

粮 棉 卷

中国农村百页丛书

高效立体

ZHONGGUONONGCUNBAIYECONGSHU

种植技术

赵加林 编著



济南出版社

中国农村百页丛书

(粮棉卷)

高效立体种植技术

赵加林 编著

济 南 出 版 社

(鲁)新登字 14 号

中国农村百页丛书

高效立体种植技术(粮棉卷)

赵加林 编著

责任编辑:于 干

济南出版社出版

(济南市经七路 251 号)

封面设计:李兆虬

山东省新华书店发行

潍坊日报社印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/32

印张:2.875

字数:60 千字

1992 年 5 月第 1 版

1992 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—15000 册

ISBN 7-80572-524-1/S·9

定价:1.20 元

(如有倒页、缺页、白页直接到印刷厂调换)

《中国农村百页丛书》 编委会

主 任 姜春云

副 主 任 王建功

编 委 王渭田 何宗贵 谢玉堂
徐世甫 周训德 王伯祥
孙立义 杨庆蔚 胡安夫
蔺善宝 阎世海 徐士高
冯登善 马道生 张万湖
王大海 李仲孚 肖开富

本书作者 赵加林
(山东省农科院作物所)

责任编辑 于 干

前 言

党的十三届八中全会决定指出：“农民和农村问题始终是中国革命和建设的根本问题。没有农村的稳定和全面进步，就不可能有整个社会的稳定 and 全面进步；没有农民的小康，就不可能有全国人民的小康；没有农业现代化，就不可能有整个国民经济的现代化。”努力做好农业和农村工作，对于推进整个国民经济的发展，巩固工农联盟，加强人民民主专政，抵御和平演变，具有重大意义。

进一步加强农业和农村工作，最重要的是稳定和完善党在农村的基本政策，继续深化农村改革，坚持实行以家庭联产承包为主的责任制，建立统分结合的双层经营体制和政策。同时要牢固树立科学技术是第一生产力的马克思主义观点，把农业发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。把适用的先进技术送到农村，普及到千家万户，使科技成果尽快转化为现实生产力。现代科学技术在农业上的应用极其广泛。例如，我国每年大约可培育出100个各种农作物新品种，使用这些新品种，可使作物增产10%左右；在作物栽培方面，采用模式栽培技术和地膜覆盖技术等，可使作物产量增加10~60%；采用配方施肥技术，可提高化肥利用率10%左右；目前，病虫害对我国农作物造成的损失约占水稻总产量的10%，棉花总产量的20%，果品总产量的40%，若科学采用病

虫害防治办法,可望挽回损失 10~20%。这些数据清楚说明在我国农村依靠科技进步,推广新品种、新技术、新经验的巨大潜力。

为了贯彻落实党的十三届八中全会精神,进一步推动农村经济的发展,我们隆重推出了《中国农村百页丛书》。该套丛书已列入“八五”期间国家重点出版计划。它以“短、平、快”的方式,介绍当今国内农、副、渔业方面的最新技术、最新品种;它以简明通俗的语言,告诉农民“什么问题,应该怎么办”。例如,玉米怎样高产,西瓜如何栽培,怎样防治鸡病,怎样种桑养蚕,怎样盖好瓦房,如何设计庭院,怎样搞好农村文化生活,怎样建设五好家庭;同时介绍农村适用的法律知识、富民政策和生活知识。这套丛书内容全面,实用性强,系列配套,共分为粮棉卷、蔬菜卷、果树卷、桑蚕卷、林业卷、渔业卷、禽畜卷、生活卷和文化卷,每卷包含若干分册,每分册百页左右,定价均为 1.20 元。这套丛书以服务于广大农村读者为宗旨,凡有初中文化程度的农村读者,一读就懂,懂了就会做。

我们希望这套崭新的丛书,能为全面发展农村经济,使广大农民的生活从温饱达到小康水平,逐步实现物质生活比较丰裕,精神生活比较充实,居住环境改善,健康水平提高,公益事业发展,社会治安良好的农业和农村工作的目标,为建设有中国特色的社会主义新农村做出贡献。

