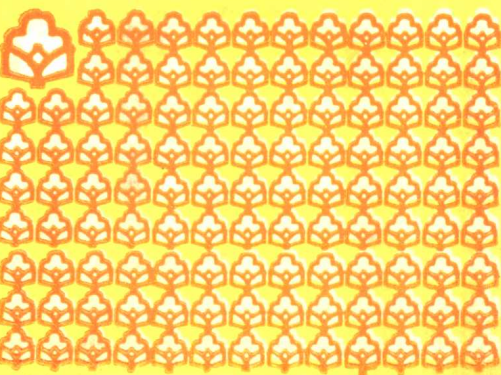


杜心田 主编

麦棉套种

农业出版社



麦 棉 套 种

杜心田 主编

农 业 出 版 社

(京)新登字060号

编写人员 杜心田 李国海

阎金印 王永怀

刘晓峰 贺桂仁

麦 棉 套 种

杜心田 主编

责任编辑 张兴发

农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 北京市双桥印刷厂印刷

787×1092mm32开本 4.25印张 93千字

1993年12月第1版 1993年12月北京第1次印刷

印数 1—3,520册 定价 2.65元

ISBN 7-109-02949-2/S·1875

目 录

一、绪言	1
二、历史和现状	3
三、效益和意义	7
(一)经济效益	8
(二)生态效益	12
(三)生物资源的利用	15
(四)社会效益	16
四、增产增收的原因	17
(一)增进生物互补作用	17
(二)充分利用空间和时间	20
(三)发挥了边际优势	22
(四)增种高值作物和养地作物	24
五、小麦和大麦及其品种选择	26
(一)小麦	27
(二)大麦	39
六、棉花及其品种选择	40
(一)特征特性	40
(二)对生态条件的要求	42
(三)类型和品种选择	45
七、搭配作物及其品种选择	49
(一)蚕豆	50
(二)豌豆	52

(三)花生	53
(四)绿豆	57
(五)西瓜	58
(六)大蒜	60
(七)菠菜	61
八、田间结构	63
(一)作物组合	64
(二)垂直结构	66
(三)水平结构	67
九、配套技术	77
(一)精细整地	77
(二)育苗移栽和地膜覆盖	78
(三)田间管理	82
(四)化学调控	89
(五)病虫害综合防治	91
十、配套农机具	97
(一)拖拉机	97
(二)整地农机具	97
(三)播种农机具	101
(四)田间管理和收获农机具	102
十一、麦棉套种模式	106
(一)二元型	108
(二)三元型	118
(三)四元型	125
十二、存在问题和发展方向	129
(一)存在问题	129
(二)发展方向	132

一、绪 言

广义的作物通常指的是除林木以外的人工栽培植物。它们是种植业的基本劳动对象。为了生活需要，人们在大田种植作物，生产所需要的粮食、棉麻、油料、蔬菜、饲料和绿肥等作物产品。在这个生产过程中，随着社会的发展，由于作物种类和种植方式以及利用和培肥土地的程度不同，经过长期的演进，形成各种类型的耕作制度。它包括种植制度和养地制度，也就是关于如何种植作物和如何培养地力的综合技术体系。种植制度着重解决种什么作物，种在哪里，种多少，如何去种的问题。它包括作物布局、单作、混作、间作、套作、复种、连作和轮作。合理的种植制度，在用地与养地相结合的前提下，在不断改善环境条件的同时，能够保证作物全面稳产增收，持续提高生态效益、经济效益和社会效益。

作物的单作、混作、间作和套作(种)是作物种植的不同方式。它们在作物生产中都具有一定的作用 and 意义。

单作是指在同一田地上种植一种作物的种植方式。棉花是一个生长期较长的作物，种植以来，长期实行单作。历来习惯于冬季休闲，春季播种，秋季收获，一年只种收一季棉花。当前在我国东北、西北和华北，仍然是大面积种植单作棉花。这种方式的特点是田间作物单一，耕作栽培单纯，管理操作一致，便于机械化作业。

