

全国高等农业院校试用教材

耕作学

北京农业大学主编

农 学 专 业 用

农 业 出 版 社

S
34
1043

全国高等农业院校试用教材

耕 作 学

北京农业大学主编

农 学 专 业 用

农 业 出 版 社

主 编：北京农业大学 姜秉权
副主编：东北农学院 沈昌蒲
西北农学院 钮 溥

编写者：沈昌蒲 侯中田 苏少泉 胡庆浩 沈亨理
陆欣来 刘百如 李丕明 王东德 牟正国
李风超 胡恒觉 计 矗 陈权璋 杨春峰

全国高等农业院校试用教材

耕 作 学

北京农业大学主编

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
787×1092毫米 16开本 印张13 260千字
1981年5月第1版 1981年5月北京第1次印刷
印数1—15,000册
统一书号 16144·2201 定价1.35元

前 言

这本耕作学试用教材,是根据1977年11月高等农业院校教材会议的决定,由北方几个农业院校耕作学教师共同编写的。

目前耕作学仍然是一门年青的农业应用科学,体系尚未十分完备。在此次编写过程中,根据在继承的基础上加以发展的方针,于原有用地与养地相结合的理论基础上,注意用近代农业生态学的观点来阐明一些耕作学的基本理论,并对土壤耕作类型进行了一些分类,还增添了一章施肥制。但由于编者的水平所限,只能说是一种初步尝试,进一步的完善尚有待于从事这项工作的同志共同努力。

我国幅员广大,各地农业自然条件、生产条件、社会经济条件差别较大,耕种情况千差万别,在论述过程中难于一一备列。因此,在试用过程中,各地尚有随时补充及选择重点进行教学的必要。由于编者水平有限,其中错误与不妥之处,在所难免,希随时指出予以纠正。

参加本教材编写的院校及同志有:东北农学院沈昌蒲、侯中田、苏少泉、吉林农业大学胡庆浩、沈阳农学院沈享理、陆欣来、黑龙江八一农垦大学刘百如、北京农业大学李丕明、王东德、河北农业大学牟正国、山东农学院李凤超、甘肃农业大学胡恒觉、宁夏农学院计矗、内蒙古农牧学院陈权璋、西北农学院杨春峰等。

参加审稿及讨论的,除大部分北方高等农业院校耕作学教师代表之外,还特邀了中国农业科学院王维敏同志、北京市农科院陈国平同志、辽宁省农业科学院马世钧同志、吉林市农业科学研究所杨士昭同志、黑龙江省农业科学院何烈勋同志、黑龙江省国营农场红兴隆管理局宋呈祥同志以及浙江农业大学沈学年同志、南京农学院章熙谷同志、华中农学院元生朝同志、东北农学院秦嘉熹同志、新疆八一农学院许秉钊同志、山西农学院杭世霖同志,他们对书稿提出了许多宝贵意见。

参加最后定稿工作的有:北京农业大学姜秉权(主编)、李丕明、韩纯儒、李荪荣,东北农学院沈昌蒲(副主编)及西北农学院钮溥(副主编)、杨春峰等。

本教材除可供我国北方高等农业院校农学专业及其他有关专业师生进行耕作学教学时试用或有关课程进行参考之外,亦可供一般农业技术人员及中等农业技术学校师生参考。

编 者

1979.6.

目 录

绪言	(1)
第一章 耕作制度的基本原理	(4)
第一节 农业生产的分析	(4)
一、农业生产的实质	(4)
二、农业生产的特点	(5)
三、农业生产的三个车间	(7)
四、农业生产要有稳定的气候地理环境	(8)
第二节 农业生态系统与耕作制度	(11)
一、农业生态系统与耕作制度的对象	(12)
二、农业资源的合理利用和耕作制度	(14)
三、耕作制度对农业生态系统的控制与管理	(16)
第三节 作物生产与自然资源的利用	(19)
一、作物的生活条件	(19)
二、作物生产与光能利用	(21)
三、作物生产与热量利用	(25)
四、作物生产与水分资源	(26)
五、作物群体与土壤肥力	(32)
第四节 土地用养结合是耕作制度的基本原则	(33)
一、土地是农业生产的重要手段	(34)
二、有机物质是土壤肥力的决定因素	(35)
三、扩大营养物质循环是提高土壤肥力的保证	(38)
四、运用合理的耕作制度提高土壤肥力, 协调用养关系	(42)
第二章 作物布局	(45)
第一节 作物布局的根据和条件	(45)
一、作物布局与宇宙因素	(45)
二、作物布局与土地因素	(48)
三、作物布局与生产条件	(51)
第二节 作物布局的原则	(52)
一、正确地、完整地执行农林牧副渔并举和“以粮为纲、全面发展、因地制宜、适当集中”的方针	(52)
二、因地制宜, 充分利用当地自然条件 and 生产条件	(53)
三、既要适当集中, 又要防止单一化	(53)
四、瞻前顾后, 用地与养地相结合, 保证持续稳产高产	(54)
第三章 复种与间作套种	(56)
第一节 复种	(56)
一、复种的概念	(56)

