

中华人民共和国农业部主编

农业生产技术基本知识

耕作制度

刘巽浩 编著

图书馆



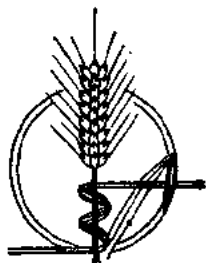
农业出版社

中华人民共和国农业部主编

农业生产技术基本知识

耕作制度

刘巽浩 编著



农业出版社

中华人民共和国农业部主编

农业生产技术基本知识

耕 作 制 度

刘翼浩 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街136号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 4.625 印张 94 千字

1982 年 8 月第 1 版 1982 年 8 月北京第 1 次印刷

印数 1—26,000 册

统一书号 16144·2483 定价 0.39 元

《农业生产技术基本知识》编审委员会

主任委员 刘锡庚

副主任委员 邢毅 臧成耀 常紫钟

委 员 (依姓氏笔划为序)

王天铎	王金陵	王树信	方中达	方原	冯玉麟
冯秀藻	庄巧生	庄晚芳	关联芳	许运天	李连捷
吴友三	陈仁	陈陆圻	陈华癸	郑丕留	郑丕尧
张子明	季道藩	周可涌	姚鸿震	赵善欢	袁平书
高一陵	陶鼎来	奚元龄	黄耀祥	曹正之	彭克明
韩湘玲	栗宗嵩	管致和	戴松恩		

出版说明

近年来，我国广大农村干部、社员，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原先是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用；文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的丛书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以

衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

中华人民共和国农业部

一九八一年六月

目 录

第一节 我国的耕作制度与农业现代化	1
一、什么是耕作制度	1
二、我国耕作制度的特点与农业现代化	3
第二节 建立耕作制度的基本原理	6
一、合理利用资源 提高光能利用率	7
二、用地与养地结合	9
三、因地制宜 综合平衡	11
四、经济效益	14
第三节 作物的生态适应性与合理结构	16
一、作物的温度适应性	17
二、作物光合特性	21
三、作物的水旱适应性	24
四、作物的土肥适应性	26
五、作物对地貌的适应性	32
六、作物结构与布局	35
七、我国作物结构与布局简述	36
第四节 复种	38
一、复种是我国耕作制度的重要特点	39
二、复种的主要类型	43
三、复种增产效益的理论分析	48
四、怎样确定适宜的复种	53
五、南方水田单季稻两熟与双季稻分析	60

六、黄淮海地区麦田复种分析	65
第五节 间套作	70
一、效益	71
二、间套作增(减)产原因分析	74
三、我国间作的主要类型与技术	83
四、套作的主要类型与增产技术	90
第六节 轮作	95
一、轮作倒茬的作用	96
二、连作	101
三、怎样建立合理的轮作	103
第七节 养地制度	106
一、地力培养制度	107
二、水分管理制度	113
三、土壤耕作制度	116
第八节 我国各地区耕作制度	121
一、青藏高原喜凉作物一作区	124
二、东北内蒙温凉作物一作区	125
三、西北灌溉农业一作区	127
四、黄土高原干旱一作区	129
五、黄淮海水浇地两作与旱地一作区	132
六、西南高原山地旱地水田交错两作一作区	134
七、江淮平原丘陵麦稻两作区	135
八、长江中下游平原丘陵水田三作二作区	136
九、华南水田温三作区	139

第一节 我国的耕作制度与农业现代化

我国素有精耕细作传统，公元六世纪贾思勰在所著《齐民要术》中已系统地记述了轮作、复种、间套作、种植绿肥等经验。唐宋以后，黄河流域出现了以小麦为中心的二年三作，南方则开始发展了稻麦两熟与双季稻。解放后三十年来，随着水肥等生产条件的改善，耕作制度发生了重大的变化。近年来，随着农业现代化的发展，耕作制度的变革日益成为生产上的重要问题，为此，要求我们加强耕作制度的研究，掌握建立合理耕作制度的基本原理与技术知识，改进现有的或设计新的耕作制度，以便更好地为农业现代化服务。

一、什么是耕作制度

我国劳动人民所积累的耕作制度方面的经验是极其丰富和宝贵的，但以耕作制度为研究对象的耕作学尚处于年轻阶段，对于它研究的范畴、对象，农学界还未形成统一的意见。但多数意见认为：耕作制度是指一个地区或生产单位农作物的种植制度以及与之相适应的一整套技术体系，也就是说它