编委会

1991 年 10 月

目 录

一、综述	(1)
(一)立体种植的概念	(1)
(二)立体种植的范围	(2)
(三)立体种植的优越性	(4)
二、立体种植的搭配形式与技术	(9)
(一)以粮为主的立体种植形式	(9)
(二)以棉为主的立体种植形式	(29)
(三)以油为主的立体种植形式	(42)
(四)以果为主的立体种植形式	(45)
(五)以菜、瓜为主的立体种植形式	(51)
(六)以林为主的立体种植形式	(63)
三、立体种植技术的应用与发展	(65)
(一)发展立体种植应具备的条件	(65)
(二)发展立体种植应掌握的原则	(67)
(三)发展立体种植应注意的问题	(68)
(四)立体种植的发展前景	(71)
附录:立体种植有关参数表	(73)

一、综 述

(一)立体种植的概念

立体种植是指在一定的条件下,充分利用多种农作物不同生育期的时间差、不同作物的根系在土壤中上下分布的层次差、高矮秆作物生长所占用的空间差,以及不同作物对太阳能利用的强度等的相互关系,有效地发挥人力、物力、时间、空间和光、温、气、水、肥、土等可能利用的层次和高峰期,最大限度地实现高产和低耗、多品种和多层次、高效率和高产值,以组成人工生态型高效复合群体结构的农业生产体系。

立体种植是发展立体农业的主要组成部分。它是根据植物生态学和生态经济学原理,组织农业生产的一种高效栽培技术。一方面,立体种植要利用现代化农业科学技术,充分利用当地自然资源,尽可能为人类生存提供更多的各种农业产品,以取得最佳的经济效益;另一方面,还要利用各种农作物之间相互依存、取长补短、共生互补、趋利避害、循环往复、生生不息的关系,通过种类和品种配套,集约安排,创造一个较好的生态环境,通过一年和一地由多种农作物相互搭配种植的形式(这种形式是多种多样的),以达到提高复种指数,增产增收的目的。因此,立体种植不仅可以显著提高经济效益,同时还还可把社会效益和生态效益紧密地结合起来。

(二)立体种植的范围

1. 栽培方式

主体种植主要包括间作、套种、混作、带播、轮作、接茬直播、育苗移栽和保护栽培等多种栽培方式。这些栽培方式，在同一地块上和不同年份的不同季节，又有很多变化。例如，第一年是以粮为主的“小麦、菠菜、番茄、春玉米、大白菜”1年5作的形式，到第二年就可改变为“春马铃薯、春玉米、绿豆、秋菜花”1年4作的形式。这样在每套立体种植的形式中，就包括有间作、套种、轮作、接茬直播和育苗移栽等多种栽培方式在内。

2. 植物种类与品种搭配

立体种植业涉及的农作物种类繁多，它不仅包括有粮、棉、油、果、菜、瓜，甚至还包括药材、林木和食用菌在内。在不同地区，都有以谁为主的不同搭配种植形式。就某一种作物来说，由于参与立体种植的形式和时间不同，所要求的品种特点也不相同。例如，在“小麦、菠菜、姜”这种1年3作的形式中，所用的小麦品种以晚熟、秆高粗壮、大穗大粒型品种为佳（如鲁麦12号、烟25、柞麦2号和880096等）。而在“小麦、棉花”1年2作套种的多种形式中，所用的小麦品种则要求适合晚种早熟、矮秆粗壮和叶片上冲型的品种（如烟1934等）。同样，在“小麦、大蒜、春玉米、秋菜花”与“韭菜、菠菜、西葫芦、春玉米、秋黄瓜”这两种配套形式中，前者的春玉米要求矮秆、早熟品种，而后者则要求高秆、大穗和晚熟的品种。

3. 以哪种作物为主

立体种植业既然包括多类作物,就必然有以什么作物为主的不同栽培形式。例如,第一年是以粮为主的“小麦、洋葱、夏玉米”1年3作的形式,第二年又可改变为以棉为主的“大蒜、棉花”1年2作的形式,到第三年还可改变为以瓜、菜为主的“小麦、西瓜、大白菜”1年3作的形式。至于究竟以什么为主好,这要根据所在地区和种植户的条件与经济效益高低来决定。