二、复种的运用条件	(57)
三、复种增产技术的特点和措施	(59)
第二节 间作套种	(61)
一、间作套种的概念及其意义	(61)
二、间作套种增产的原因	(62)
三、间、混作的技术	(68)
四、套种的技术	(71)
五、间作套种的主要类型	(73)
六、间作套种的应用	(78)
第四章 轮作和轮作制	(80)
第一节 轮作在农业生产上的意义	(80)
一、轮作的概念及其在农业生产上的意义	(80)
二、轮作的作用	(81)
三、连作及其在生产上的应用	(87)
第二节 作物的茬口特性与轮作	(88)
一、茬口特性的评价	(88)
二、各类作物的茬口特性	(89)
第三节 轮作的类型	(95)
一、大田轮作	(95)
二、饲料轮作	(96)
第四节 轮作制的建立	(97)
一、轮作制的意义	(97)
二、建立轮作制的要求	(98)
三、制定轮作制的要点	(100)
第五章 土壤耕作和土壤耕作制	(102)
第一节 土壤耕作的技术原理	(102)
一、土壤耕作的实质	(102)
二、土壤耕作的任务	(104)
三、土壤耕作的主要依据	(106)
四、土壤宜耕性和耕作质量	(112)
第二节 土壤耕作的类型 (耕法)	(114)
一、平翻耕法	(114)
二、垄作耕法	(122)
三、马尔采夫耕作法	(125)
四、深松耕法	(127)
五、免耕法	(131)
六、砂田耕法	(133)
第三节 土壤耕作制	(136)
一、土壤耕作制的任务	(136)
二、土壤耕作制的建立	(138)
三、我国北方地区现行的土壤耕作制	(141)

第六章 施肥制	(146)
第一节 正确制订施肥制的重要意义	(146)
一、农田的能量转化	(146)
二、农田的物质循环	(147)
第二节 制订施肥制的原则与依据	(149)
一、有机肥料与氮素化学肥料的配合施用	(149)
二、氮磷钾等肥料的合理配合	(150)
三、要根据产量指标确定作物的施肥量	(152)
四、要考虑施肥过程中肥料的运输问题	(154)
五、要考虑肥料的经济效应	(154)
六、要考虑与其它农业技术措施相协调	(155)
第三节 制订施肥制方案的方法步骤	(156)
第七章 农田杂草及其防除	(160)
第一节 农田杂草的危害	(160)
第二节 农田杂草的防除分类	(162)
一、农田杂草的种类	(162)
二、农田杂草的防除分类	(162)
第三节 农田杂草的生理生态	(164)
一、农田杂草的个体生态	(164)
二、农田杂草的群体生态	(170)
第四节 农田杂草的防除	(172)
一、防除措施的演变	(172)
二、防止杂草种子侵入农田	(173)
三、合理轮作	(174)
四、土壤耕作	(175)
五、生物除草	(176)
第五节 化学除草	(176)
一、除草剂的类别	(177)
二、除草剂的作用原理	(178)
三、除草剂的应用	(184)
第八章 耕作制度	(193)
第一节 耕作制度在农业生产上的地位	(193)
一、什么是合理的耕作制度	(193)
二、耕作制度在农业生产上的地位	(193)
第二节 耕作制度的形成与发展	(195)
一、耕作制度的演变及其类型	(195)
二、耕作制度演变的一般规律	(198)
第三节 耕作制度的改革与展望	(199)
一、耕作制度改革的概况	(199)
二、耕作制度改革的基本经验	(200)
三、对于我国耕作制度改革的展望	(201)

绪 言

一、耕作学的任务、性质和内容

耕作学是研究耕作制度的理论和技术体系的科学。所谓耕作制度，是指在农业生产过程中为了农田持续高产而进行的农业技术综合措施的总体而言。近代生态学的观点，在农业自然资源—植物生产—动物生产—有机残体在土壤内的分解所构成的农业生态系统中，农作物的生产是其中带有基本性的重要环节，它主要是以自然资源为基础而进行的。所以，耕作学是以全面分析、充分利用和积极保护农业自然资源为前提，探讨气候、作物、土壤之间以及它们和农业技术措施之间的辩证关系，研究在一个地区或生产单位内建立农林牧合理生态系统，促使农作物生产达到全面稳产、高产、高效率、低成本的有关理论和如何制订各项主要农业技术体系的应用科学。