包括两大部分内容，第一部分是通过作物与环境、作物与作物关系的研究，确定和设计农作物种植制度。种植制度包括三个成分：①根据作物的生态适应性与生产条件，确定作物的结构与布局，也就是种什么，种在哪里的问题；②复种与休闲，也就是一年种几次或者几年种几次的问题；③种植方式，也就是怎么种的问题，包括间作套种与单作、轮作与连作、直播与移栽等。

第二部分是与种植制度相适应的一整套技术体系，这是种植制度的基础与保证。不同地区不同种植制度下的技术体系内容是不同的，大致包括：农田基本建设、土壤培肥制度、水分管理制度、土壤耕作制度、病虫害杂草防除制度、生产工具及农业机械化运用制度等等。在这一整套复杂的技术体系中，其中心是围绕着土地资源的保护、改造与建设（如农田基本建设、施肥、灌溉、保墒、土壤耕作、除草等），也可简称为养地制度（图1）。

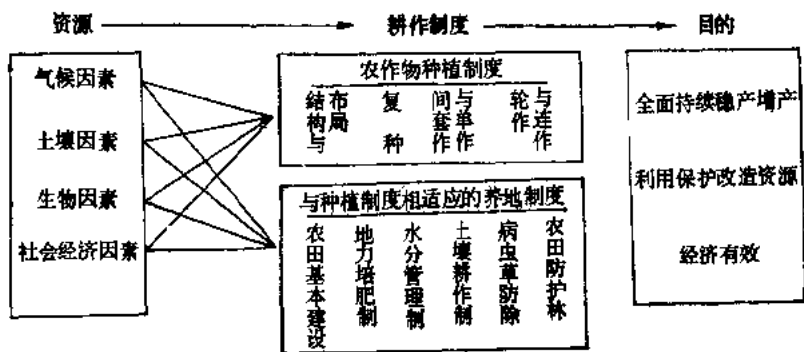


图1 耕作制度的内容与目的示意图

一个好的耕作制度的目的在于全面地持续增产；保护、利用并改善环境资源（如水资源、土地资源、作物资源等）；要提高劳动效率和资源利用效率，达到经济有效，增加收入。片面地过分强调某一方面，往往容易引起生态上的不平衡。一个地区或生产单位耕作制度设计是否合理、对于农业的各个部门的发展都有一定影响，必须予以审慎周密的考虑。

二、我国耕作制度的特点与农业现代化

耕作制度的确立首先取决于自然资源以及有关的社会经济资源。从耕作制度角度来看，我国农业有以下几个特点：第一，人口多、国土大、耕地少，我国有土地 960 万平方公里，折 144 亿亩。但据统计，耕地只 15 亿亩，现有人口近十亿，每人平均 1.5 亩，为世界平均数的 $1/4$ ，只及美国的八分之一，苏联的七分之一。这是我国农业生产上的一个根本出发点。第二，主要农区光热水资源较丰富。我国多数地区年辐射量在 110—160 千卡/厘米²·年之间，比日本西欧要好。尤其对多熟制起主要作用的热量资源较为丰富。大致上，大于 10℃ 活动积温在 3600℃ 以上、无霜期在 150—160 天以上、可能实行两熟以至三熟地区，约占整个农区耕地面积的三分之二。当然季节还较紧张，还需有低温为害。全国年平均降水 630 毫米，东部南部可达到 600—2,000 毫米，有许多河流湖泊，单就河川径流而言，全国约有 2.7 万亿方的水量，此外还有 7,000 亿方每年可供利用的地下水蕴藏量。但是水资源

的地区和年际与季节间的分配十分不均匀，南多北少，东多西少，一些地区旱涝灾害较多。第三，经济上不够发达，多数农村还比较穷，每一农业人口平均年收入不到一百元。第四，不平衡性甚大。在我国东南沿海有世界上少见的高度集约化农业，但在偏僻山区也还有刀耕火种的原始农业。因此，在我国耕作制度上也有多熟、多养、多样三个特点。①所谓多熟种植，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，它包括复种和间混套作两个方面。全国的复种指数 1952 年为 130.9%，1978 年为 150.0%。现在全国复种的耕地约占 1/2，复种的播种面积约占总播种面积的 2/3，复种土地上生产的粮食约占全国总产量的 3/4。间套作面积缺乏统计数字，就我们在各地的调查估计约为 2.5—3.0 亿亩以上。可见，多熟种植已在我国农业生产中占有十分重要的地位。大体上，在长江中下游平原及其以南地区盛行以双季稻为中心的多熟制。长江淮河之间以及云贵川的水田多为麦稻（或绿肥一稻，油菜一稻）两熟。长江流域棉区则以麦棉套种为主。黄淮海平原和关中地区多为以麦田为中心的一年两熟或两年三熟制，盛行小麦玉米套种。东北、西北则以一熟为主，兼有多种类型的间作套种。

