

沈学年 刘巽浩等编著



农业出版社

多 熟 种 植

沈学年 刘巽浩等编著

农 业 出 版 社

内 容 提 要

多熟种植(包括复种和间套作)广泛分布于我国南北各地,历史悠久、类型繁多、比重大,是我国农业的宝贵遗产,也是我国现代农业不可分割的重要内容。

本书系统地、科学地总结了我国多熟种植的丰富经验和科技成就,并简要地介绍了国外多熟种植的概况。阐述了多熟种植的基本理论与技术。全书分上、下两篇:上篇简要地介绍了古今中外的多熟种植的历史与发展,着重阐述了多熟种植与光能利用、气候资源、土壤肥力、生态平衡、作物竞争、机械化、经济等方面的基本理论;下篇重点介绍了我国各地区主要多熟种植类型的原理和应用技术。

多 熟 种 植

沈学年 刘巽浩等编著

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 16.25 印张 434 千字

1983 年 3 月第 1 版 1983 年 3 月北京第 1 次印刷

印数 1—3,600 册

统一书号 16144·2461 定价 4.00 元

序

刘 瑞 龙

我国农业条件的特点是,人口多(十亿人口、八亿农民)、劳力资源丰富、耕地少(占全国总面积比重小,人均耕地更少),底子薄,科学文化水平低,自然资源丰富,但资源分布和经济发展不平衡,各地情况千差万别。发展我国农业生产必须着力研究这些特点。这就要求我们在有限的耕地上、在资源条件允许的条件下,努力提高土地利用率,提高光能利用效率。多熟种植,正是在这样一种自然条件与社会经济条件下,充分利用光能、热量、水源、地力等自然资源以及其它生产条件的集约化的种植制度。因地制宜地实行耕作制度改革,搞好多熟种植,提高单位面积产量,无疑是发展我国农业生产、实现增产增收的一项战略性措施。研究这方面的客观规律,是我国农业科学工作者的重大任务。

我国农业具有因地制宜、精耕细作的优良传统,我国劳动人民很早就创造了间作、套作、复种、轮作等提高单产的经验。但是在旧中国,由于受社会政治经济各种因素的限制,它的发展是缓慢的,大量光、热、水、土等资源未被充分利用。解放后,为了迅速发展我国农业生产,满足社会各方面

对农产品的需要,改革原来的耕作制度就势在必行。五十年代初期,周恩来同志和邓子恢同志要我们调查研究全国粮食生产中不同种植制度的分布问题,以后毛泽东同志又在制定《全国农业发展纲要》时着重指出提高复种指数、发展间套作、轮作等措施。这样,一个全面的群众性的耕作制度改革就迅速发展起来了。

经过三十年的努力,多熟种植已经成为我国种植业中一种主要的种植制度。由南向北,三熟制、双季稻、稻麦两熟、小麦玉米两熟等面积增加了三亿多亩。当前,全国复种指数已达百分之一百五十左右。间、套作面积也大量增加。大体上,全国现有耕地的二分之一,播种面积的三分之二实行多熟种植。全国约四分之三的粮食,二分之一的棉花、油料作物以及绝大部分的绿肥是在实行了多熟种植的土地上获得的。可见,多熟种植已在我国农业生产中占有很重要的地位,长期实践证明,适合我国人多地少的特点,是在较少的耕地上增加尽可能多的农产品的重要途径。随着我国农业现代化水平的逐步提高,多熟种植还将日益显示其重要作用。

三十年的路程并不是一帆风顺的。各地耕作制度改革除成功者外,也有失败的。凡是从实际出发,因地、因时、因作物制宜,为当地自然、经济、技术等条件所许可并稳步前进的,对农业增产都起了积极作用。反之,凡是违反客观规律,急躁冒进,强迫命令,瞎指挥,一刀切,盲目改制、盲目提高复种指数的,效果都不好,引起季节、茬口、劳力过分紧张;用地不

