

高等農業院校試用講義

农作学

浙江农业大学	南京农学院	
安徽农学院	苏北农学院	
华中农学院	湖南农学院	合編
江西农学院	西南农学院	
貴州农学院	广西农学院	

一九六二年七月

前 言

本教材是根据我国农业发展和教学上的需要，遵照农业部指示，于1961年冬由浙江农业大学等十个高等农业院校的教师，集中在杭州编写的。初稿曾經各校試教，在广泛征求意见的基础上，于1962年4、5月間再次組織有关教师进行修訂补充，到7月間初步定稿。为了及时供应各校的需要，暫作試用讲义付印。由于条件限制，所有附图暫缺。

本教材适用于在我国南方各高等农业院校所开的农作学課程。全书除緒論外，共分五章，包括建立合理农作制度的理論基础；田間杂草及其防除、輪作制度、土壤耕作制度和农作制度等。共計約18万字。

由于編写時間比較仓促，材料收集不夠齐全，討論、补充和修改都不夠充分，遺漏以致錯誤之处在所难免，希望各校师生和有关同志們，給我們指出錯誤，介紹或提供材料以便今后进一步修改提高。

主編单位 浙江农业大学

1962年7月

目 錄

前 言

緒 論	1
-----	---

第一节 农业生产的分析	1
第二节 农作学的任务、内容及与其他农业科学的关系	3
第三节 农作学的发展簡史	4

第一章 建立合理农作制度的理論基础	6
-------------------	---

第一节 植物的生活	6
第二节 土壤肥力	9
第三节 用地与养地	15
第四节 农业“八字宪法”	21

第二章 田間杂草及其防治	24
--------------	----

第一节 田間杂草的分布	24
第二节 田間杂草的识别	25
第三节 田間杂草的防治	32

第三章 輪作制度	37
----------	----

第一节 輪作的概念	37
第二节 复种、間作	42
第三节 各种作物輪作的意义	54
第四节 輪作的类型	58
第五节 作物布局	66

第四章 土壤耕作制	81
-----------	----

第一节 土壤耕作制	81
第二节 土壤耕作制	82
第三节 土壤耕作制	94

第五章 农作制度	108
----------	-----

第一节 农作制度	108
第二节 我国各地农作制度	110
第三节 我国各地农作制度的变化	116

緒 論

农业是国民經济的基础，发展农业在我国社会主义建設中占有极重大的地位。农业以粮食和原料供应工业，同时，有五亿以上人口的农村，給我国工业提供了世界上最巨大的国内市场。所以，只有迅速发展农业，才能为工业的发展提供必要的条件；而农业的迅速发展，也迫切要求工业提供大量的农业机械、化学肥料和其他工业品。只有工业发展了，才能为农业技术改造，奠定可靠的物质基础，促使农业现代化的实现。

粮食是农业各部门經济发展的基础。农业生产必須贯彻“以粮为綱，全面发展”的方针。只有粮食产量不断增长，才能扩大工业原料作物的种植面积；才能更快地发展畜牧业，才能抽出更多的勞力逐步扩大林业、漁业和副业生产。而林、牧、漁、副各业生产的全面发展，又必然促使农业生产的进一步提高。因此，全党全民动手，大办农业，大办粮食是我国社会主义建設长期的首要任务。

全国农业发展綱要提出：从1956年开始，在12年内，粮食每亩平均年产量，在黄河、秦岭、白龙江以北地区，由1955年的150多斤增加到400斤；黄河以南、淮河以北地区，由1955年的208斤增加到500斤；淮河、秦岭、白龙江以南地区，由1955年的400斤增加到800斤。同时，棉花每亩平均年产量（皮棉），由1955年的35斤（全国平均数），按照各地情况，分别增加到40斤、60斤、80斤和100斤。在优先发展粮食生产的条件下，各地应当发展农业的多种經济，保证完成国家所规定的紡織原料（棉花、麻类、蚕茧），油料（大豆、花生、油菜、芝麻、油茶、油桐），糖料（甘蔗、甜菜），蔬菜，茶叶，烤烟，果类，藥材等項农作物的生产计划指标。

