

农业干部培训教材

作物栽培

农牧渔业部干部培训班 编
浙江农业大学 班

上海科学技术出版社

农业干部培训教材

作物栽培

农牧渔业部干部培训班 编
浙江农业大学 编

上海科学技术出版社

农业干部培训教材

作物栽培

农牧渔业部干部培训班 浙江农业大学班 编

上海科学技术出版社出版

（上海瑞金二路450号）

新华书店上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.5 字数 142,000

1985年2月第1版 1985年12月第1次印刷

印数：1—19,600

统一书号：16119·846 定价：1.05元

前 言

这套《农业干部培训教材》包括植物和植物生理、农业气象、土壤肥料、植物保护、农作物遗传育种、作物栽培和畜牧兽医共七种,是为农牧渔业部委托举办的江苏、浙江和上海两省一市县级以上的农业领导干部培训班编写的。从一九七九年九月以来,我们已使用了四年共八期。在此期间,我们曾几次组织有关教师到各地调查,收集资料,并广泛听取了历次学员的意见,在此基础上,作了多次修改,以期能较好地反映两省一市的农业生产实际。为满足各地农业干部培训的需要,今由上海科学技术出版社出版。

这套教材以讲授各学科的基本理论和基础知识为主,并结合南方当前农业生产的实际,阐述一些主要的技术措施。在讲授时,既可按照学科的系统性顺序进行,又可根据生产的环节,重新组织各课体系,讲授当前生产上需要的科学技术;既解决目前的需要,又照顾了长远的需要。每讲的内容既有相对的独立性,又与其他各讲组成一个有机的整体;文字精练,图文并茂,方便自学。每讲之后还附有复习思考题。

本教材主编陈锡臣,副主编王兆骞、陈世才。

各分册的编写人员:

植物和植物生理	钱 照	梁竹青
农 业 气 象	乐锦蟾	
土 壤 肥 料	童永忠	马国瑞
植 物 保 护	陈 琇	陈鹤生

农作物遗传育种 夏英武
作物栽培 王兆骞 丁元树 丁守仁
沈惠聪 贾仁清
畜牧兽医 盛叔本 方德罗

参加本教材审编的有：俞震豫、申宗坦、葛起新等；参加编写工作的还有王人潮、董明远、王华仁等。

这套教材尽管作了多次修改，但由于我们水平有限，难免有不妥之处，甚至有错误的地方，敬请读者提出批评和指正。

农牧渔业部干部培训班浙江农业大学班
一九八四年三月

目 录

引言	1
第一讲 耕作制度	4
一、耕作制度与农业生产	4
二、用地与养地相结合的必要性及可能性	5
三、农业生态平衡和耕作制度	12
复习思考题	31
第二讲 水稻	32
一、概况	32
二、秧苗生长期特点和培育壮秧	36
三、返青分蘖期生长特点和前期管理	49
四、拔节长穗期生育特点和中期管理	55
五、结实成熟期生育特点和后期管理	62
六、单季晚稻和杂交水稻的施肥特点	69
七、建立大田合理群体结构,保证增穗、增粒、增重	71
八、水稻品种的生育期变化规律及其在栽培上的应用	74
复习思考题	77
第三讲 大小麦	79
一、大小麦生产概况	79
二、大小麦的阶段发育	80
三、大小麦的生长发育和几个栽培技术问题	83
(一)大小麦的生长发育	83
(二)大小麦的几个栽培技术问题	91
复习思考题	99

第四讲 甘薯	100
一、培育壮苗	100
二、大田栽培	102
三、贮藏	107
复习思考题	109
第五讲 玉米	110
一、玉米生产概况	116
二、玉米的生长发育及其与环境条件的关系	111
三、玉米栽培技术要点	120
四、玉米的类型和杂交种	122
复习思考题	124
第六讲 大豆	125
一、大豆的生产概况	125
二、大豆的生育特性	126
三、大豆的栽培特点	128
复习思考题	130
第七讲 棉花	131
一、棉花生产概况	131
二、棉花对气候、土壤条件的要求	133
三、棉花的生长发育和栽培管理	136
(一)棉花的生育时期和特性	136
(二)棉籽发芽和出苗	138
(三)棉花根、茎、叶的生长	142
(四)棉花的分枝和现蕾	146
(五)棉花开花结铃和棉铃成熟吐絮	149
四、棉花高产栽培中的几个技术问题	154
(一)育苗移栽	154
(二)合理密植	157