4. 提高复种指数与经济效益

山东省一般农田多为1年2作和2年3作,土地利用系数只有1.5~2;采用立体种植,可将土地利用系数提高到2.5~3以上。例如,第一年采用“小麦、洋葱、春玉米夹芸豆、大白菜”1年5作的形式,到第二年还可改变为“春马铃薯、春玉米、绿豆、秋菜花”1年4作的形式,这样不仅可使土地利用系数提高到4左右,还可保证每亩土地年产500公斤粮和千元以上的产值,从而大大提高了经济效益。

此外,立体种植效益的高低,并不完全取决于复种指数,有的1年3作的形式,其经济效益会超过1年4作和5作,这主要是一些经济作物的产量和市场价值偏高,或种植技术要求高所造成的。同样,有些1年5作的形式仅比1年4作或3作多种一部分产值并不很高的蔬菜和粮食作物,在种植、管理上比较麻烦,用工较多,最终计算总收益,反而增收不多。因此,在决定采用哪种立体种植时,不能盲目追求高复种指数,而应该以经济效益为核心。

5. 改善生态环境

立体种植还包括改善农业生态环境的重要因素在内。例如,“洋葱、棉花”与“大蒜、棉花”这两种立体种植形式,既可以

保证棉花高产,还可以通过洋葱和大蒜这两种作物所释放出来的葱素和蒜素,以驱避蚜虫、减轻棉花苗期蚜虫的危害。另外,林、粮间作和果、粮间作,还可以大大改善田间小气候,降低风速,提高空气相对湿度,减轻干热风对小麦灌浆时的危害,从而提高粮食和果品的产量和品质。

由此可见,立体种植不仅包括的范围非常广泛,而且还有着十分明显的优越性。

(三)立体种植的优越性

我国是一个人口众多的国家,山东省又是一个人多地少,人口、土地、粮食矛盾相当突出的省份。据统计,世界人均占有耕地 5.5 亩,我国为 1.5 亩,山东省则不足 1.4 亩。山东省的人口平均以每年 70 多万的速度递增,而耕地面积又以 80 多万亩的速度递减,近几年甚至超过 100 万亩。即建国以来,平均每年要增加约一个中等县的人口,同时减少约一个县的耕地面积。目前粮食仅能维持人民的基本口粮而已,亩产值平均也只有 400 元左右。要想尽快解决农副产品供应紧张的问题,使广大农民迅速摆脱贫困状况,显著增加经济收入,发展立体种植业是一条重要途径。

发展立体种植业不仅适合我国的国情和山东省的省情,还可以在保证粮食生产的同时,显著增加农民的收益,农民的收益增加了,就可以向土地增加投入,进而促进粮食生产。因此,立体种植有着多方面的优越性。

1. 充分利用光、热资源

适宜的热量条件能提高光合速度,增加光合产物,提高作

物产量。我国华北地区素有一季有余,种两季不足的矛盾。例如,山东省的鲁北和胶东地区,年平均积温就较难满足两季作物正常生长的需要,但采用立体种植的方式,不仅可以做到1年2作2收,而且还能达到1年3~5作和3~5收。

各种作物所提供的干物质,有90~95%是植物利用太阳能并通过光合作用,将所吸收的二氧化碳和水合成有机物的,发展立体种植的各类形式,可以最大限度地利用太阳能。据测定,由于种植方式的不同,农作物对光能的利用率相差很大。例如,1年1作春玉米,光能利用率只有0.6%;小麦、夏玉米1年2作,光能利用率为0.95%;小麦、春玉米、高粱1年3种3收,光能利用率为1.65%。

农作物的叶片分为上、中、下几个层次分布。采用立体种植,可以合理搭配作物品种和高矮层次,更好地利用田间不同层次的太阳光能,显著提高作物对光能的利用率。

在单作同一种作物的情况下,植株的叶片分布在同一空间内,生长速度比较一致;生育前期,叶面积小,绝大部分阳光漏射在地面上;在生育中、后期,因植株长大、郁闭封行,大部分阳光被上层叶片吸收或反射,中、下层的叶片处于微弱的光照条件下,光合效率很低。采用高、矮秆作物立体种植方式,由于叶片层次多,叶面积大,分布合理,就可以充分利用作物生育前期和后期的光照,增加单位面积上的有效叶面积,获得较高的产量和收益。