养地导致地力降低；因耽误季节造成拖腿田日益增多；加上经营管理不善，加重了农民辛苦程度，增加了生产成本，造成减产减收。四川较早发现并进行了适当调整，以后长江中下游各地也陆续地进行了调整，部分三熟拖腿田调整为两熟，农时、茬口、劳力矛盾有所缓和，能精耕细作，成本降低，拖腿田减少，收到了增产增收的效果。

耕作制度改革和多熟种植涉及农业的根本问题。

改革耕作制度必须首先抓紧农业是有生命物质的再生产这个根本特点。农业生产的本质是人类通过生产劳动，利用自然环境条件，促进和控制生物体（植物、动物、微生物）的生命过程，取得人类生活需要的产品。生物—自然环境—人类劳动三方面因素进行着互有联系但性质不同的多种再生产过程：在植物有机质与自然环境之间，通过绿色植物的光合作用，进行能量、物质的交换与转化过程，无机物转化为有机物，太阳能转化为化学能，这是自然再生产过程。人类劳动对生物进行栽培、饲养、繁殖、加工，成为人类生活需要的产品，这是经济再生产过程。农业是这两个过程的结合。这些过程都是受自然规律和经济规律支配的。我们研究多熟种植、改革耕作制度时，要着重探索在农作物自然再生产过程中人类生产劳动的作用，从中发现规律，提出技术、经济措施，指导生产实践，争取获得好的经济效益，适应人们日益增长的物质生活和文化生活的需要。总之，要按照自然规律和经济规律办事，要因地制宜，下列问题是必须注意的：

一、要从实际出发,认真调查研究和当地农业区划有关的自然资源、农村经济与技术条件、农业生产水平和历史经验,以经济、合理、充分地利用劳力和自然资源来生产更多的农产品为目标,扬长避短,发挥优势,制定出适合当地条件的种植制度方案。耕作制度的调整 and 改革都要因地制宜,首先考虑自然条件和经济条件,注意粮食供应平衡,重视经济效益,综合有关因素,反复分析,趋利避害,慎重决策,稳步前进。

二、要把多熟种植放在农业经济结构和生产布局的总体上去考虑,多熟种植要与建立良好的大农业生态体系和发展多种经营相结合。“农林牧副渔同时并举”,“决不放松粮食生产,积极发展多种经营”的方针,基本上反映了我国农业内部关系的客观规律和全面发展我国农业生产的要求,多熟种植和耕作制度改革必须在这一方针的指导下进行。

三、坚持用地与养地相结合。就是要兼顾当前与长远的利益。多熟种植的目的是提高单位面积产量和增加总产量,要力争做到熟熟增产,全年增产,全面增产,持续增产。持续增产的基础是培肥地力,搞好农田基本建设,有计划、因地制宜、量力而行地改变农业生产条件。要因地制宜,精耕细作,发展牧副渔各业,种植豆科作物和绿肥,增施有机肥料,实行秸秆还田,科学栽培,合理灌溉,合理轮作,合理施用化肥等。这样做,不但会产量越种越高,土地也能越种越壮。

四、要注意改制为逐步农业现代化开路。要努力用现代

科学技术武装农业，要把生产和管理都放在科学基础上，按自然规律和经济规律组织和指导农业生产。要注意研究支配农业发展的生物学过程，为此服务的科学技术和经济管理。我们应从我国条件出发，经过逐步发展过程，在继承我国精耕细作传统、引进国外适用的先进科学技术、稳步改造的基础上，创新发展提高，来实现中国式的农业现代化。在我国条件下，多熟种植与农业现代化应该而且可以互相促进。正确地推行多熟种植，不但有利于单位面积产量的提高与农林牧副渔综合发展，同时也将促进农业现代化多种手段的发展。