(三)棉花的营养特性和合理施肥·····	161
(四)棉花的蕾铃脱落和减少脱落的途径·····	167
复习思考题·····	171
第八讲 油菜 ·····	172
一、油菜的生产概况·····	172
二、油菜的分类和生育特性·····	173
三、油菜生产上几个问题的生理原因和解决途径·····	181
四、油菜的高产长相和栽培措施·····	184
复习思考题·····	189
第九讲 花生 ·····	190
一、花生的形态特征和生育特性·····	191
二、花生栽培的几个主要问题·····	197
复习思考题·····	200

引 言

大田栽培的农作物,包括人类生活上需要最多,以及关系国计民生较大的粮、棉、油、麻、糖、烟等粮食和经济作物。

作物栽培就是研究作物的生长发育规律及其与外界环境条件的关系,采用综合的、先进的和有效的农业技术措施,调节控制环境条件,使作物生长达到高产、优质、高效率 and 低成本。它是一门实践性很强的科学,直接用于指导实践,为生产服务;也是农业生产中一门综合性的应用科学。

我国是一个具有悠久农业历史的国家。我们祖先在长期从事农业生产过程中,积累了非常丰富的经验。根据浙江余姚河姆渡村及陕西西安半坡村等许多原始社会文化遗址的发掘证明,距今六、七千年前,我们的祖先已经在长江流域种稻,在黄河流域植粟。在距今三千多年前的殷代甲骨文中,已经有禾、稷、粟、来(小麦)等农作物名称,还有畴、疆、川、井、圃等有关农业生产整治土地的文字。但由于历代封建制度的束缚,加上近百年来帝国主义、封建主义和官僚资本主义的剥削压榨,使我国的农业生产不但没有发展,而且迅速衰落下降。至1949年,全国粮食总产量仅2161.9亿斤,棉花888.8万担,其他如大豆、花生、油菜、黄麻等经济作物的总产量也都分别减少了二分之一至三分之一左右。

建国以来,党和政府十分重视农业生产的发展及作物栽培技术的改进和提高。随着生产关系的改变和生产力的解放,我国农业生产迅速恢复,并得到蓬勃发展。自1949年至1975

年,我国粮食作物面积增加 10%,粮食总产量增加 1.5 倍,而单位面积产量增加 129%,二十八年粮食总产量平均年增长率为 3.8%。工业原料作物也有很大增长,如棉花 1973 年比 1949 年单产增加 3.2 倍,总产增加 4.7 倍。从 1978 年至 1982 年的五年内,我国作物生产的增长更为迅速。粮食总产量由 1977 年的 5654 亿斤增至 1982 年的 7068.6 亿斤,即增产 25%,平均年增产 5%;棉花总产量由 1977 年的 4096.4 万担增至 1982 年的 7196 万担,增产 75.7%;油料总产量由 1977 年的 80.28 亿斤增至 1982 年的 236.34 亿斤,增产 194.4%;糖料也有很大增长。

我国的作物栽培科学有丰富的历史经验,建国以来又有了新的发展。在党的领导下实行专业研究和群众性科技活动相结合,广大农业科技工作者和群众相结合,不断总结群众经验,并围绕着作物生产的重大问题展开了一系列科学实验。在深耕改土、施肥、灌溉、播期、种植密度、科学管理以及改革耕作制度、实行复种轮作、提高作物单产和总产方面,都取得了可喜的成绩。例如:在深耕施肥方面,证明了增加耕作深度,结合增施有机肥料,不仅可以改良土壤结构,加速土壤熟化,改善土壤水、肥、气、热条件,而且是夺取高产的重要措施之一。在水稻、棉花、油菜、甘薯等育苗技术方面,有了较大的发展,并总结出了一整套培育壮苗的技术原理。在种植密度方面,我国科学工作者自总结了合理密植的增产作用以后,还提出了个体与群体矛盾统一的辩证关系,从分析作物与环境、个体与群体、作物个体自身各器官间矛盾到系统地控制作物苗、株、穗、粒的形成和发展,形成实现高产群体合理动态结构的理论等,都达到了国际先进水平。我国劳模陈永康,从单季晚粳一生的叶色变化,提出的水稻“三黑三黄”肥水管理经验,深