2. 改善通风条件,发挥边行优势

二氧化碳是作物进行光合作用的原料,在一定的范围内,增加二氧化碳的浓度,就可以提高农作物的产量。

作物进行光合作用所需要的二氧化碳,90~95%来自大

气,5~10%来自土壤。光合作用所消耗的二氧化碳,往往使田间的二氧化碳浓度不足,影响了光合作用的进一步进行。提高二氧化碳的浓度,主要靠风的流动来补充,风速越大,得到补充的二氧化碳就越多。在单作地里,作物的高矮基本一致,特别是封垄以后,田间通风很差,空气不易流动。据测定,在玉米间作大豆地里,无论是边行还是里行,风速大约是空旷地的6~13%,即采用立体种植的方式,可提高风速1倍。这样,就可以解决光合作用过程中二氧化碳不足的问题。

所谓边行优势(又称边行效应),是指作物的边行一般比里行长得好,产量也高,主要原因是边行的通风透光条件好。

立体种植比平面单作增加许多种植带和中、上部空间,不仅增加了边行数,还大大改善了通风透光条件。例如,小麦套种西瓜,虽然小麦的实际种植面积减少约1/3,但由于小麦的边行数增加几倍,边行的产量比里行可提高约30~40%,因而小麦亩产量基本上可做到不减或少减。这是立体种植增产的主要原因之一。

3. 充分利用时间和空间,发挥各方面的互利作用

不同作物之间,既相互制约,又相互促进,合理的立体种植方式,可以取长补短,共生互补。例如,麦田套种玉米,可以充分利用时间差和空间差,使玉米提前播种,延长生长期,还可以提早成熟,增加产量。春玉米与秋黄瓜或马铃薯间作,玉米可给秋黄瓜和马铃薯遮荫,可使夏末的地温下降4~6℃,从而创造了较为阴凉的生态环境,减轻了高温的危害,既可提前播种,延长生育期和提高产量,又可减轻黄瓜苗期病害的发生和传播,促进马铃薯提前发芽出土。

据测定,在桐粮间作的麦田里,风速比空旷地区可降低

42~55%，地面蒸发减少 44~50%，相对温度提高 9~29%，土壤含水量可增加 24%；由于减轻了干热风的危害，小麦千粒重可相对增加 1.5~2.6 克，中产麦田可增产 7% 以上。

由于立体种植能合理利用时间和空间，既可发挥各方面的互利作用，又可调节农忙和农闲期间的劳力安排，使全年的生产平衡发展。

4. 充分利用水、肥和地力

立体种植可根据作物的需肥特点和根系分布层次合理搭配，做到深根作物与浅根作物相结合，粮、棉作物与瓜、菜作物相结合，等。在间作和套种两种以上作物的条件下，还可以做到一水两用，一肥两用，节水节肥。在 1 年 5 作的情况下，如采用“小麦、菠菜、春马铃薯、春玉米、芹菜(或芫荽)”的形式，土地利用率高可提高 1 倍左右；在 1 年 3 作的情况下，也可提高土地利用率高 20~30% 以上。

5. 解决用地与养地的矛盾

我国华北地区的土壤肥力普遍较低，主要表现在有机质含量低，蓄水和保肥能力差。要提高土壤有机质的含量，必须增施有机肥料，采取粮、草间作，农、牧结合的措施。如“两粮、两草、一菜”[即小麦、苕子(或豌豆)、玉米、夏牧草(绿豆等)、芫荽]1 年 5 作的立体种植形式，可充分体现用地与养地相结合的特点，这种立体种植形式不仅可以保持小麦和玉米两季作物不减产，还可收 2000 公斤优质牧草；牧草用来饲养牛、羊、兔等家畜，又可得到充足的优质粪肥用于养地，也可增加畜牧产品的收入。

6. 有利于发挥剩余劳力的作用，促进农村经济的发展

随着农村各种生产责任制的建立，人口的增加和机械化

程度的不断提高,农村剩余劳力逐渐增多,发展立体种植业,既可提高土地利用率,又可投入较多的劳力,实行精耕细作,提高产量和增加收入。这样,也可以积累较多的资金,促进乡、村企业的发展;乡、村企业发展了,又能吸收较多的剩余劳力,形成良性循环。