为了实现上述粮、棉、油、麻和其他农作物的生产指标，綱要中提出了兴修水利；增加肥料；革新农具；推广良种；扩大复种面积；多种高产作物；实行精耕細作，改进耕作方法；改良土壤；保持水土；保护和繁殖耕畜；消灭虫害和病害；开垦荒地，扩大耕地面积等12項增产措施。在1958年农业生产大跃进中，毛主席在总结我国农民先进經驗和科学研究成果的基础上提出以“土、肥、水、种、密、保、管、工”为内容的农业“八字宪法”，全面地概括了农业增产措施的各个方面。这八个字之間存在着不可分割的辩证联系，形成了一个完整的体系。实践证明，正确贯彻执行农业“八字宪法”的地区，均能增产。

第一节 农业生产的分析

为了迅速发展农业生产，提前实现全国农业发展綱要的指标，必須正确認識农业生产的任务和特点，掌握农业生产的规律，因地制宜地全面执行农业“八字宪法”。

一、农业生产的基本任务和特点

农业生产的基本任务，主要是通过綠色植物利用太阳光能，制造和积累大量有机质，供人类的需要。它是一种轉化日光能为化学潛能的生产。它以植物有机体为生产工具，而植物本身又是产品。

农产品是人类生命活动所需能量的直接或间接来源。粮食、油、糖、果、蔬等是补充人

类生命活动中所消耗的主要能源。棉、麻、蚕丝等是制成衣被，保护身体，减少能量消耗的主要原料。住宅和交通工具所需要的材料和燃料，也大部分取自植物有机体。

恩格斯早在1882年给马克思的信中指出：“植物是日光能的伟大吸收者，也是已经改变了形态的日光能的伟大贮藏者。”同时，他又指出：“只有农业，才能靠劳动来积聚能量。”把太阳的动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。

严格的地域性、强烈的季节性和复杂性是农业生产的三个特点。

严格的地域性是农业生产的首要特点。由于绿色植物生活所必需的光、热、水、肥、气等条件，都广泛地分布于大地表面，因而不得不把农作物分散栽培于广大的土地上，来适应利用这些条件。由于纬度、地形、地势、气候、土壤、水利等自然条件的不同，以及社会经济、作物分布、生产技术等生产条件的差异，就构成了农业生产严格的地域性。正确认识农业生产的这一特点和农作物对自然条件的依赖性和适应性，必须通过调查研究，根据当地当时的具体条件，因地制宜地进行生产。任何先进经验的推广，决不可千篇一律，生搬硬套。当然，认真贯彻因地制宜的原则，不是要人们消极“等待自然的恩赐”，而是要充分发挥人的主观能动作用，既要适应、利用自然，又要积极改造自然，促使农业生产的不断提高。

农业生产的第二个特点，是强烈的季节性。农业生产的周期比较长，受季节的影响很大，同时，前后作的生产周期又是紧密衔接，连续进行的。因此，要获得季季丰收，全年增产，必须掌握季节，根据作物的特性，做到适时耕种，及时管收。如果错过了农时季节，不仅对这一季的作物生长发育不利，而且，影响着下一季作物的生长发育，导致全年减产。特别在我国南方复种指数较高的地区，各季作物对耕、种、管、收等农活的季节性要求更为强烈。因此，安排农业生产，必须根据当地的季节、劳力等条件，统筹筹划，不违农时。

农业生产的第三个特点就是复杂性。植物有机体与外界环境条件是统一的。影响植物有机体的生长发育有内在因素和外界因素。内在因素主要是农作物本身的遗传性，外界因素主要是农作物生活所必需的光、热、水、肥、气五种基本因素。由于不同作物或品种的遗传性不同，它们对外界环境条件的要求也不同，即使同一作物或品种，在不同生长发育时期，对外界环境条件的要求也不一样；同时外界环境条件又经常在变化着。这样，就使农业生产成为一个复杂的矛盾统一体。解决矛盾的关键，在于人们正确认识作物的生长发育规律，采取积极措施，调整作物与环境的关系，为作物创造最良好的环境条件。人们对自然规律发掘愈深，就更有把握地夺取农业丰收。

农业生产的这些特点，确定了各项农业技术措施，不但要从实际出发，做到因地、因时、因作物制宜，而且要发挥人的主观能动作用，“争天时，夺地利”积极改造自然，为不断提高农作物的产量和尽快地实现农业生产现代化而奋斗。