混作是指在同一田地上，同期混合种植两种或两种以上作物的种植方式。如棉花芝麻混作和棉花豆类混作等。混合种植可以把作物同时撒播于田地里或条播在一行之内；也可以一种作物成行种植，另一种作物撒播于其行内或行间。实行混作的作物，在田间分布不规则，不仅利用行间空间，也利用了株间的空间。

间作是指在同一田地上同期分行或分带相间种植两种或两种以上作物的种植方式。所谓分行是指间作的作物，一行一行相间条播。分带是指间作的作物成多行或占一定的幅度，相间种植，即带状间作。如以棉花为主与甘薯、矮秆玉米和花生等春作物组成等幅或宽窄幅相间的带状种植。合理的间作在波浪状的复合群体结构下，能够立体用光和其他自然条件，比单作增加受光量和生活物质的利用率，发挥作物的边际优势，增加作物的生物产量。特别是带状间作较混作便于田间管理和小型机械作业。

套作(种)是指在同一田地上，于前季作物生长后期的株行间种植后季作物的种植方式。例如秋、冬种植小麦、大麦、蚕豆、油菜等冬作物时，每隔一定的条带，空出预留棉行，到春季再套种棉花。80年代以来，短季棉新品种育成后，北方棉区水肥条件较好的地方发展麦套夏棉，也收到一定的效果。套作不仅可充分利用时间，又可充分利用空间，成为高度集约经营的内容之一。

我国是一个古老的以农立业的国家，早在2000年以前，农业生产已经相当发达，经过历代长期的反复实践，积累了丰富的传统经验，间、混、套作和其他栽培技术都已成为祖国农业的宝贵遗产。迄今，这些经验仍然在作物生产上为广大农村所应用，并继续发挥着显著的增产作用。麦棉套种是

作物套作的一种效果较好的类型。

由于小麦和棉花都是关系着国计民生的必需农产品，是种植业的主要生产对象。因此，这种方式在我国麦棉产区被普遍采用，在种植制度中占有重要的地位。

二、历史和现状

作物的间作、混作和套作早在我国汉代以前已经创立，应用于农业生产，并且作为增产经验，编写于古农书之中。《汜胜之书》(公元前1世纪)是我国现存的最早的一部农业专著，其中有“每亩以黍稷子各三升，合种之”，“又可种小豆于瓜中”等记载。这说明公元前我国就实行了黍桑混作和豆瓜套种了。以后，在各朝代的多种农书中，不仅记载了许多间、混、套作的形式，而且还作了科学的论述。在《齐民要术》(公元533—544年间)中，曾这样写着：“可与麻子地间，散芜菁子”，“葱中亦种胡荽”，指出桑园间作绿豆和小豆“二豆良美，润泽益桑”。在《陈旉农书》(1149年)中也分析了桑麻间作的好处，“桑根植深，苧根植浅，并不相仿，而利倍差。”以上这些农书有力地证明我国作物的间混套作历史悠久，源远流长。

麦棉套种最早见于明朝《农政全书》(1640年)，这是一部内容丰富的综合性农业巨著。该书叙述，“穴种麦，来春就于麦垄中，穴种棉”，“今人种麦杂棉者多苦迟”。意思是说，先点种麦子，第二年春季在麦子行间再套种棉花。而且当时人们种麦套棉大多数都因迟熟而苦恼。当时一般的棉花为中棉，栽培技术粗放，产量水平较低。从明末到新中国成立，中间