在农作物生产过程中，各项农业技术体系与自然资源、环境的关系，各项技术体系间彼此的相互关系极为复杂。它牵涉到气候、作物和土壤等许多因素，确切的说与全部农业自然资源、社会资源以及人类经济活动都有密切关系。从而耕作学既要探讨农作物生产的本质与特点，揭示各项农业技术措施的共同准则；也要研究农作物生产在全部农业生产中的地位，阐明在农林牧副渔相结合的农业生态系统中物质和能量的循环，以及如何使之经常地保持相对动态平衡与不断地向更丰富的阶段发展。它所解决的问题，不仅一方面要为提高当年农作物的产量，充分利用当地的自然资源和社会资源，提出制定各项农业技术体系的理论与措施；另一方面，又要为持续增产，从长远的观点出发安排好如何积极的保护自然资源、改善环境、培养地力，为作物生产继续不断地提供良好的土壤—气候环境。因此，耕作学的任务，简言之，就是用农业生态系统和用地与养地相结合的观点，研究并阐明耕作制度形成的规律，科学的现代化的耕作制度应有的内容，以及耕作制度发展、演进与改革的途径，促使农作物高效率、低成本的全面持续增产。

耕作制度的内容，目前主要包括有作物种植制度及土壤管理制度等重要环节。本教材的内容主要有：耕作制度的基本原理、作物布局、间套作及复种、轮作及轮作制、土壤耕作及土壤耕作制、施肥制、杂草防除、耕作制度等章，分别论述有关内容。由此可见，耕作学作为高等农业院校农学专业的一门专业课，在学习了农业气象学、土壤学、肥料学、农业微生物学的基础上，学完或大部分学完作物栽培学，了解了各种农作物栽培的基本规律之后，学习耕作学，进一步掌握从全局出发，如何正确安排与组织作物生产的有关理论及知识技能是十分必要的。以便学生在实践中正确地认识耕作制度，并有意识地、因地制宜、科学地改进耕作制度，为早日建成稳产、高产、高工效、低成本的我国社会主义现代化农业作出贡献。

二、耕作学在我国的发展

耕作学在我国和其他农业科学一样,随着社会、农业生产的发展及科学技术的进步,由我国古代朴素的农学中发展起来的。

农业生产的发展及农学的出现,在我国有着悠久的历史。根据古农书的记载和浙江余姚河姆渡及陕西西安半坡村对原始社会遗址的发掘,证明距今六、七千年前,我国黄河流域、长江流域等处已开始了农耕生产,种植稻、麦、禾、稷、黍等农作物了。在长期的生产斗争中,我国劳动人民不仅选育出丰富多采并适应当地栽培的许许多多的优良作物品种,也创造了许多宝贵的种植技术,如区田法、洩种法*等迄今仍在群众中流传。早在我国春秋战国时代(公元前770—221年),就出现了较系统论述农业生产的文献。如《吕氏春秋》中的“上农”“任地”“辩土”“审时”等四篇,就是我国现存的最早的古代农业论文,距今已有两千多年。以后历代还出现有不少总结劳动人民农业生产经验和指导、推广农业生产经验的各种农书,其中如汉代的《氾胜之书》(公元前一世)、后魏的《齐民要术》(公元六世纪)、宋代的《陈旉农书》(公元十二世纪)、元代的《王桢农书》(公元十四世纪)、明代的《农政全书》(公元十七世纪)等都是驰名世界的我国古代农书。这些古代农书不仅记载了当时的生产经验,也反映了当时认识和领导农业生产的理论水平。如《吕氏春秋》“审时篇”中指出:“夫稼,为之者人也,生之者地也,养之者天也。”说明农作物首先要靠人来耕种,但也不应忽视土地因素和宇宙因素的作用。又如在《氾胜之书》中指出:“凡耕之本在于趣时、和土、务粪泽,早锄早获。”说明当时已深刻认识到争取农作物增产的根本规律是适时耕作、保墒、施肥、田间管理与收获。在《齐民要术》“种谷”篇中又进一步指出:“地势有良薄,山泽有异宜,顺天时、量地利,则用力少而成功多,任情返道,劳而无获。”证明早在一千四百多年,对因土种植,根据气候—土壤条件从事农业生产能提高劳动生产率已有深刻的认识。在现代看来,这些朴素的理论,仍不失其一定的指导生产实践的意义。其他方面,如在我国农书中提到的种植和施用绿肥的技术、土壤耕作的技术、粪种及灌溉的技术、作物轮作换茬的经验、进行复种及间混套作的经验等等,都是极其丰富和极为宝贵的。这些都是我国古代朴素耕作学的重要内容。但由于历史条件的限制,当时尚缺乏一个理论体系,把这些朴素的农业技术经验系统归纳起来,成为一门独立的科学。解放前,在半封建半殖民地的旧中国,这些宝贵的农学遗产不可能受到重视,更不可能得到发展。解放后,党和政府非常重视这一工作,在一些高等农业院校和科研机构内成立了中国农业遗产研究室,负责发掘和整理历代古农书,使祖国的农学遗产也能社会主义农业建设贡献力量。

一九五二年,全国高等农业院校进行教学改革,开设了耕作学。当时耕作学的内容主要是由苏联B. P. 威廉斯,根据其地质大循环和生物小循环的土壤形成学说及土壤团粒结构学说而创建的。威廉斯第一个把耕作学从土壤学里独立出来,并把它运用到农业生产中成为研究农业生产基本自然规律的一门科学。这对总结我国耕作制度的经验,建