二、农业生产的内容和三个基本环节

“以粮为纲，粮畜并举，综合平衡，全面发展”是农业生产的方针。优先发展粮食生产，全面安排农、林、牧、渔、副等多种经营，是发展农业生产的正确道路。

发展农业生产，还必须贯彻多种多收与高产多收相结合的方针；把农业与畜牧业结合起来，用地与养地结合起来，在不断提高土壤肥力的基础上，保证农作物的全面持续增产。因此，农业、畜牧业和地力培养，就成为农业生产的三个密切联系不可分割的基本环节。

农作物生产是农业生产最基本的环节。它包括粮、棉、油、麻、丝、茶、糖、菜、烟、果、药、杂等十二项农业生产。合理安排农作物生产，必须以粮为纲，正确处理粮食作物和

其他各种作物之间的关系，使粮食、工业原料和其他农作物得到合理布局，有计划按比例的发展，以满足国家建设和人民生活的需要。农作物生产的发展，也直接为畜牧业的发展提供饲料，巩固饲料基地。

畜牧业是农业生产的第二个基本环节。动物不能直接利用日光能制造有机质，它只能利用植物生产的有机质，重新改造转变为畜产品。农作物产品中，大约有 $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ 的副产品，不能为人类直接利用，最好的办法是将它加工制作饲料，通过牲畜、家禽，转变成具有更大价值的肉类、乳类、蛋类和皮毛等畜产品。家畜家禽对于这些饲料，也只有 $\frac{1}{4}$ 左右可以直接吸收利用，还有 $\frac{3}{4}$ 左右将变为粪便，排泄体外，为农作物提供优质肥料。所以，畜牧业的发展不但为人们提供畜产品，还为农业生产提供大量的肥料和动力。可见农业和畜牧业有着相互依存、相互促进的密切关系。

培养地力是农业生产的第三个基本环节。所谓培养地力，主要是指土壤肥力的提高。土壤肥力高，作物生长好，利用太阳光能的能力强，光合作用的产物多，产量就高。农作物生长好，产量高，则农作物直接或间接受还于土壤中的有机物质多，因而土地也越肥。这就是作物生产与地力培养的相互关系。我国农民对地力培养有丰富的经验：如种植绿肥、牧草和豆科作物，实行精耕细作，增施肥料和合理灌溉等。而利用农副产品发展畜牧业，提供大量厩肥，是培养地力的一个重要方面。农谚说：“养猪不赚钱，回头望望田。”“粪不勤，地不壮；料不勤，牛不肥。”充分说明地力培养与“五谷丰登、六畜兴旺”存在着不可分割的关系。

由此可见，农业、畜牧业和地力培养三个农业生产的基本环节，是相互依存相互促进的。正确处理这三个环节之间的关系，就能在不断提高土壤肥力的基础上，保证农作物的全面持续增产和整个农业生产的迅速发展。

第二节 农作学的任务、内容及与其他农业科学的关系

一、农作学的任务

农作学是研究建立合理农作制度的科学。

为了获得农作物的丰产，必须为农作物创造良好的生活条件。光、热、水分、养料和空气是农作物生长发育不可缺少的基本因素。光、热来自太阳，叫做宇宙因素。目前，一般耕地上一年平均的日光能利用率，还不到0.25%，每亩千斤的水稻，也不过利用到1.5%左右。理论上认为照到地面上的日光能有30%可被绿色植物利用。因此，光、热两个因素，来源充足，主要是如何适应和充分利用的问题。水分、养料和空气通过土壤为作物所吸收利用，叫做土壤因素。这三种因素在土壤中往往发生矛盾。“有收无收在于水，多收少收在于肥。”可知在农业生产实践中，水分和养料影响农作物产量最大。因此，积极采取措施，不断提高土壤肥力，经常而又同时的满足农作物对水分、养料和空气的需要，从而生长良好，获得丰产，就成为农业生产的重要任务。控制和改造土壤因素的关键在于一手抓用地，一手抓养地。用地是目的，养地是基础。用地与养地相结合，是不断提高土壤肥力，获得农作物全面持续增产必须遵循的原则。农谚说：“若要多用地，就得多养地，用养结合好，地肥产量高。”充分说明土地用养结合的重要性。

