦高辣低套种的麦带与麦带间自然形成了通风的“走廊”。据庄灿然测定,间作小麦后期,上、下部风速平均为 2.08 米/秒,比单种麦田风速高 0.63 米/秒,距地面 50 厘米处比单种高 0.72 米/秒。而且,这种效应的深度可直达整个麦带之中,从而使套种的小麦大幅度增产。据测定,麦辣套种栽培,小麦播种地面积占套种面积的 50%,而得到的产量比单种增加 43% ~ 51%。因为小麦是 C_3 型作物,对二氧化碳浓度的要求较高,补偿点为 60 微升/升左右(玉米为 6 微升/升),若能改善小麦群体通风状况,增加二氧化碳浓度,则对提高小麦产量发挥非常重要的作用。现在小麦组成的套种如麦棉套种、麦瓜套种、麦辣套种、麦葱套种等均获得良好的生产效益,也得到广泛的应用。

(六)充分利用边际效用

所谓边际效用(也叫边行效应、边行优势)就是边行作物比里行作物长得好的现象。充分创造和利用边际效用,已成为当今农业生产中的一项重要生物工程措施。间作套种是科学利用边际效用增加单位面积生产效益的一项重要栽培制度。据实验,麦棉套种,小麦边行每穗平均 42 粒,千粒重为 42.5 克,里行每穗平均 24 粒,千粒重为 40.1 克,边行比里行增产 50% ~ 85.6%。另据张明亮、杨春峰 1989 年报道,陕西关中地区麦辣套种栽培表现出明显的边际效用。在 1.35 米套种带幅内种 6 行小麦时,边际效用值高达 230%。同时套种小麦的产量比单种小麦产量没有明显的减少,产量的保证率