* 我国古代以骨汁、粪汁拌种谓之洩种。意如今日之以肥料拌种或施用种肥。见《齐民要术》“种谷第三”。

立我国耕作学的理论体系，起了十分有益的启发作用。

其后，随着我国社会主义农业建设的不断前进和发展，各院校和农业科学研究单位在大量调查和总结各地改革农业技术及深耕改土经验的基础上，进一步学习和研究了我国农业科学的遗产，根据威廉斯建立的保护土壤肥力的学说，结合我国耕作制度的特点与各地群众长期从事作物生产的经验，提出了合理的耕作制度必须贯彻“用地”与“养地”相结合的原则，并将其提高到理论上来认识，充实了我国耕作学的内容，从而使我国的耕作学初步建立了独立的符合我国农业生产要求的自己的体系。

在大搞农田基本建设、开展耕作制度改革的群众运动中，各地的耕作学工作者又进一步调查研究，总结各地耕作制度改革中提高复种、发展间套作、改进土壤耕作方法和加快农业机械化进程的新经验和新问题，再次丰富了我国耕作学的内容。

七十年代以来，国内外许多基础理论科学，如农业气象学、土壤学、肥料学、植物生理学、农业生态学、环境保护学等都有较大的发展。特别是农业生态学 and 环境保护学的发展、国内耕作制度改革正反两方面的经验总结等，都为进一步完善耕作学理论及充实耕作学的内容，创造了有利条件。

由此可见，耕作学在我国的发展是经过一段先进科学理论与我国农业生产实践相结合的过程。就目前来说，它仍然是比较年青的、综合性、生产性很强的一门农业应用科学，需要在理论与实践方面不断地得到丰富与发展；需要与其他有关农业科学紧密配合，共同努力，以期在农业生产上发挥应有的作用。

第一章 耕作制度的基本原理

耕作制度是为了实现农作物全面持续增产所采取的一整套用地与养地紧密结合的综合农业技术措施。

作物生产是一个受多种因素制约的生产部门，为了生产更多更好的农产品，必须利用农作物的光合作用特性，为它提供进行生长、发育和形成产量的良好环境条件；必须充分利用各地的农业自然资源和社会资源，把更多的日光能转化为人们能够利用的粮食、工业原料、饲料及其它农产品。由于作物生产是包括农、林、牧、副、渔在内的整个农业生产的有机组成部分，作物生产的发展就离不开整个农业生态系统各组成部分的协调。由于作物生产是在一定的土地上进行的，土地生产力的高低又与当地的气候地理环境关系极大。所以土地的~~用养结合~~以及环境的保护和更新，就成为高产稳产的根本条件。

上述与作物生产有关的几个方面，就是建立合理耕作制度应加考虑的几个基本问题，本章将对这几个有关的问题作一般性讨论。

第一节 农业生产的分析

一、农业生产的实质

农业是国民经济的基础，是社会基本生产部门之一。

地球上全部生命所依赖的能源来自太阳辐射能，而太阳能只有在绿色植物以光合作用进行有机物质生产的过程中，才能进入生物循环。农业，就是以绿色植物为机器，将日光能转变为化学能的生产事业。

恩格斯早在1882年给马克思的信中指出：“植物是变换了形式的太阳热的巨大吸收体和贮藏体，这是早已尽人皆知的。”*他还指出：“通过劳动积蓄能，实际上只有在农业中才行。在畜牧业中，一般说来，植物积蓄的能只是转移给动物；这里其所以谈得上积蓄能，那只是因为要是没有畜牧业，饲料植物就会无用地枯萎掉，而在畜牧业中则被利用了。相反地，在所有的工业部门中只消耗能。”**把太阳的辐射能转变为绿色植物有机质形态的潜能，这一农业生产的基本任务，为其他任何生产部门所不能代替。

人类在食品方面、工业方面和日常生活方面所需能量的百分之九十六都是从过去（煤、石油、天然气、泥炭）或现在的植物光合活动的产物得来的。这些能量都是太阳辐射能的变态。

* 马恩全集第35卷，129页，恩格斯致马克思的信（1882年12月19日）。

** 马恩全集第35卷，130页，恩格斯致马克思的信（1882年12月22日）。

植物的生活过程，对于补充空气中的氧的含量、净化环境和水源具有重要作用。因此，农业生产也是维护和改善人们生活环境的极为重要的事业。

农业生产是以环境资源为原料，以生物有机体为机器（同时也是产品），利用有机体的生命活动从环境中转化出人类生活所必需的各种产品。如粮、油、糖果、蔬菜以至肉、乳、蛋等是供给人类生命活动能量和营养的主要食品；棉、麻、蚕丝、毛、皮等是保护身体，减少能量消耗的主要原料；此外，还有些产品可作为工业原料、建筑材料和燃料。