根据用地与养地相结合的原则，以复种轮作为中心，以农业“八字宪法”为综合措施，因地制宜的建立合理的农作制度，保证不断提高土壤肥力，达到农作物全面持续增产，这就是农作学的基本任务。

二、農作學的內容

農作學的內容，分為兩個部分：第一部分為建立合理農作制度的理論基礎。說明農作物的豐產，是所有因素綜合作用的結果；創造良好的耕層構造，調節土壤肥力因素，是提高土壤肥力的主要措施；從作物與土壤的關係，說明用養結合的必要性，並說明全面貫徹農業“八字憲法”是獲得農作物全面持續增產的綜合技術措施。為了創造良好的土壤環境，提高土壤肥力，又必須防除田間雜草。第二部分是具體措施，着重講述農作制度中輪作制度和土壤耕作制度兩個重要組成部分。輪作制度是農作制度的中心環節，分析農作物相互之間及其與土壤的關係，着重討論作物布局，輪作設計以及間、混、套作的運用。也是研究如何通過生物學的方法來恢復和提高土壤肥力，達到穩產增收。土壤耕作制度是圍繞輪作制度採取一系列的土壤耕作措施，為農作物創造良好的土壤條件；特別是通過機械方法改善耕層構造，提高土壤肥力。最後一章為農作制度。從歷史演變，改制經驗，指出建立合理農作制度的幾個原則，為指導生產和科學研究提供參考。

三、農作學與其他科學的關係

農作學是農學專業主要專業課程之一。從農作學的任務和內容看來，它與土壤學和作物栽培學有最密切的關係。農作學以不斷提高土壤肥力為主要研究對象。因此，它必須以土壤學為基礎，掌握土壤肥力的發展規律，才能採取有效措施，進行地力培養。同時，農作學以獲得農作物的全面持續增產作為奮鬥目標，因此，它必須與作物栽培學互為基礎。一方面掌握各種農作物的生物學特性和生長發育規律，以便進行作物的合理布局，間、混、套作和復種輪作，做到“莊稼因地種”。另一方面研究調節作物生活因素的規律，為農作物創造良好的生活環境，特別是農作物賴以生存的土壤環境，做到“地聽莊稼用”。

為了深入認識土壤肥力動態和農作物的生長發育規律，還需要土壤微生物學和植物生理生化等知識。為了使這門科學在指導適應、利用、改造自然和戰勝自然災害方面起到良好的作用，必須學習農業氣象學、作物選種學、農田水利學等課程。為了使農作學中的農業技術措施，適應農業社會主義企業和農業“四化”，以提高農業生產的經營管理水平和勞動生產率，還必須了解社會主義農業經濟學和農業生產機械化與電氣化等方面的知識。

由此看來，農作學和其他專業也有密切的關係，特別是土肥、植保、農機和農業經濟等專業所應該學習的課程。

第三節 農作學的發展簡史

我國農業歷史悠久，勤勞智慧的勞動人民在長期的生產實踐中，积累了丰富的經驗和知識，在農作學方面也是很突出的。紀元前三世紀，呂氏春秋任地篇就曾提出當時農業生產上的十個大問題，其中關於土地使用的有：“子能以洼為突乎？”（你能把低洼的潮濕之地變得高爽嗎？）“子能藏其惡而揖之以陰乎？”（你能把乾燥的土地變得濕潤嗎？）等等。又提出休閒與恢復地力的關係，說：“凡耕之大方……息者欲勞（休閒過的地要耕種），勞者欲息（種久的地要休閒）。”在輪作方面，呂氏春秋時已實行“今茲美禾，來茲美麥”。到六世紀時的齊民要術中，敘述各種作物必須輪作的道理更多了，如種谷第三：“谷田必須歲易”，種稻第十一：“稻無所緣，唯歲易為良”，種麻第八：“麻欲得良田，不用故墟”等。在土壤耕作方面，紀元前一世紀的汜勝之書指出：“凡耕之本，在於趣時、和土、務糞澤，早鋤、早獲”等綜合措施；齊民要術指出：“秋耕欲深，春耕欲淺，犂欲廉，耨欲再”，又說：“凡耕高下田，不問春秋，必須燥濕得所為佳，若水旱不調，寧燥勿濕”。在防除雜草