7. 提高经济效益、生态效益和社会效益

发展立体种植业,可以打破单一种植粮、棉、油的经营方式,有效地提高单位面积的产量和产值,不仅可以显著增加农民的经济收入,还可给市场提供丰富的农副产品,产生较好的社会效益,大量的产出,增加了大量的投入,还可相对节约成本,节约能源,构成良好的循环体系;通过多种作物的搭配种植,还可以改善单一的生态环境,产生较好的生态效益。

二、立体种植的搭配形式与技术

(一)以粮为主的立体种植形式

立体种植业包括粮、棉、油、菜、瓜、药材等 1~2 年生作物和果、林木等多年生植物。根据不同品种、生态型和生育期的时间差和空间差,可进行多种作物科学的搭配种植,构成多层次的复合群体结构。因主栽品种的不同,又可分为以粮为主,以棉为主、以菜、瓜为主和以果为主等多种配套形式;其中又有 1 年 2~5 作等近 100 种搭配种植形式。现就各类种植形式中有关的种植方式与技术,注意问题与经济效益,分别举例介绍如下:

1.1 年 5 作的形式

这类形式适于人多地少的水利精种区,多以小麦和玉米春秋两季粮食作物为中心,在保证粮食单产的基础上,穿插种植几茬蔬菜和瓜类等,以充分提高单位面积的经济效益。其代表形式如下:

(1)“小麦、菠菜、春甘蓝、春玉米、芹菜”形式:

①种植方式:按 1.6 米为一带,秋种时以 50 厘米的幅宽种 3 行小麦,行距约 18 厘米,留出 110 厘米的空间种菠菜。次年 3 月下旬前收完菠菜,接着整地施肥,在原菠菜畦内栽 2~3 行春甘蓝,行距 40 厘米,株距 30 厘米,每亩可栽 2000~3000 棵;谷雨前后,再在甘蓝与小麦之间的畦埂上各点 1 行

春玉米，株距 25 厘米，每亩约 3300 棵。5 月下旬开始收甘蓝，至 6 月中旬，甘蓝和小麦可同时收完。这时春玉米即变成 70×90 厘米的大小行。7 月中旬在原甘蓝畦(玉米大行)内施肥，接着种芹菜(也可先育苗，后移栽)。处暑前后春玉米成熟，只收棒穗，暂时不刨秸秆，以利用玉米秸秆为芹菜遮荫，直至 8 月下旬至 9 月上旬，芹菜苗高 10 厘米左右时，再割除玉米秸秆即可。

采用这种立体种植形式，秋种时，还可以在原春玉米小行内再种 3 行小麦。芹菜收后的大行，第二年春季再套栽番茄和西瓜等。

②注意问题：小麦与菠菜之间要留出畦埂，以便分别浇水。冬前菠菜可选大棵间收一次，剩余小棵最好盖膜越冬，这样可在早春提前收完菠菜，并可显著增加菠菜的产量和收益。春甘蓝需要在 1 月中、下旬提前用阳畦育苗，要注意选用小棵和早熟的“迎春”和“中甘 11 号”等品种。春玉米可选用“烟单 14 号”和“鲁玉 2 号”等中、晚熟品种。芹菜出苗期怕日晒和高温，有玉米秸秆遮荫，可降低地温 5~7℃，有利于芹菜出苗、移栽缓苗和生长。玉米秸秆收获后，如不再种小麦，可利用玉米小行的空间取出打墙，以延长芹菜的生长期和收获期，并可提高芹菜的质量，增加产量和收益。芹菜在打高墙覆盖越冬的情况下，往往需冬前隔畦收获，以利打高墙保护越冬。

③经济效益：一般每种植亩可收菠菜 700 公斤，小麦约 200 多公斤，甘蓝 1500 公斤左右，春玉米约 400 公斤，芹菜 2500 公斤以上。总收益可达 1500~2000 元。

(2)“小麦、菠菜、番茄、春玉米、大白菜”形式：

①种植方式：仍按 1.6 米为一带，小麦、菠菜和春玉米的