太阳是非常巨大的初级能源。虽然照到地球上的光能还不到它发射总量的二十亿分之一，但是，这已超过了目前人类所使用总能量的几千倍。在我国，大部地区一年中每平方米土地面积所接受的太阳能约为100—150万千卡，相当于三、五百斤标准煤的燃烧热。可惜其中绝大部分都转变成热能而散失掉了，只有被植物在光合作用中所利用的部分，才能转化成化学能，蓄积在为其合成的有机质中。

绿色植物是把日光能和地面上一切生命过程联接起来的一个奇妙的环节。它将日光能转化在体质中，并通过食物关系，将这种能量伴随着载能物质从一种生物转移到另一种生物，形成了形形色色的生物界，支持了人类的生存。

绿色植物通过光合作用合成有机物质的过程中，除了需要日光能这个“原料”供给光和热以外，还要有空气（包括氧和二氧化碳）、水分和矿物质养分的供应，也就是说，绿色植物为了生活和进行光合作用，必须有一定的土壤条件和气候条件。这些条件都是由环境资源提供的。所以，农业生产就是在人的干预下利用环境资源进行有计划的能量转化并在农产品中贮存的过程。

二、农业生产的特点

由于农业生产赖以转化日光能为潜能的唯一机器就是绿色植物，所以绿色植物既是农业生产的机器，也是农业生产的产物。因此，绿色植物的特点也就决定了农业生产的某些特点。

（一）严格的地域性 农业生产，是通过动植物的生命活动和环境资源进行物质和能量的交换过程中实现的。因此，环境向植物提供所需生活因素的质和量是形成产量的客观条件。地球上光、热、水资源的分布，不仅在时间上有明显的节律性，而且在空间上、地区之间也有显著差别。加之起伏的地形——高原、坡地和平川之间对降水的重新分配，使得即使在相同的气候带，也常常出现具有不同气候地理特点的自然区域。

环境的异质性不仅存在于大的自然区域之间，甚至在小范围之内，由于小气候和土壤变化的相互作用常常引起环境生产潜力的巨大差异，要求完全不同的管理技术体系和利用途径。因而农业生产具有严格的地域性。

工业生产可以将原料集中起来进行生产，而农业则绝无可能。由于光合作用的原料—日光能是均匀地投射到广阔的地面上，而不是集中于局部地区。为了充分利用这些宝贵的能源，就必须把作物分布在广大的面积上，在广阔多样的环境中经营农业。

耕作制度，是对环境——生物复合体的管理体系。例如在一些地区，需要采用抗旱耕作法，种植抗旱作物；而在另一些地方，则需要开沟排水，种植耐湿作物。在水热资源

丰富的地区，应发展多熟制；而在高寒地区，则要防御低温冷害的侵袭。所以，农业技术，从一定意义上来讲，是对环境利用和管理的体系。在甲地行之有效的办法，在环境完全不同的乙地，可能引起相反的结果。然而，也不能用乙地的失败去否定甲地的成功。这说明了必需因地制宜地用辩证的观点去学习外地经验。忽视农业生产的地域性，用一刀切的办法推广一项技术，都是要失败的。

(二) 强烈的季节性 由于地球围绕太阳旋转运行，地球上光、热、水的供应呈现季节性变化。随之而来的是土壤肥力因素也出现周期性变化。自然植被，在长期的进化过程中，巧妙地随着环境的节律变化发展出不同季相。反映出生命过程在时间上与环境变化顺序上的一致性。人工培育的作物品种，受其遗传的、生理的和生命周期的等特性的制约，在不同的生育时期直至完成全部生命过程，对环境有一系列的要求。一个环节失利，将危及全部生命过程。因此，进行农业生产，必须顺天时，量地力，瞻前顾后，从各方面提高利用农时的主动性。

在水热条件很不稳定的地区，适于作物需要的环境条件，有时是稍纵即逝。如北方的春旱，常常由于水分不足，而使播下的种子迟迟不能萌发和生长，使大量的光热资源由于没有水分资源的配合，不能为作物有效利用。在一熟地区，常因此而不能充分利用生长季节，招致贪青晚熟。

违误农时，所失去的是与作物生长发育相协调的一年一度出现的生态条件。如黑龙江省友谊农场统计：由于春涝等原因使春小麦的播期拖后，四月份播种的地块平均亩产262.7斤，5月上旬播种的为197斤，减产25%；5月中旬播种亩产114.5斤，减产56.5%；5月下旬播种亩产83斤，减产68.2%。俗语：“农时过了线，收成少一半”。

在一年多熟的条件下，作物的季节发展，是由农事活动安排的，因此，对各季作物的耕、种、管、收等农活的季节要求更为严格，要获得季季丰收，全年增产，必须春争日，夏争时。掌握了利用农时的主动权才能夺得农业生产的主动权。实现农业生产机械化，是提高利用农时主动性的根本出路。

(三) 农业生产的连续性 人类对农产品的需要是连续不断的。农产品不仅是人类的食物，也为其它生物（包括微生物）提供食物。农产品本身，如谷物或块根，也是一个生命体，在贮藏的过程中要消耗一定的能量。因此，农产品在一般条件下，不宜长期保存。无论从农作物对环境资源的转化效率方面或从农产品本身的特性方面考虑，农业生产都不可能一劳永逸。