经过300多年，在这期间棉花栽培和加工技术不断改进，特别在1898年引进美棉，长江下游棉区的棉田熟制逐渐由一年一熟改为一年两熟。于是采用麦棉套种的也渐渐多了起来。由于一年两熟棉田比较消耗地力，为了弥补地力的下降，绿肥也被纳入麦棉套种之中。浙江省慈溪和余姚等县，种棉花实行畦作，棉花摘收的差不多时，在棉花行间套种黄花苜蓿；棉花摘收完毕，再在畦的两边各套种一行麦子；第二年把黄花苜蓿翻入土中作基肥；然后播种棉花；麦子成熟收割后，就剩下棉花单独生长。这就是所谓慈溪式的麦肥棉套种。有的地方如太仓等县，还把麦棉套种与水稻轮作结合起来。先种二年麦棉套种，再种一年到二年的双季稻，实行麦棉套种与水旱轮作制度。在棉花向北扩种的同时，麦棉套种也在长江流域以北广大地区传播开来。在湖北和河南等省的棉区，采用麦垄点种棉花的方法。麦子用耩耩，在两耩之间，留一宽背垄约30厘米，第二年5月间，用锄头把棉花点种在宽背垄内，行距约23—25厘米。也有麦棉均采用撒播，不施肥、不浇水，更不治虫。这样，品种生产潜力小，生产条件差，产量很低。一般每亩皮棉不到20公斤，麦子50公斤上下。

新中国成立以来，全国农村的政治和经济发生了根本的变化，农业生产力得到了解放。在以往小农经营的基础上，要求向集体化、机械化和半机械化过渡。在50年代后半期和60年代初，河南省改进了麦棉套种从原始的麦垄点种发展向带状间作。以后相继在河北、四川、湖北和江浙一带相继开展了这方面的试验和示范推广，把麦棉套种推向一个新的阶段。长江下游棉区，增加畦宽，中间带种麦子，两边带播绿肥，绿肥压青后各种2行棉花，实行麦棉肥带状间套作。也有三麦(小麦、大麦、元麦)套种棉花，棉花套种蚕豆，蚕豆

套种春玉米，春玉米再套种夏大豆，成为“夏收半麦半豆，秋收半粮半棉”二年五收的粮棉套种轮作制。江苏北部采用三麦绿肥(光叶苕子)间作，麦子套种棉花，棉花套种玉米，形成“冬长三麦绿肥，夏秋长棉花玉米”的间作套种轮作制度。以上这些制要，又间作套种，又复种轮作，不仅注意到高秆作物与低秆作物，深根作物与浅根作物的互相搭配，而且照顾到锦葵科作物、禾本科作物与豆科作物紧密结合，发展成以麦棉套种为主的比较完整的种植制度。同时，在长江上、中游棉区，在两熟棉田内实行穿林套种或带状间作。湖北和湖南两省采用“四等行”和“三组六行”麦棉穿林套种，麦子带状种植2—3幅，再套种4—6行棉花。四川省采用小麦(或大麦)与蚕豆(或豌豆)隔厢带状间作，第二年春天在蚕豆地里套种棉花，在麦地里套种甘薯。在黄河流域棉区，特别在河北、河南和陕西等省，大力推广麦棉带状套种。北京郊区在实行麦棉套种的基础上，发展到麦棉油和麦棉菜三种三收。唐山一带形成了“带田”，包括麦棉在内，各种作物都实行带状间作套种。甘肃省相继也研究和推广“带状种植”。这样一来，把麦棉套种推向北纬40°以北地区，一时形成间作套种高潮，在粮棉生产上取得了良好的效果。然而，由于连年麦棉套种，棉田不能深耕细作，小麦丛矮病大量发生和蔓延，北方棉区的麦棉套种也随着有所减少。

进入80年代以来，长江流域棉区的作物布局发生了较大的变化，小麦的面积逐年扩大，大麦、蚕豆和豌豆等作物的面积相对缩小。江苏、浙江和上海等省市，形成连年小麦、绿肥和棉花套种的多种方式。湖北省天门县实行“三硬行”和“二单行”。四川省在原来“早三熟”的基础上，改进为麦棉套种分带轮作制。以上这些麦棉套种形式，约占长江流域棉田面