方面，紀元前一世紀時周禮薙氏提出了一年四季殺草措施：“春始生而萌之，夏日至而夷之，秋孕而芟之，冬日至而耜之；若欲其化也，則以水火變之”。又月令于季夏月下云：

“是月也，土潤溽暑，大雨時行，燒薙行水，利以殺草，如以熱湯，可以糞田疇，可以美土疆”。此後，各時代如宋朝陳旉農書，元朝的王禎農書，明朝的徐光啟農政全書等，對於農作學原理，輪作復種及間、混、套作的发展都有進一步的敘述。但由於我國社會長期停留在封建反動的統治之下，農業生產力受到嚴重的束縛，勞動人民的寶貴經驗沒有得到重視和整理總結，因此不可能上升到科學系統的水平。

農作學成為一門獨立的科學，是蘇聯著名農業科學家B.P. 威廉斯院士所奠定的。威廉斯在總結了俄國先輩農業科學家特別是B.B. 道庫恰也夫，П.А. 柯斯特切夫，K.A. 季米里亞捷夫等人的科學研究成果和他自己所創立的土壤形成學說，土壤肥力學說以後，提出了恢復和改善土壤肥力條件和不斷提高農作物單產的農學措施體系的學說，並在蘇聯建立了著名的草田農作制。這樣，就使農作學這門科學的任務更為明確，基礎更為鞏固。

建國以來，在黨的領導下，我國農作學也和其他科學一樣，獲得迅速的發展。一方面學習了蘇聯有關農作學方面的先進經驗和科學理論，一方面由於全國廣大農民和農業工作者在這門科學的領域里進行了大量的工作。例如全國各地進行了一系列改革農作制度的工作，獲得了顯著的成績。各生產單位在執行種植計劃、作物布局、復種輪作，和間、混、套作等措施中，積累了豐富的經驗。最近中國農業科學院提出了有關農作學方面的許多研究課題，包括各主要農業區復種輪作方式的形成與發展，輪作周期中前後作的相互關係及其對土壤肥力的影響；間、混、套作的作物和品種的組成及其增產的科學依據；復種輪作中的機械化問題，深耕與淺耕的安排問題，改良土壤耕性提高耕作質量的耕作技術措施，以及田間雜草的種類、分布、特性和各種防除雜草的措施（包括除莠劑的製造與應用）等等。所有這些生產實踐經驗和科學研究工作，大大地豐富這門科學的內容，同時也說明農作學這門科學在農業生產上的重要性。特別是當前廣大農民的生產熱情無比高漲，為了提前實現全國農業發展綱要的指標，都迫切要求因地制宜地建立有科學依據的農作制度，這就對農作學提出了更高的要求。為了使農作學這門科學更好地為我國社會主義農業生產服務，必須重視理論聯繫實際，廣泛開展調查研究，在深入總結羣眾經驗的基礎上，為我國各地區建立合理的農作制度和採取相應的農業技術措施提供科學依據。這樣，也使我國農作學推向一個新的發展階段。

參 考 資 料

1. 廖魯言 全黨全民動手，大辦農業 紅旗 1960年10期
2. 堅持農業“八字憲法” 浙江人民出版社 1960年2月
3. 全國農業發展綱要 人民出版社 1960年
4. 全國高等農業院校農作學教師進修班編 農作學 南京農學院翻印 1958年
5. A.A. 維爾賓等 農作學 高等教育出版社 1959年
6. 華中農學院耕作學教研組編 耕作學講義（未發行） 1961年9月
7. 南京農學院等合編 農牧學基礎 1961年
8. 威廉斯 耕作學原理 中華書局出版 1956年

第一章 建立合理农作制度的理論基础

植物与外界环境条件是統一的。环境条件愈能满足作物的要求，則作物的生长发育愈好，产量就越高。因此，在农业生产上必須为农作物的全面持續增产，創造良好的生活条件，特别是作物賴以生存的土壤条件，使土壤越种越肥，产量越来越高。建立合理的农作制度，就是要达到这个目的。本章着重討論建立合理农作制度的科学理論依据。