刻地揭示了水稻内在生理变化规律。这一经验的总结和提出，为建立作物高产长相长势，进行合理的肥水管理，提供了理论基础。我国农业科技人员，在总结群众的看天、看地、看苗诊断经验的基础上，提出了积极促进和适当控制相结合的作物管理原则，是实现作物高产极有价值的理论。在耕作制度改革方面，明确了建立合理的耕作制度是实现全年高产的必不可少的条件。作物高产技术必须建立在合理的耕作制度、高产稳产的农田及优良品种的基础上，才能发挥更大的作用。在作物间作、套种，育秧移栽，提高复种指数等方面的研究，也取得了不少成果。在用地养地，提高光能利用率，增加农作物产量方面，已经发挥和正在发挥着积极作用。

我国作物栽培技术和理论已具有一定水平，但是由于科学技术和机械化水平还不高，作物高产理论和规律的研究还不够，田间管理大部分依靠手工操作，各种措施还不能在作物生长最有利的时间内及时、正确地进行。随着我国四个现代化的逐步实现，一方面要把我国已有经验加以总结提高，更好地为现代化农业服务。同时还要根据我国的特点，进一步发展作物栽培的科学技术和理论。

第一讲 耕作制度

一、耕作制度与农业生产

耕作制度又称农作制度,是为了农作物全面持续增产,所采取的用地与养地相结合的综合农业技术措施的制度。

在耕作制度中,种植制度是个中心环节。它由作物布局、间作、套种、复种和轮作等一系列种植措施有机地组合而成,其中复种、轮作尤为重要。改革耕作制度,一般都是首先改革种植制度,然后按照种植制度的生产周期(如年内的复种周期和年间的轮作周期),采取相应的土壤耕作制度、施肥制度、灌溉排水制度、植物保护制度等环节,进行综合实施。因为单靠种植制度,即使是安排了绿肥和豆类等养地作物,也不能全部解决用地和养地的关系,保证作物全面持续增产的问题。所以,种植制度是中心环节,但又不是唯一的环节。

合理的耕作制度还要求有一定的农田土、肥、水条件作基础。首先,要以治水改土为中心,山、水、田、林、路、渠等统一规划,旱涝、盐碱、红壤、洪水、风沙等综合治理、建设成旱涝保收,适于机械化耕作和高产稳产的农田。其次,为了保护良田,防止水土流失,还要绿化荒山,营造护田林和建立水土保持设施,实现大地园林化,为建立合理的耕作制度创造良好的条件。在农业生产实践中,一般都是根据当地当时农田的土、肥、水情况进行改制,建立适合当地的耕作制度;再根据耕作制度选用相适应的优良品种;最后根据品种特性采取相应的

栽培技术措施，即做到“因田改制，因制选种，因种栽培。

总之，建立合理的耕作制度是农业生产上的一项战略性措施，是组织生产和领导生产的一项重要工作。它涉及的范围广，既不局限于某一作物品种，也不局限于某一田块或某一季节。它不但要求提高单产，更要求提高生产单位和整个地区的总产。

建国以来的实践证明，建立合理的耕作制度是高速发展农业生产和实现农业现代化的一项重要措施。随着水、肥、土等生产条件的逐步改善，农业机械化水平的不断提高，科学种田的群众运动蓬勃开展，因地制宜地以间作、套种、复种、轮作为主要内容，以用地养地相结合为主要原则的耕作制度改革，对高速度、有计划、按比例地发展我国农业，将会作出更加重要的贡献。