五、要注意技术与经济的结合。因地制宜地改革耕作制度推行多熟种植时，不仅要研究自然规律，力争高产优质，同时要讲究经济效益，改善经营管理，总结、改善、稳定、提高各种农业生产责任制，进一步加强农村社会经济优势。各项农业措施，都要艰苦奋斗降低成本，力求投资少，见效快，收益大，提高投资效果，以增加集体收入，使农民富裕起来，改善农民生活，学习运用经济杠杆指导农业，调动农民积极性，以提高农业扩大再生产的能力，增强加快发展农业生产力的经济力量。

六、要实行多学科协作的综合研究。既然多熟种植要依据光、热、水、气、土、养等自然因素和种子、栽培、植保等各种技术因素，要兼顾自然规律与经济规律，研究多方面条件和措施的综合作用，那就必须实行多学科的协作，注意调查

研究,实事求是地走群众路线,总结推广科学研究成果和行之有效的群众经验。

我国多熟种植的经验是十分丰富的,在世界上越来越受到重视。对这些经验的总结,并在现代自然科学与经济科学原理的指导下进行深入研究,还是做得很不够的。现在一些高等农业院校与科研单位的有关专家,从理论与实践这两方面对我国的多熟种植进行初步的系统探讨与总结,这是一个值得赞扬的尝试。它将有助于多熟种植在生产上健康地发展,同时也必将促进这一学科研究工作的深入与提高。当然,由于还是第一次系统地编写这样一本书,在研究资料上难免尚有短缺,不少问题还没有解决,或者没有接触,未知数还很多,探索之路还很长。有待各个方面的农业科学工作者进一步共同努力。

一九八一年四月二十三日

前 言

耕作制度,指的是以农作物种植制度(作物布局、复种、间套作、轮作等)为中心的用地和养地(除生物养地外还包括改土、施肥、灌排、土壤耕作)相结合的农业技术措施的总体。其目的在于全面而持续地获得农作物高产稳产。一个地区或生产单位的耕作制度是否科学,又直接或间接地影响到资源的合理利用、农林牧的全面发展。因此,它是农业生产和农业科学中的一个十分重要的内容。

多熟种植,指的是一年内在同一土地上先后或同时种植两种或两种以上作物,它包括复种和间套作两个方面,是作物种植在时间和空间上的集约化,也是一种精耕细作的耕作制度。

多熟种植在我国有悠久的历史,古农书中关于间、套、复种有不少精辟的记载。建国以来,我国的多熟种植又获得很大发展。随着水肥条件的改善,南方改单季稻为双季稻或稻麦两熟,进一步又向三熟制发展。黄河流域则改一年一熟为两熟,改单作为间套作。这些改革对提高单位面积产量、发展农业生产起到了重要的作用。目前,我国粮食单产低于美国,而年亩产却高于美国,其中一个重要原因不能不归功于多熟种植的效果。当前多熟种植已成为我国主要农区耕作制度的主体。

问题在于,进入八十年代以后,我国将加快农业现代化的步伐,那么,传统的多熟种植制在现代农业中是否还能保持它的生命力?是否将逐步被欧美式的大规模机械化的单作农业所代替?我们认为,农业现代化必须从我国的实际出发,根据我国人口多耕地少、自然资源优越而多样的特点,走中国式农业现代化的道路。而多熟种植正是其重要内容之一。尽管某些种植方式方法是会改变的,但精耕细作、

多熟种植的方向是肯定的。

当然，在多熟种植中还有许多复杂的问题，例如，如何因地制宜地合理安排？如何既提高产量又提高地力？如何在多熟种植中科学地运用光、热、土、肥、水、种等资源？如何处理好生态平衡、作物竞争、经济高效等问题。这些都是生产上迫切要求解决的实际与理论问题。客观形势要求加强对多熟种植的科学研究，并积极发展这门学科。