第一节 植物的生活条件

研究植物的生活条件，掌握其規律，才能采取适当措施，为农作物創造丰产条件。

一、植物生活的基本因素

植物的全部生长发育过程，就是同化外界环境条件合成有机質的过程。阳光、热量、水分、养料、空气是植物的基本生活因素。只有这些基本生活因素同时具备的条件下，植物才能正常地生长发育。“光”是植物不可缺少的能量来源，沒有光，植物就不能进行光合作用。光照不足或太强，对一般作物來說都会降低光合作用的效果，不能获得高产。只有光照充足，而其他生活条件又配合得好，植物才能充分利用光能，获得高产。“热”是綠色植物生活的动能，只有在溫度适宜的範圍內，植物才能順利地进行一切生命活动。溫度过高过低，都不利于植物的正常生长发育和充分利用各种生活条件，因而不能获得高产。“水”是綠色植物的主要組成部分，是一切生命活动的媒介，如光合作用，酶的活动，养料的吸收与运轉，营养物質的轉化等等都要靠水的作用。水又是植物体温的調节者，綠色植物吸收的光能有95—99%變成了热能，沒有蒸騰作用，植物就不能維持正常体温，植物就会燒死。因此，“水是命，沒有水就沒有生命”。“养料”是构成有机質的“基础”，包括碳、氢、氧、氮、硫、磷、鉀、鈣、鎂、鉄等十大营养元素和錳、鋅、銅、硼、鈷等微量元素。它們是构成蛋白質、脂肪、淀粉、纖維素、維生素等不可缺少的成分。沒有丰富的营养物質，植物不可能获得高产，而且品質也会降低。“空气”中的氧是一切生物賴以生存的条件；二氧化碳又是綠色植物光合作用的原料，它的濃度高低，直接影响光合作用的效率。由此可見：光、热、水分、养料、空气是植物不可缺少的五种基本生活因素。

應該指出：不同作物如水稻、小麦、棉花、豆类等对各种生活因素各有不同的要求，同一作物的不同品种对生活因素的要求也不一致；同一品种在不同的生育时期对光、热、水分、养料和空气的需要也各不相同。因此，在了解农作物对生活条件一般需要的基础上，还必须善于根据各种作物的品种特性，掌握各个发育时期对生活因素的需要，及时地和有目的地为它們的生长发育創造最有利的条件。

二、各種生活因素的規律性——同等重要性和不可代替性

各种生活因素是相互联系、相互制約的，它們又是同等重要和不可代替的。光、热、水分、养料、空气等各項因素，不論植物需要的多少，它們在植物生理上的功能都是同等重要的。如植物需要大量的水（占植物組成的70—95%以上）和少量的鉄（只占植物組成的0.0004%），但两者都是同等重要的。沒有水植物会旱死，沒有鉄叶绿素不能形成。植物的

基本生活因素之間，沒有任何一個因素可以被其他生活因素所代替；也沒有任何一個生活因素能夠代替其他生活因素。如光不能代替熱，水不能代替鐵。又如鉀元素，其理化性質和鈉很相似，但鈉不能代替鉀的作用，鈉在土壤中累積過多，不但無益反而有害。但是各種生活因素是相互聯繫、相互制約的。光、熱來自太陽，溫度的高低，又與光照時間和光照強度密切相關，光照的減弱會影響溫度的降低。農作物吸收的光能必須通過光合作用，光合作用只能在一定溫度條件下進行，同時光合作用也必須有水分和養料的存在，而作物吸收養料又必須通過水分和具備一定的溫度條件，植物吸收養分的數量又取決於光合作用進行的速度和其他生活條件的配合等等。因此，各種生活因素是緊密聯繫的，只有全部生活因素同時具備和適當配合，才能最有利於農作物的生長發育，獲得豐產。如果缺乏某一因素，就會降低其他生活因素的作用。

掌握植物生活條件的規律性，有利於我們為植物不同要求創造豐產條件。由於生活因素的來源不同，性質各異，在生產上調節的方法也就不同。光和熱來自宇宙，人類對氣候上的風、雲、晴、雨和季節上春、夏、秋、冬的變化，還無法控制，只有掌握其規律，適應自然。如適時播種，不違農時，選用良種，合理密植，採用間、套作，增加復種等，達到最大限度地利用光和熱。土壤因素則完全不同，可以通過精耕細作，正確施肥、合理灌溉等措施，直接控制和調節土壤中的水分和養料，以滿足農作物生長發育的需要。由於各個生活因素之間是相互聯繫的，因此，正確的調節土壤因素為農作物生長發育創造良好的水分、空氣、熱量和養料狀況，就有利於農作物更充分地利用光能，提高光合作用的效果。