二、用地与养地相结合的必要性与可能性

在发展社会主义现代化农业中，建立合理的耕作制度是一个迫切而又重要的问题。适应现代化的耕作制度，应该以农、林、牧三者有机的配置和良好的农田基本建设为基础，以合理种植制度为中心，把充分利用土地和积极培养地力，以及农田保护等一系列农业措施紧密地结合起来，组成一个完整的农业技术体系，以保证获得农作物高产稳产和全面持续增产，满足社会对农产品不断增长的需要。

作物与环境是统一的。农作物的生长发育过程，主要是同化外界环境条件合成有机质的过程。光、热、水分、养料、空气等环境条件，是作物的基本生活因素。只有这些基本生活因素同时具备的时候，作物才能正常地生长发育。各种基本

生活因素之间是同等重要的，任何一个因素是不能被其他因素代替的。只有全部生活因素同时具备和适当配合，才能最有效地保证农作物的生长发育，从而获得丰产。如果缺乏某一因素，就会降低其他生活因素的作用。

植物生活因素的同等重要、不可代替、相互联系、相互制约的规律性还告诉我们：农作物的丰产是全部生活因素综合作用的结果。在生产实践上，要获得农作物全面持续增产，必须采取综合农业技术措施，从各方面为农作物创造有利条件；并注意各个生活因素的正确配合，经常地同时满足各种作物对全部生活因素的要求。但是在调节生活因素时，必须因地制宜地抓住生产上的限制因素，首先加以解决，才能充分发挥全部生活因素最大的增产效果。

必须指出，生理学上的同等重要性，不能与生产上各种生活因素的相对重要性等同起来。水和铁在生理上是同等重要的，但是在生产实践上要满足植物大量的水比满足微量的铁艰难得多。空气和养料同等重要，但空气可以取之不尽，用之不竭，而调节空气比解决肥料问题容易得多。由于水、肥在农业生产上居于首要地位而又常感缺乏，解决水、肥问题，就显得特别重要。

在农作物的生活因素中，要特别注意光和光能利用的问题。农作物的 95% 以上的干物质是绿色植物在光合作用过程中形成的。因此，农业生产实质上是一种转化太阳能为化学潜能的生产。农业生产的基本任务就是利用绿色植物进行光合作用，制造和积累大量的有机物质，以供给人类生活的需要。

农业生产是以植物有机体作为生产工具，而植物本身又是产品。所以，植物的生长发育过程，就是产品的生产过程，

也是太阳光能的转化过程。一切农产品都是人类生活活动所需要能量的直接或间接的来源。粮、油、糖、果、菜等是补充人类生命活动所消耗的能源。棉、麻、蚕丝等是制成衣被、保护身体、减少能量消耗的重要原料。住宅和交通工具所需要的材料和燃料(包括煤和石油这类主要的动力资源)是潜藏太阳光能的各种各样“罐头”。

恩格斯早在 1882 年写给马克思的信中指出:“植物是太阳光能的伟大吸收者,也是已经改革了形态的太阳光能的伟大贮藏者”,“只有农业才能靠劳动来积存能量”。水稻、小麦、油菜、大豆等作物将太阳光能,转变为大米、面粉、菜油、蛋白质等有机物质,而在这些食物中都潜藏着热能。光可以转化为热能,热能可以转变为动能。所以能量是人们赖以生存的根本条件,如果没有太阳的辐射能,地球上的一切生命活动就会停止。农业生产的这一基本任务,到目前为止,还不能为其他任何生产部门所代替。因此,我们研究耕作制度的改革或进行农业科学研究,都要从最大限度地利用光能这个角度来考虑问题。