由于农业生产要连续进行，在上一个生产周期和下一个生产周期之间，就存在着相互联系、相互制约的关系。例如，当年的作物布局就要考虑到上一年的基础和下一年的作物安排，这种连续的土地利用与管理的体系，就是轮作制。旱地常有麦收隔年墒的说法。即是通过土壤耕作制调节耕层贮水年度间和季节间的平衡，在上一年的土地管理中使伏秋雨变春墒的一种连续生产过程。肥料的准备，是对农产品携出营养元素的回收和补偿。这一切都说明：人们在从事农业生产活动时，不仅要考虑当年还要为下一个生产周期作好准备。才能实现季季丰收。建立合理的耕作制度，是实现稳产高产，持续增产的基础。

三、农业生产的三个车间

许多稳产高产的经验证明,搞好农业,要把植物、动物和环境作为一个整体进行管理。也就是说,要把植物生产与畜牧生产结合起来,把用地与养地结合起来;在不断提高土壤肥力的基础上,实现农业的全面持续增产。如果把整个农业生产比作是一个工厂,那么植物生产、畜牧生产和土地的培肥管理,就是农业生产的三个密切联系不可分割的“车间”。

B. P. 威廉斯在分析农业生产的实质时,曾深刻地指出有机物质的合成与分解是农业生产的两大任务。人们通过绿色植物的光合作用生产有机物质,把日光能转化为贮藏在食物中的化学潜能;通过饲养牲畜把植物产品中,人不能直接利用的部分转化为可供人食用的肉、奶、蛋及其它畜产品;最后,还要借助于微生物的作用,通过土壤的培肥管理,把动、植物生产的残茬、粪便等废弃物归还土壤,使这些有机物质最后分解为植物可以吸收利用的无机形态。只有通过植物生产、动物生产和土地培肥管理这样三个车间的协调工作,农业生产才有可能正常地、持续地进行下去,为社会提供越来越多的农畜产品。现代生态学理论的发展,进一步阐明了农业生产中三个车间的关系,正是农业生态系统中生产者、消费者、还原者三个功能界之间的能量和物质交换关系。三者之中不管缺少了哪一个或忽视了哪一个,都会使整个农业生态系统的能量转移和物质循环受到阻碍,一个高效率的、高产稳产的农业生产也就无从谈起。

(一) 植物生产是农业生产的基本车间 植物生产,是农业生态系统中的第一次生产。它是环境的能量和物质进入生态循环的源头,它的产量,对其它车间的规模规定了一个限度。这个车间主要包括以下三个部分:

1. 森林的培育;
2. 草地经营和饲料生产;
3. 农作物生产。

这些部分,共同构成了农业生态系统的植被结构。它们不但是将环境资源的潜在生产能力转化为农业产品的第一个机能部分,也是影响气候状况的下垫面、控制水土迁移的生物因素。在安排农业用地的时候,因地制宜地对农田、林木果树、草地和饲料基地这三个方面合理区划、综合发展,是农业高产稳产的基本要求。

农作物生产主要指大田生产,它是第一车间的主体部分,是人类的食物、纤维等生产的主要部门。作物生产的技术关键在于:正确地认识环境资源;合理地选用作物及其品种;科学地设计作物布局、轮作制及其群体结构;确定合理的土壤耕作制、施肥制和灌溉制,充分利用现有的生产条件,提高对环境资源的利用效果,以生产更多的农产品。

(二) 畜牧业是农业生产的第二车间 畜牧业,在本质上是农业的加工生产。农作物产品中,大部分的副产品,不能为人类直接利用,而通过畜牧业“车间”可以把人不能直接利用的农副产品加工为畜产品和肥料。家畜一般将采食量中的16—29%的营养物转化为体质,将33%的能量在生命活动中消化,49—31%的能量随粪尿排出,分别为人们提供畜产品,为农业提供动力和肥料。

纤维质在植物总能量中占主要部分，而人和食肉动物都无法消化植物的纤维质。反刍动物则具有消化纤维质的能力并从中取得大部分能量。除了纤维质之外，如榨油业的副产品豆饼、棉子饼、花生饼以及制糖业的副产品都是许多动物的好饲料。

在由植物从日光能转化为化学能的总量中，大约只有百分之二十可直接为人类所利用。动物将植物产品转化为人的食物的效能，在百分之二至百分之十八之间。但是这种不高的转化效能，不是一种损失，而是一种收获。动物饲养在农业中存在的合理性就在于它们将很少有用或无用的农副产品，再一次转化成为对人类有营养的食物。

畜牧业的发展有利于合理利用自然资源。某些不宜农耕的土地，如低湿地、坡地、不宜开垦的干草原等，可以用做牧场，通过畜群把荒原的自然生产力转化为畜产品，并通过施用厩肥把荒地的肥力转移到农田中来。