我国劳动人民在千百年的实践中积累了丰富的间套复种经验。解放后，在群众性的耕作制度改革中又积累了大量的新鲜经验，国内许多农业科学研究机关和农业院校进行了调查和科学研究。七十年代以来，国外对多熟制也开始重视起来，在理论上也作了一些探讨。不过，目前我国还缺乏一本系统阐述多熟种植理论与实践的学术性著作，以适应生产日益发展的要求。有鉴于此，我们与国内有关研究多熟种植的同志们进行了酝酿协商，大家愿尽菲薄之力，决心承担编写《多熟种植》这本书的任务，为继续推动我国多熟种植的健康发展尽到我们应尽的责任。

我们主观设想，这本书以阐述多熟种植的基本原理为主，兼顾总结我国各地多熟种植的主要类型，并尽可能反映国内外现有的科学技术水平。全书大体分两部分，第一部分主要从历史、现状与理论上探讨多熟种植的基本原理与规律，提高光能利用率、因地（气候、土地、经济、机械条件等）种植、培肥土壤、保持积极的生态平衡以及协调作物间的关系等都是其主要内容，其中贯穿着一条基本原则，就是一手抓充分用地，一手抓积极养地，以用促养，以养保用，扩大和加速物质生物小循环，使产量和地力同时不断提高。第二部分是运用第一部分的基本原理阐述分析我国南北各地多熟种植的主要类型与技术原理，总结经验，发现问题，提出今后进一步改革的方向与方法，为实现我国农业现代化服务。

本书的主要有关名词、符号、术语等尽可能本着符合通用与科学的原则作了统一，有些还与国际上的用法相呼应，有些还有待今后进一步研究与统一。

农业部领导同志，中国耕作制度研究会对本书给予多方面的支持与协助。承蒙(以章节先后为序)姜秉权、高惠民、蔡旭、王天铎、刘明孝、杨昌业、程纯枢、陈遵鼎、薛德榕、华孟、陈家坊、袁可能、程学达、夏荣基、王世之、纽缚、章熙谷、包建中、王毓琚、元生朝、李凤超、刘厚培、佟屏亚、侯中田等专家的审阅，特志谢忱。

特别感谢刘瑞龙同志在百忙中为本书撰写了序言。

本书编著者：一，信迺铨、刘巽浩；二，韩湘玲、刘巽浩；三，韩湘玲、高亮之、李继山；四，沈亨理；五，陈佐忠、黄德华、张鸿芳；六、二十一，王维敏；七、十三、十七，刘巽浩；八，杨春峰、王立祥；九，杨奇华；十，李振宇；十一，陈道；十二，杨直民；十四，陈启锋、李丹；十五，卢良恕、杨立炯、赵强基、熊宝山；十六，熊凡、王在德；十八，胡恒觉；十九，王在德；二十，曾祥光；展望为方原撰写。全书由沈学年、刘巽浩、杨春峰、韩湘玲、王维敏同志编辑、整理。

由于本书涉及学科广、问题复杂，又是首次尝试，许多资料尚不充分、完备，加上编著者水平有限，错误、缺点难免，欢迎读者不吝批评指正。

沈学年

一九八一年四月于杭州

目 录

上 篇

一、我国多熟种植概述	1
二、多熟种植与提高光能利用率	25
三、我国的气候特点与多熟种植	70
四、多熟种植中的生态平衡	106
五、多熟农田生态系统的物质循环	119
六、多熟种植与土壤肥力	133
七、多熟种植中的作物竞争	170
八、多熟种植与轮作土壤耕作	201
九、多熟种植与病虫害	222
十、多熟种植与机械化	232
十一、多熟种植的经济分析与评价	250
十二、我国历史上的多熟种植	273
十三、世界各地的多熟种植	288

下 篇

十四、华南水田多熟制	315
十五、长江流域水田多熟制	342
十六、南方丘陵旱地多熟种植	372
十七、黄淮海平原地区麦田两熟制	396
十八、北方一熟地区多熟可能性的探讨	424
十九、禾谷类、豆科、薯类作物间混套作	437
二十、麦棉两熟制	456
二十一、多熟种植中的绿肥—饲料作物	477
展望	499