多熟种植对粮食增产起着重要作用。据统计，从 1952—1979 年，南方 13 省市粮食增产 1,962 亿斤，其中来自增加复种的占 48%。我国粮食平均每亩产量按播种面积计算，比美国低（1977 年中国为 313 斤，美国为 420 斤）但按粮食耕地平均亩产计算（491 斤/亩）则高于美国。主要原因就是实

行了多熟制。同时，多熟种植在相当程度上解决了粮食与经济作物争地的矛盾，促进了多种经营与农林牧的全面发展。目前全国棉花油料等作物播种面积，约有一半以上是通过多熟种植安排的。今后随着畜牧业的发展，农区的青饲料也显然主要靠这个途径来解决。

②所谓多养，指的是采取多种养地途径。我国农耕历史悠久，复种指数不断提高，土地生产力也始终不断增长，这是和采取多种养地措施分不开的。主要的养地措施有：农田基本建设平整土地、改良土壤、保持水土、发展灌溉、精耕细作、长期施用有机肥料，近些年来又配之以相当数量的化肥，种植豆类作物或绿肥作物，农牧结合。

③所谓多样是指耕作制度的多样化。由于我国各地自然与社会经济条件千差万别，所以表现在耕作制度上类型众多而复杂。人类历史上的几种主要耕作制度几乎在我国都可见到。如轮荒制（青藏高原）、休闲制（内蒙、东北西部、甘肃）、粮草轮作制（新疆）、禾本科—豆科轮换制（各地都有）、旱农耕作制（西北、东北）、水浇地两熟制（华北、关中）、水田集约多熟制（南方）、旱地间套复种制（南北都有）等等。即或在同一地区，也因为条件差异以及为了季节、水源、劳力等的合理使用，往往有几种耕作制度并存。

从上述农业资源与耕作制度的实际出发，我国农业现代化应该走中国式发展农业的道路，不能照搬或简单抄袭外国经验。建国以来，在发展农业生产与逐步实现我国农业现代化的过程中，随着水、肥、劳力、机械等条件的改善，耕作制度发生了重大的变化，取得了令人瞩目的成就。当然在改

革过程中也有许多缺点与问题。例如,近几年北方麦田两熟、南方双季稻面积发展的过快,经济作物、饲料、豆类等未得到相应的发展等,这些问题都需要随时予以调整解决。

第二节 建立耕作制度的基本原理

在设计、建立一个耕作制度之前,首先要从理论上要弄清楚,什么是一个合理的耕作制度?标准是什么?怎样去达到这些标准?对于这个问题有各种不同的见解。有的主张,提高土壤肥力是建立耕作制度的主要任务;有的认为农业生态系统是耕作制度的核心;有的强调衡量耕作制度的主要标准是劳动生产率的高低或者是收入的多少等等。不搞清楚这方面基本原理,耕作制度的实践就会陷入盲目性。根据三十年来我国耕作制度改革的实践经验与教训以及理论上的分析,多数意见认为,建立合理的耕作制度必须综合考虑下列四个原则:合理利用资源提高光能利用率——即用地观点;用地与养地结合——养地观点;因地种植综合平衡——生态系统观点;经济效益——经济观点。以上四个方面是相互联系不可分割的。凡能综合运用这些原则的,便可建立起合理的耕作制度。

一、合理利用资源 提高光能利用率

建立一种良好的耕作制度就是要合理地综合地开发利用各种农业自然资源（光、热、水、土、生物等）与社会资源（劳、畜力、机具、资金、化肥、农药、电等），以提高产量，满足人们对各种农产品的需要。