植物生活因素的同等重要，不可代替、相互聯繫，相互制約的規律性，告訴我們：農作物的豐產是全部生活因素綜合作用的結果。在生產實踐上要獲得農作物全面持續增產，必須採取綜合農業技術措施，從各方面為農作物創造有利條件，並注意各個生活因素的正確配合，經常的同時滿足各種農作物對全部生活因素的要求。在調節生活條件時，必須抓住主要矛盾和矛盾的主要方面。所以要特別注意當地生產上的限制因素，以保證充分發揮全部生活因素最大的增產效果。

必須指出：生理學上的同等重要性，不能同生產上生活因素的重要性等同起來。水和鐵在生理上是同等重要的，但是在生產實踐上要滿足植物大量的水比滿足微量的鐵艱難得多。空氣和養料同等重要，但空氣可以取之不盡，用之不竭，調節空氣比解決肥料問題容易得多。由於水、肥在農業生產上居於重要地位而又容易經常缺乏，解決水、肥問題，就顯得格外重要。同等重要不可代替的規律性，並不限制發揮人的主觀能动性。在目前光能利用率還很低（約1—5%）的情況下，人們仍可以通過創造最有利的生活條件和培育良種，來提高光能利用率。如在小面積生產上，還可增加二氧化碳的濃度彌補光照的不足，達到相同的生物學效果。

由於人們思想認識的發展是逐步完善和深化的，生活條件的規律性，一開始並非為人們所了解。實踐證明：凡遵循規律並根據作物需要創造生活條件，就能得到成功；忽視規律的作用，違反規律行事，就只能得到失敗的結果。下面兩個典型試驗，由於研究方法和觀點的不同，得出兩種不同的結論：

（一）赫爾里格爾（Hellirisegele）的大麥水分試驗：

他把大麥栽培在大小相同而裝滿同樣肥沃土壤的玻璃試驗盆中。所有試驗盆的處理除含水量不同以外，其餘一切條件都是相同的。播種於試驗盆中的大麥種子，發芽後都經過挑選，保留生長一致的幼苗。每一試驗盆中的土壤含水量不同，並在全部試驗時間內都保持不變。每天早

晨和晚間分別称各个試盆的重量，并加入蒸餾水以补充蒸发掉的水分。土壤含水量以土壤最大持水量为100%，八个試盆的湿度，永远分別保持5%，10%，20%，30%，40%，60%，80%，100%。試驗結束时各盆大麦的地上部分产物，过称后，得如下結果(表1)。

表 1 不同水分含量對大麥产量的影響

土壤湿度(最大持水量的%)	5	10	20	30	40	60	80	100
全部干物質产量(1/10克)	1	63	146	172	217	227	197	0
每一个产量數同前一个产量數之差		62	83	26	45	10	-30	-197
每增加10%水分，后一产量同前一产量之差		124	83	26	45	5	-15	-98.5

把这个試驗的結果加以图解，得到如下的曲綫：

【图1. 在一种生活因素影响下产量高低變化图解(赫尔里格尔試驗)】

由图上清楚看到：在持水量5%的試盆中，产量非常低；以后随水量增加，产量亦提高；持水量达到60%时，产量达到最高峯；但持水量繼續增加，产量就开始下降；水量增加到100%，产量下降到零。再分析水分增加对产量增加的效果，根据資料，在60%持水量以內，水分增加，总产量也增加，但每增加等量水分后的增产效果，却逐漸減少。当持水量达到60%以上时，产量迅速下降。根据这些結果，他得出了三个定律。