上 篇

一、我国多熟种植概述

(一)我国农业自然条件与资源的特点 1.国土大,耕地少,人口多; 2.光热资源较丰富; 3.水分资源分布不均衡。(二)多熟种植的发展与增产作用 (三)各地区的种植制度 1.青藏高原喜凉作物一作区; 2.东北、内蒙温凉作物一作区; 3.西北灌溉一作区; 4.黄土高原干旱一作区; 5.黄淮海水浇地两作与旱地一作区; 6.西南高原山地旱水交错两作一作区; 7.江淮平原丘陵稻麦两作区; 8.长江中下游平原丘陵水田三作二作区; 9.华南水田熟三作区。(四)多熟种植的主要类型 1.小麦玉米两熟; 2.小麦与甘薯大豆等作物两熟; 3.麦(油菜)稻两熟; 4.双季稻; 5.水田三熟; 6.以玉米为主的间作; 7.旱粮三茬套种; 8.麦棉套种; 9.油料作物间混套种; 10.在多熟种植中插入绿肥青饲料; 11.其它。(五)发展多熟种植的基本经验 1.生态观点; 2.综合平衡; 3.用地与养地相结合; 4.经济观点

农作物种植制度指的是在一个生产单位内作物种植的种类与比重(作物布局)、一年种植的次数(复种)和种植方式与方法(轮作或连作、单作或间套作、直播或移栽等)。它是耕作制度的中心。我国除东北、西北地区以一年一熟为主外,多数农区的种植制度是以多熟种植为中心的。

多熟种植指的是,在一年内同一块土地上种植两种或几种农作物,是作物种植在时间与空间上的集约化,它包括复种和间套作两个方面。

(一) 我国农业自然条件与资源的特点

种植制度是发展农业生产带有全局性的重要措施。它决定于一个国家,一个地区自然、社会经济、历史、政治等多种因素。其中,农业自然条件与资源是农作物种植制度的基础。合理的种植制度要求作物群体与自然资源特点相适应并提高其转换效率。

1. 国土大,耕地少,人口多 我国国土有 960 万平方公里,陆地面积折合 144 亿亩土地,居世界第三位。其中山地占 66%,平原占 34% (包括沙土覆盖的平原 6.3%)。据统计现有耕地约 15 亿亩(数字偏低),只占总土地面积的 1/10。现有人口近十亿,人均耕地 1.5 亩,为世界平均数的 1/4,分别为美国、苏联、印度、法国的 1/8、1/7、1/5 和 1/3。

表1—1 我国耕地,人口与人均耕地数的历史变化

年 代	耕地(百万亩)	人口(千人)	人均耕地(亩/人)
2(汉)	1001	59595	16.8
145(汉)	842	49524	17.0
755(唐)	1430	52919	27.0
1110(宋)	1304	101100	12.9
1393(明)	813	60546	13.5
1578(明)	701	60792	11.6
1661(清)	549	104701	5.25
1776(清)	742	208096	3.60
1812(清)	792	336452	2.40
1885(清)	937	377636	2.60
1933	1249	444487	2.85
1965	1688	719500	2.40

(引自 Chen, C.S.)

此外, (1) 现有耕地中高产稳产田约占1/3, 低产田约占1/3, 其中盐碱地约1亿亩, 低洼易涝地约六千万亩, 水土流失严重的坡耕地约1亿亩, 南方红壤低产田约1.8亿亩。(2) 可垦荒地资源不多。据调查, 可供开垦为农田的荒地约1—2亿亩^[1], 其中大部分分布在黑龙江、新疆等边远地区。(3) 人多地少的趋势还在发展。据统计(表1—1), 汉唐时我国人均耕地为16.8—27.0亩, 明代时为11.6—13.5亩, 清代时为2.60—5.25亩。在近两千年间, 耕地增加了69%, 不到一倍, 人口却增加了十几倍。这个历史资料不一定准确, 但人越来越多地越来越少的趋势是确切的。(4) 耕地人口分布不均, 西北、东北人均耕地多一点, 而东部、南部则人口更为集中, 人均耕地只一亩左右(图1—1)。在一亩左右土地上要生产出一个人所需的粮食、棉花、油料、糖料和其它农副产品, 有机肥料、燃料以及牲畜所需的饲料等, 只能千方百计地提高土地生产率。