积的80%以上。在黄河流域棉区，广大棉花工作者，针对以往麦棉套种所存在的问题，一方面，深入研究小麦丛矮病的发生规律和防治措施；一方面培育晚播早熟低秆的小麦品种。在棉花拔柴后，实行大犁大耙，结合药剂防治，彻底消灭灰飞虱，特别是大力推广育苗移栽和地膜覆盖，这样不仅有利治虫防病，而且促进棉花早熟优质高产。于是麦棉套种又蓬勃发展起来。创造出“三一式”、“三二式”和“六二式”等形式。在北方棉区，小麦是细粮，思想重视，播种面积大，水肥和土壤条件好。麦田套种棉花，棉田扩种小麦，都比较容易获得麦棉双丰收。近几年，棉花推广化学调控、中耕、水肥促控和保护地栽培等控制棉花株型的有效技术措施，促进棉花株低紧凑，增蕾保铃，一些带宽的套种方式，又有了空地可用。因此，一些地方增种其他适宜的作物。如“六二式”麦棉套种，在棉花种植前的空地上，秋种冬菜和越冬作物，与小麦间作；在麦子收获前后，套种瓜菜或早熟豆类与棉花间作。这样更能充分利用空间和时间，提高单位面积作物的生物产量和经济效益。根据河南、河北、山东、陕西和山西五省的统计，在黄河流域棉区，各种形式的麦棉套种面积约占棉田总面积的50%以上。目前，全国麦棉套种面积达4726万亩，占棉田总面积的56.8%。麦棉套种的产量，一般亩产皮棉60公斤左右，小麦200—300公斤。并涌现出大面积稳产高产田。河南省新乡县全县17万亩麦棉套种，棉花亩产稳定在80公斤上下，小麦稳定在300公斤左右。内黄县自1981年推广三一式麦棉套种以来，到1990年，全县棉田面积由5.4万亩扩大到40万亩左右，全部实行麦棉套种，棉花单产由27公斤提高到74公斤，分别增长6.4倍和1.7倍，成为黄河流域棉区的一个高产典型。

麦棉套种从兴起以来，经历了长期的起落盛衰的发展过程。随着生产条件的改善和技术水平的提高，由大麦到小麦，由高秆冬性小麦到低秆春性小麦，由亚洲棉到陆地棉，由松散大棵棉种到紧凑小棵棉种，作物种类和品种不断改良，由粗放管理到集约经营，由人工操作到机械作业。耕作栽培技术逐步改进，由撒播点种到带状种植，由二熟套种到多熟间套轮作，种植制度循序演进：由少种低产薄收到多种高产丰收，套种田里的作物产量持续增产，经济效益不断提高。目前，这种棉田种植方式已经和正在形成全国棉花生产的一种完整的耕作制度。

三、效益和意义

作物生产必须能够获得经济效益、生态效益和社会效益。不然，生产活动不能长期地、稳定地继续下去。经济效益是人们在经济活动中所费与所得的相比。一般都用价值来比较，如农业生产的投入与产出相比或相减，得出的结果大就是经济效益高，结果小就是经济效益低。当然，我们要求愈大愈好。种植棉花，每亩投入包括土地、人工、肥料、水电和农药等一切费用达200元；而皮棉收入为400元，那么，经济效益表示为50%或200元。生态效益是人们在经济活动中取得生态环境改善的效果和利益。因为生态环境的范围甚广，一般可用几个主要生态因子所改善的情况来表示。如土壤因子的肥力，气候因子的温度、湿度和光照强度以及生物因子的有害和有利生物的消长等状况。社会效益是满足社会需求的情

况，特别是一些不好衡量其经济效益的或者经济效益不高的实际需求。例如人的素质和文化的提高，一定时期内其价格受国家控制的产品以及一切公共设施和利益等。一般多以经济效益来评价作物生产。这样就不够全面，如果生态效益和社会效益不高即使经济效益暂时较高，也不能得到保证和持续增长。所以，应要求三者的综合效益的提高和同步增长。