可见种植业和畜牧业有着多么密切的联系，以致如果没有畜牧业，不论从技术方面和经济方面，要合理地组织农业生产都是不可能的。

(三) 土地的培肥管理是农业生产第三车间的任务 这个车间的“机器”是土壤微生物。一克肥土，可有数万个原生动物和藻类细胞、一百万个真菌、一千万个以上的细菌。这些微小的有机体生活在食物源，特别是死组织的上面或里面。这些还原者，能把有机物质分解为简单的无机物，在这个过程中，它们利用未被消费者获取的有机物质中的能源，并把无机养分释放到环境中去。第三车间的任务是：把厩肥、残茬及可作肥源的农副产品回收土壤中，通过合理的土地管理，利用微生物的作用将这些物质分解为作物可吸收的形态。并通过其他途径扩大营养物质循环规模，使土壤恢复营养元素的必要贮量，调节土壤肥力的化学条件；通过土壤耕作造成良好的土壤水热状况，促进有益微生物的发展，使潜在肥力有效化。

上述三个车间，是合理农业所必须具备的基本生态结构。在实践中，由于经济地理条件差别，某些地区由于燃料或粮食的压力，往往把饲料、肥料的流通量挤到一个十分狭小的通道中，也就是说，只有少量的营养元素在农业生态系统内周转循环。一个单位如重视用养结合，其可循环物质质量不断增加，则产量和地力将发展；反之，生态系统的简单再生产也不断被削弱，产量和地力则下降。

只有土壤、植物、动物和微生物之间保持高效率的能量转移和养料循环，才能形成一个强有力的农业生产体系。

因此，必须在农林牧结合的基础上，统筹解决粮食、饲料、肥料、燃料的安排，建立促进农业持续发展，环境得到不断更新的稳产高产优质低耗的科学的耕作制度。

毛主席关于“农、林、牧三者互相依赖，缺一不可，要把三者放在同等地位”的论述，概括了人类长期和自然斗争的历史经验，指出了社会主义现代化农业发展的方向。要求我们把农业生产的发展放在广阔的自然资源基础上，把发展生产与培养资源结合起来，合理利用多种资源条件，发展社会主义大农业。

四、农业生产要有稳定的气候地理环境

(一) 人对环境资源的利用和破坏 人类长期的生产活动，改善了自己的居住环境，发展了生产，繁荣了文化，推动了社会的发展。与此同时，由于改变了地球上的动

植物组成和分布,在广大面积上以农田取代了草原、森林的原始覆盖,改变了自然生态系统,也打破了自然界的生态平衡,给农业生产的气候地理环境带来一系列的问题。例如,在山区毁林开荒不仅引起了坡地的水土流失,使土地迅速地失去利用价值,而且常使山区水源枯竭和造成下游水患;在干旱地区对草原和森林大面积开垦,引起了气候变坏和土地沙化;单一的农业经营,在大量农副产品充作燃料时,往往导致地力衰退。今天的一些秃山和沙漠有许多是从前林木茂密水草丰盛的地方。它作为人类过去缺乏远见的例证,提示着人类对自然资源的利用要持审慎的态度。

从历史的经验教训中,人们逐渐地认识到:在自然界中,生物和环境具有因果依存的关系,它们在共同的进化中形成了某一地带的气候地理条件。农业,则是开发和利用这环境的生产事业。当合理利用它们时,不仅获取到大量的产品,还可以使环境资源得到更新,以致增加它的富度。而不合理的开发和利用,则往往使优越的自然环境随着植被的变化而被破坏。

(二) 森林对农业生产的意义

1. 森林的生态效应 据研究,森林比同一纬度的海洋单位面积的蒸发量多百分之十。森林上空的空气湿度比农田上空的空气湿度高百分之五到十,有时高达百分之二十。由于太阳辐射被蒸腾作用大量消耗,林内和森林上空温度比无林地平均低 $0.7-2.3^{\circ}\text{C}$,夏季低 $8-10^{\circ}\text{C}$ 。温度低,易使水汽达到饱和状态。在夏季强烈日照下,无林地受热增温而产生上升气流;而林地上空气温低,便产生下降气流。上升气流所流走的空气,由下降气流来补充。形成林地局部的空气对流。所有这些影响都是使森林成雨致雨的条件。另外,森林又是空气流动的阻碍并使之升高,加强了森林上空的空气垂直交换运动,使林冠表面湿空气迅速上升,在上升过程中因高空气温低,水汽也易凝结而成云致雨。

俄国B.B.道库恰耶夫(十九世纪末期)所建立的雨量站网实测资料表明:暖季有林地比无林地降雨增加 $10-20\%$,另一些国外资料统计,森林覆被率每增加 10% ,暖季降水相应增加 $3-10\%$ 。并认为森林覆被率达 30% 以上,且分布均匀,可以在很大程度上减免水、旱、风灾。