2. 光热资源较丰富 我国多数地区年辐射量在110—140千卡/厘米²年之间, 比日本、西欧要好, 尤其是对多熟种植起决定作用的热量资源是较为丰富的。我国北起寒温带, 南至热带, 除了占国土面积26.7%的青藏高原大部分地区是高寒气候、以及占国土1.2%的寒温带外, 其余72.1%的地区大多数地处温带和亚热带, 热量资源丰富。全年大于10°的积温, 由北到南自2000°至8500°, 无霜期自120天至终年无霜。大致上, 大于10°积温在3600°以上、无霜期在150—160天以上的可能实行两熟以至三熟的地区约占整个农区耕地面积的三分之二。广阔的黄淮海大平原和南方地区适于多熟。但有许多地方实行多熟在季节上还是较为紧张的, 常有低温危害。

3. 水分资源分布不平衡 全国平均年降水量为630毫米, 有为数众多的河流和湖泊, 另外还有丰富的地下水和冰川资源。每年降落到我国地面的总降水量约6万亿方, 除一半为直接蒸发或渗入地下外, 单就河川径流资源而言, 我国每年约有2.7万亿方的水量, 在世界上仅次于巴西、苏联而居第三位。此外, 还有7000亿方每年可利用的地下水蕴藏量。但是水资源的年际和季节间的变率大, 分布极

不均匀，一些地区旱涝灾害频繁，全国每年约有成灾面积二亿亩左右。此外，降水南多北少，东多西少。据统计，约占全国耕地面积30%的长江流域及其以南地区，其径流量占全国总量的50%，而占全国耕地1/3多的华北平原和西北地区，其径流量只占全国的5%。为此，建国以来，大规模地修建了水利工程，发展了农田灌溉，目前全国有灌溉面积7亿多亩，绝大部分的两熟或三熟分布于灌溉地上。

综上所述，我国人多耕地少，提出了发展多熟种植的必要性，而人多、光热水资源较好，又为发展多熟制提供了可能性。同时，由于不利因素的影响，也为多熟种植带来大量矛盾与困难。认识这些特点，充分利用有利条件，克服不利因素，为发展农业生产服务。

（二）多熟种植的发展与增产作用

我国农业生产历史悠久，劳动人民在与大自然的长期斗争中，创造并积累了多熟种植的丰富经验。早在公元一世纪东汉时的《周礼·稻人》中，就已提到在黄河中下游地区收割麦子后当年复种谷子、豆的记载。^[8]在公元六世纪农学名著《齐民要术》中总结了轮作换茬、复种、间混套作的经验，如桑园间作绿豆、小豆、芜菁、谷子，大麻套芜菁等。^[4]隋唐以后我国南方开始有了稻麦、稻豆两熟与双季稻的种植。宋时钦州还出现了稻—稻—稻一年三熟的作法^[5]。宋元以后间混套作有一定发展，如桑间苧麻^[6]、大麦间豌豆^[7]、早稻套晚稻^[8]、麦棉套种^[9]等。

虽然明朝以后我国南方已初步出现以水稻为中心的一年二熟，北方出现以小麦为中心的二年三熟方式，但是在解放前的漫长岁月里，劳动人民深受封建统治的压迫剥削，生产水平低下，多熟种植的发展是十分缓慢的。

解放后，随着土、肥、水等生产条件的显著改善（1978年全国水浇地增多26倍，化肥施用量增加100倍），人口的增加（约一倍），以及科学种田水平的不断提高，以间套复种轮作为基本内容的多熟种