合理的麦棉套种，不仅能取得较高的经济效益，而且也会取得较好的生态效益和社会效益。

(一)经济效益

作物生产的经济效益决定于作物产品的产值和成本。产值高，成本低，经济效益就高。因此，提高产品的产值和降低成本是提高经济效益两个方面。作物生产成本是一种投入，没有一定的投入也不会得到某种程度产出。降低成本有一定的限度，它不能无限地降低。并且多产出，在某种程度上还得增加投入，成本还得增加。因此，如何提高产品的产值是提高经济效益的根本途径。作物产品的产值由作物产量和作物产品的价格所决定。高产量，高价格，产值自然也就高，价格受多种因素影响，非生产者所能控制得了的。但是可以改进技术提高产量以取得高产值，从而达到经济效益较好的目的。

作物产量可分为生物产量和经济产量。生物产量是收获的作物植株的总产量，包括根、茎、叶、花、果和种子所有部分的重量。因为作物的根生长在土壤内，收获时不容易都挖出来，除了块根和块茎作物以外，通常生物产量主要指植株的地上部分的重量。如棉花的茎秆、叶子、棉铃、种子和纤维在单位面积上的总重量，即代表其生物产量。经济产量是指作物主产品的产量。各作物的主要产品各不相同，小麦

的主产品为子粒，棉花的主产品为皮棉，甘薯的主产品则为块根。这些主产品的单位面积的重量为单产，在一定面积上的重量为总产。我们通常所说的产量，实际上是指经济产量。生物产量包括主产品产量也就是经济产量和副产品产量。经济产量只是生物产量的一部分，种植作物主要是收获主产品，要求经济产量高。生物产量很高，经济产量却很低，这不是种植作物主要要求。种植作物的目的在于在较高生物产量的前提下，取得高额的经济产量。生物产量与经济产量存在着一个适宜的比例关系。一般把经济产量与生物产量的比值叫经济系数。拿生物产量去除经济产量即得：

$$\text{经济系数} = \frac{\text{经济产量}}{\text{生物产量}}$$

如小麦的经济产量为157.8公斤，而生物产量为406.7公斤，其经济系数为0.388。又如棉花子棉的经济产量和生物产量分别达到177.4公斤和341.2公斤，其经济系数为0.52。经济系数愈大，主产品占生物产量的数量愈多。但一般情况下，每种作物的经济系数有一定的范围。运用它和经济产量可推算生物产量，再用生物产量和作物的单位干物质的热量计算出光能利用率，借此来说明各地作物生产利用太阳能的状况。

麦棉套种是一个增产的、有效的种植方式。科学试验和生产实践都证明，它不仅能够提高生物产量，并且可以增加经济产量。根据中国农业科学院棉花研究所7年(1959—1975)试验结果(表3—1)，麦棉套种的麦棉经济产量平均亩产子棉177.4公斤和小麦157.8公斤，而单作棉花平均亩产子棉199.4公斤。虽然，套种棉花比单作棉花减产子棉22公斤，而增收了小麦，并且按经济系数计算，麦棉套种的生物产量平均亩产341.2公斤(经济系数0.52)小麦406.7公斤(经济系数

表 3—1 麦棉套种与单作棉花产量(子棉)比较

处 理		经济产量 (公斤/亩)	生物产量 (公斤/亩)	
麦棉套种	小麦	157.8	406.7	747.9
	棉花	177.4	341.2	
单 作 棉 花		199.4	383.5	
增减产 (公斤/亩)		-22	364.4	

0.388)合计747.9公斤,而单作棉花为383.5公斤,增产364.4公斤。综合河南省8点4年的试验,不同方式的麦棉套种亩产74.96公斤皮棉和168.5公斤小麦,而单作棉花亩产皮棉81.9公斤。麦棉套种的棉花减产6.94公斤(9.2%)而增收168.5公斤小麦。从经济收入来说,这是很值得的,特别在需要粮食的棉区,更是十分必要的。如果各按实占面积计算,套种的小麦和棉花也都明显地比各自单作的经济产量高。1982年河南农业大学试验表明,麦棉套种棉花亩产皮棉94.7公斤,而单作棉花亩产60.1公斤,增产57.6%;套作小麦亩产394.3公斤,而单作小麦亩产300.2公斤,增产31.4%。从以上麦棉增产的事实,就可以理解在自然条件,生产条件和技术水平较好的棉田,为什么单作棉花逐渐为麦棉套种所代替的原因。