从本质上说，农业生产的实质就是植物利用太阳光能，将碳酸气和水合成有机物质，所以，提高产量的实质也就是提高光能利用率。所谓光能利用率就是一定时间内落到一定面积土地上的日光能被吸收转化为植物所储存的热能的百分率^①。从理论上讲，光能（指总辐射量）利用率可达5%左右。如果在一年辐射量是120—130千卡/cm²的地方，光能利用率以5%计，那么按一克碳水化合物约为4250千卡计算，就可以获得五千斤以上的粮食。但是，实际上整个世界上（包括陆地水面）平均年光能利用率只0.1%左右，我国农田1978年达0.4%。为什么这么低？从光能利用角度看，无非是三个方面的原因。一是光合作用器官（主要是叶子）单位面积上光合效率不高，一般小麦的光合强度为10毫米CO₂/分米²小时，玉米约多一倍，二是光合作用面积（主要是叶面积）少，其原因或者是由于水肥等基础条件不足，

① 光能利用率 $E\% = \frac{\Delta W \cdot H}{\Sigma S} \times 100\%$ 。这里， ΔW 代表植物干重增长的克数； S 代表太阳总辐射量； H 代表一克干物质的燃烧值，一般一克碳水化合物约为4,250卡。

植株长不起来，或者是由于密度不够。另外，即使在适宜水肥密度条件下，作物也有一个由小到大的生长发育过程，前期叶面积指数少（单位面积上叶子总面积与土地面积之比），有些丰产群体在前期漏光也可达 40—90%。三是光合作用时期短。一般大田栽培的作物（如玉米、水稻等），整个生育期只有四五个月，而茂盛生长的高叶面积指数时期更少，只两个多月。所以一年中大量时间的光能未被利用。乍看起来，似乎经过人们精心栽培的作物要比自然生长的野生植物光能利用率高，其实并不尽然。许多耕地上作物光能利用率往往不如森林（图 2）。其原因就是森林占有的光合时间要长，在热带亚热带甚至可以整年生长，这样光能利用率就大为提高。

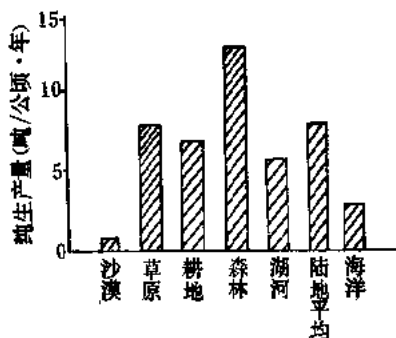


图 2 耕地与森林草原等生产力比较

现在问题是，有没有办法提高光能利用率，怎样提高？人们正从遗传工程、光合作用机制等多方面进行着探索。当前试图改变作物遗传性，迅速提高作物单位叶面积上的光合强度还是有困难的。而现实一点来看，一个合理的耕作制度却是提高光能利用率的有效途径之一（图 3）。诸如：通过合理选用作物（作物结构与布局）达到适地适作，发挥各种作物的光合效率，并增加光合面积。如果合理选用生长期长的

作物或品种，还可以延长光合作物的时间；通过复种套种，有效地延长光合作用时间；间混作的作用主要是增加光合面积，与种植制度相适应的一整套养地措施，则不仅有利于光合效率正常发挥，增加光合面积，提高单位面积产量，也有利于多熟制在延长光合时间方面的独特作用。

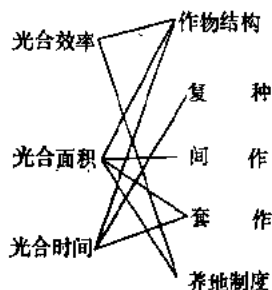


图3 耕作制度改革在提高光能利用率上的作用

二、用地与养地结合

从农业的发展历史来看，可以说，耕作制度的发展历程就是用地与养地相结合的发展史。在轮荒阶段，是采用自然恢复地力的办法，一公顷（15亩）土地的产品只能供应一个人的需要。进入到一年一作初期阶段，通过少量施肥或短期休闲，或实行牧草、豆类与作物轮作，地力得以勉强保持，但生产力仍不高，一个人还需要3亩地来维持食物需要。发展到现代农业或者集约农业阶段，采用灌溉、化肥、农牧结合等途径维持或提高土地生产力，这样不到一亩地就能满足一个人对食物、纤维、油料甚至燃料以至牲畜饲料的需要。可见，在整个农耕历史中用地与养地是紧密结合的，如果用地脱离了养地，土地生产力的提高便是不可设想了。

提高光能利用率是光热水土肥等综合因子作用的结果。目前在大面积生产条件下，土肥水条件不足往往是提高光能