陕西省耀县柳林林场一九五六年建场,近十几年来共造林七万余亩。林场所在柳林大队地区周围,一九六二年以前十年平均雨量516毫米,以后由于林场树木郁闭,一九六三至一九七一年平均降雨量提高到660毫米,增加144毫米。而无林的县城附近1963—1971年平均雨量都较前十年减少15毫米。甘肃省民勤县地处腾格里沙漠边缘,大面积造林也取得了相同的效果。

2. 农田防护林的作用 营造带状护田林有抵御风害、庇护农田、调节小气候的作用。

风是可使地面大气层的气候条件发生强烈变化的一个主要因素,特别是在旱季或干旱地区,风的危害更为加剧。林带是防风的屏障。当风在其行程中碰到这种障碍物的时候,其结构与力量就会发生强烈变化。一部分气流向上滑去,降落在林带较远的地方。通过林带使风力减小的有效宽度,为树高的25倍。新疆生产建设兵团1964年调查,在林带间于树高 $3-7$ 倍处的风速为空旷地的 $10-21\%$, $20-25$ 倍处为 $69-76\%$,可大大减

轻风害。黑龙江省嫩江农场局调查,护田林内气温可增高 $3.6-4.3^{\circ}\text{C}$,相对湿度增加 $14-17\%$,土壤含水量增加 $3.8-4.7\%$,蒸发量减少 7.5% ,一般年份可使小麦增产 $16.3-22.6\%$ 。风灾严重年份小麦增产 $1-1.5$ 倍,大豆增产 75% 。黑龙江省太来县街基公社,农田防护林长成后,霜期比过去推迟十天到半月,粮食增产 $15-20\%$ 。

此外,林业的发展,对于涵养水源,保持水土,防风、固沙、维护农田工程,都有显著的作用。国内外资料表明,农田防护林占地 5% 左右,粮食总产量并不因占地而减少,还可增加 $16-20\%$ 。同时在农区内进行了林木生产。可见,林业的发展对于稳定气候地理条件,具有显著作用。首先在“水”和“土”上站住脚,是实行用地养地的基础。林茂粮丰,是对自然界中农业和林业之间的生态联系的辩证总结。

(三) 干旱地区植被资源的保护与生态平衡 在雨量少、气候干燥或土层薄、坡度大的气候地理环境中,植被生育差,覆盖度低,往往不足以固着土壤。如果采用不合理的土地利用方式,人工植被的季相变化及其覆盖度和生物量不如原生植被,那么原来的气候——植物——土壤间的生态平衡就要被破坏,风蚀和水蚀就会出现灾害性的扩展。在这种环境里,偶尔出现的湿润气候年,往往引诱人们对草地和林地进行盲目开垦,这常常会导致土地的永久性破坏。

在此类地区,存在着风力的侵蚀作用和植被的固着作用——两个使环境朝着不同方向演变的力量。风力的搬运作用,使表层沃土损失,特别是使富含作物养分和持水性能较强的粘粒大量损失而使土壤贫瘠化和砂化。植物的作用则与此相反,植物的生长和覆盖度的增加,能有效地抑制风蚀过程。据观测:在宽度 $3-5$ 米,覆盖度 30% 的甘草、冰草的植被带上,若遇到风速为 9 米/秒,风沙流的含沙量为 7.2 克/平方厘米/时的侵蚀过程,则因风速被削弱 13% ,风沙流的含沙量可减少到 1.0 克/平方厘米/时,并有 $89-94\%$ 的跃移沙粒或滚动沙粒被阻挡在植被带内。随着植被的发展,土壤的养分含量和肥力条件以至气候环境逐渐得到改善。

导致植物生产能力降低的土地利用方式,会使环境日益变坏和地力衰竭。增加植物生产能力的措施则有利于环境和土壤肥力的发展。如内蒙古自治区牧区的干草原,毁草开荒常常是“一、二年收点粮,三、四年变沙梁”,开一亩粮田,沙化三亩草原。伊克昭盟近二十年由于开荒使六百万亩耕地沙化,流沙侵吞草场一千二百万亩。毛乌素和锡林郭勒草原的观测表明:新垦耕地表层有机质含量比原生草地急剧下降(表1-1)。由于耕地在春夏之交,植被量很少,表土层吹失,致使一些土地的生产力降低到不能耕种而撂荒。

吉林省镇南种羊场调查表明,多数翻耕过的草原都有不同程度的退化,一般要经过 20 年以上的时间才能恢复。由于草原植被的生产量在年际间随降雨量而波动,因而畜群规模与草原生产量经常出现不协调的状况。如果载畜量过大,则植被不能很好的生长。这不仅使畜产量降低,过度放牧的结果使植被退化,还将加剧土壤的侵蚀过程。不论是农耕还是放牧,如果土地的利用超出它们的潜力时,所引起自然生产力破坏的速度比任何其他因素都急剧。

在气候地理条件不稳定的地区,维护和更新自然植被,进行林牧业生产,不仅有利于本地区自然环境的改善和水土保持,也有利于邻近农田气候地理条件的改善。如果西