据研究,目前农业生产对太阳光能的利用率是不高的,即使全年亩产 2000~3000 斤的高产田块,也不过利用了照在它上面日光能量的 4~5%。以全国的耕地来说,它的平均光能利用率还不到 0.5%。有人估算,若在气温 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的时期内,全国太阳能利用率都达到 2% 的水平,则全国平均亩产粮食将在 1000 斤以上。若光能利用率提高到 5%,则全国平均亩产粮食将达到 2500 斤以上。从这里可以看出,不仅全国,就是高产地区,农业增产的潜力也还很大。关键在于科学技术,例如培育高光效的农作物品种,建立合理的耕作制度,采用合理的栽培技术等。

为了充分利用光能必须充分用地,挖掘土地增产潜力。但在充分用地的同时,又必须采取一切农业技术措施,积极培养地力,为农作物不断增产提供物质基础。

用地主要是消耗地力的过程,养地主要是积累地力的过程。地力的消耗与积累之间即用地与养地之间,存在着对立统一的辩证关系。作物的产品含有各种营养元素,许多营养元素是从土壤中取得的。每收获一次作物,就要从土壤中带走一定数量的营养元素,产量越高,带走的营养元素也越多。此外,在生产过程中还有一些非生产性的消耗,如地面流失,深层渗漏、氮素挥发等。因此,在作物生产过程中,不可避免地要消耗地力。

养分是作物增产的物质基础。作物需要的营养元素在生理上是同等重要不可代替的,而它们在土壤中的含量是有限的。从作物生产消耗与有限的土壤营养元素之间的矛盾来看,只有保持养分平衡,才能使农作物保持一定生产水平。但仅仅保持养分平衡是不够的,还必须使肥力增长的速度超过作物消耗的速度,使土壤肥力不断提高,才能达到持续增产的要求。如果消耗速度大于增长速度,土壤肥力就会下降。控制这一矛盾发展方向和速度的措施,就是正确处理用地与养地的关系。从用地养地的关系来看,用地是目的,养地是手段,即要充分用地,不断提高作物产量,就要积极养地,不断提高土壤肥力,以积极养地保证充分用地,从而使土地越种越肥,产量越种越高。“三三见九”(指假设一年种三熟作物,各得三百斤,合计九百斤产量)、“二五得十”,还是“三五十五”等,在很大程度上关系到用、养结合得如何,可见,用地与养地结合是十分必要的。

土地用养结合不仅必要,而且完全可能。我们必须认识

到,在农业生产过程中,各种作物有消耗地力的一面,也有培养地力的一面,完全消耗地力的作物是不存在的。作物主要通过根系不断影响着土壤的化学性质,物理性质和生物学性质。不同种类作物的根系深浅和养分需要不同,因此各种作物对土壤肥力的影响也就不同。由于各种作物对土壤养分的需要各有差异,如禾谷类作物需氮、磷较多,豆类作物需磷、钾、钙较多,薯类需钾较多。这就提供了土壤养分有调剂余缺的可能。此外,不同作物本身以及它们所要求的耕作、水肥管理措施不同,从而对土壤理、化、生物性质、结构状况和水、肥、气、热状况的影响也都有很大不同。有些作物如麦类和一些高秆作物,覆盖面小,落叶少,收获后土壤养分消耗较多。有些作物如豆类、油菜等因复盖面大,落叶多,使土壤湿润松软,结构良好。不同作物根系活动所产生的各种新陈代谢产物,对土壤肥力和后作生长也有很大影响。作物根系分泌物也影响到土壤微生物区系数量和质量的变化,从而对土壤有机物质的分解,腐殖质的形成,以及养料的转化有很大影响。由于作物影响土壤肥力的双重性,在生产实践中,处理土地用、养关系时,应根据作物特性,充分利用有利因素,促进土地用、养结合。

土地不同于一般生产手段,象机器、用具等,总是新的代替旧的,“土地——那是共同永久的财产,是世代相传的人类所不能出让的生存条件与再生产条件”(《资本论》第三卷1060页)说明了土地具有连续生产的特性。自然土壤及其肥力的形成与发展,是在自然植被起主导作用下进行的。植物靠着本身的根系将土壤母质中营养元素吸收利用,植株死后,有机残体遗留在上层土壤中,经过微生物的分解,形成可给态的养料,改善了以后植物的营养条件,使它们更好地生长。这种有