麦棉套种能够显著地增加产量,相应地也会提高经济效益。一般情况下,棉花的价格高于小麦,正常的比价为1:8。合理地实行麦棉套种,在麦田里套种棉花,增产皮棉,肯定比单作小麦的亩产值要高;在棉田内扩种小麦,额外增加了小麦生物产量,亩产值也能大于单作棉花。根据多处试验材料统计,不同方式的麦棉套种,每亩麦棉主产品的产值高于

单作春棉22.2元，达10.1%(表3—2)。

表 3—2 麦棉套种与单作棉花的产量和产值比较

处 理	产量(公斤/亩)		主产品产值(元/亩)
	皮 棉	小 麦	
麦 棉 套 种	61.0	159.2	242.5
单 作 棉 花	71.8	0	220.3
增 减 (%)	-10.8	159.2	22.2
	-15.1	100.0	10.1

在当前农村乡村企业蓬勃发展的时候，一些作物副产品都要进行加工，棉子、棉柴、麦秸等作为加工原料也要计算产值，并且自给性生产资料和劳力，有时也必需计算成本。因此，在某项生产的产值提高的同时，还要分析经济效益的盈亏，来看是否合算。麦棉套种田里，减少了棉花的播种面积，棉花产量相对减少了，而多利用空间扩种了麦子，麦子的生物产量多了，总的来说，纯收入是增加的。根据河南农业大学试验和调查材料综合，麦棉套种比单作春棉每亩总产值增加将近20元，经济效益增加47.2元，提高29.0%(表3—3)。长江流

表 3—3 麦棉套种与单作棉花的经济效益比较

处 理		产量(公斤/亩)		总产值 (元/亩)	投 资 (元/亩)	经济效益 (元/亩)
		皮 棉	小 麦			
麦棉套种		60.4	135.6	295.6	85.6	210.1
单作棉花		63.5	0	246.6	83.6	162.9
增减	公斤(元)	3.1	135.6	49.0	2.0	47.2
	%	-4.9	100.0	19.9	2.4	29.0

域的两熟棉区的棉花有一部分是麦后直播或移栽，麦棉套种比起麦后种植的夏棉，增产效果和经济效益也高。四川省棉花研究所自1973—1978年6年试验结果表明，麦棉套种的比麦后直播的小麦平均减产15.8%，而增产子棉24.2%，经济效益增加9.4%。

作物生产的经济效益关系到农民的切身利益，它是提高生产积极性的主要因素，只有经济效益不断增加，麦棉套种才能稳定发展，在作物生产中发挥更大的作用。

(二)生态效益

生物是有生命的物体，包括动物、植物和微生物。它们都处在周围的环境之中，每种生物的具体环境是作用于该生物的一切外界条件的总和，包括气候、土壤以及除了本身以外的生物和人类社会。生物与环境是有相互适应的关系，有什么样的生物就有什么与之相适应的环境，有什么样的环境也就有生存其中的特有生物。它们形成相互联系，相互依赖的一个有机整体。所谓生态就是生物与环境之间关系的状态。在麦棉套种的情况下，小麦和棉花在一块田地上种植，特别在伴生期间，共处在同一的环境里，它们彼此间相互作用；同时也相互影响，产生与单作情况不相同的效果。科学地实行麦棉套种能够合理地用地养地，更充分地利用自然资源。

1. 土地资源的利用 在农业生产中，土地是基本的生产资料，它具有面积有限性和位置固定性。因此，耕地可以扩大或减少，可以改变位置，由原来的非耕地变为可耕地。作为土地却不可随意变动其数量和位置。这些性质决定了土地在农业生产中合理利用的必要性。在当前人口不断增加，耕地继续减少的情况下，节约土地，扩大种植，具有现实的和长远的重要意义。实行麦棉套种不仅能够较充分地利用土地