第一个是最低量定律：如果缺少植物生活所必需的某一种条件(这里指的是水。关于光、热以及植物的一切營養因素，也都进行过类似的試驗)。那末产量就等于零。

第二个是最高量定律：如果植物生活的某一种条件达到可能的最高量时(在本例中是最大持水量100%的水分)那末产量也等于零。

第三个是最适量定律：只有在最适宜于植物生长的含水量，光、热及其他因素的情形下，才有可能获得最高产量。根据这些定律，資本主义国家的科学家們就錯誤地得出所謂：

“土壤肥力遞減律”，作出了經濟学上的悲觀結論：即“人們越努力，所获得的效果就越少”。

偉大的革命导师列宁当时曾令人信服地指出了这个“肥力遞減定律”在自然界中并不存在，并批判了他們杜撰这个定律的目的：“……是为了掩盖資本主义对农业进步的阻碍”。事实上，这不是什么定律，而是違反了一切生活因素“同等重要性和不可代替性”这个基本科学定律所不可避免的結果。正如前面分析指出：农作物的丰产是全部生活因素綜合作用的結果。而且作物在不同的生育时期对各种生活因素有不同的需要。在这个試驗里都自始至終只供給水分一个生活因素，實質上是企图以水分代替其他生活因素的作用，違反了植物生活因素同等重要性或不可代替性。其次在水分問題上也犯了严重的方法論上的錯誤，把水分增加到最大持水量的100%，完全排除了空气，恶化了养分情况，破坏了植物的生存条件，最后使植物不能生存。这是水分、空气、热量、养料等因素在土壤中相互影响，相互制約的必然現象。違反了这一規律，植物就不能生存。因此，这样的試驗是注定要失敗的。

(二)沃里尼(Wollny)的春黑麦盆栽試驗：

这个試驗是根据植物的需要，满足植物以全部生活条件，因而产量不断提高的典型例子。試驗共分三組，每組有四个試盆，全部試盆都装满同样的土壤，每組有三个試盆不加肥料，在整个試驗期間，每个試盆的土壤湿度，都按照預定水量，每日澆水补充的方法，分別保持土壤最大持水量的20%，40%和60%的湿度。每組的第四个試盆含有同样的土壤，并且

施了足夠保證高額丰产的完全肥料，土壤湿度保持最大持水量的60%。

在整个試驗期間，这三組試盆中每一組試盆都放在不同的光照条件下。第一組放在屋頂貼着黑紙的溫室中，第二組放在屋頂貼着白色薄紙的溫室中，第三組放在透明的溫室中，使三組試盆分別符合于微弱光照、中度光照和強烈光照，全部試驗結果如表 2。

表 2 不同水、肥和光的配合對产量的影響
(产量单位: $1/10$ 克)

处	理	不	施	肥	施 肥
土壤湿度 (最大持水量的%)		20	40	60	60
强烈光照下的产量		110	320	403	584
中度光照下的产量		95	218	274	350
微弱光照下的产量		88	185	203	223

根据以上試驗結果加以图解，得到下面的曲綫：

【图2. 在光、水分、养料同时影响下产量是不断地提高的图解 (沃里尼試驗)】

首先，从植物产量与水分變化的关系，分析試驗結果：在不施肥的試盆中，不論那种光照强度，产量曲綫最初是随水分的增加而上升，但到60%的持水量时曲綫的上升便緩和了。光照对产量的影响，表現在中度光照的产量高于微弱光照，而強烈光照又高于中度光照。但其共同特征是：水分含量愈低，光照的增产效果就愈少，水分含量增高，光照的增产作用就愈能充分发挥。施肥的試盆中 (60%的持水量) 在相同的水分和光照条件下所得的結果，就完全不同：施肥后的增产效果，在微弱光照下仍然緩慢，在中度光照和強烈光照下，产量就直綫上升。其次，我們再深入分析一下生活因素綜合作用的增产效果，当只改變光一个生活因素时 (由弱光到强光，水分不變，不施肥) 产量由88增加到 110，增加22，增产为25%；当光照和水分同时改變时 (光照由微弱光照到強烈光照，水分由20%增加至60%，不施肥) 产量由88增至403，增加315，增产358%；当全部生活因素 (光照、水分、施肥) 同时綜合作用时，产量由88增至584，增加 496，增产 563%。由此可見，在各种生活因素綜合作用下植物的产量是可以直綫式地增长，也就是說：农作物的丰产是全部生活因素綜合作用的結果。

从这两个典型試驗分析，我們可从正面和反面都得到有益的知識，赫尔里格尔孤立地片面地違反客觀規律去解决农业增产問題，得到了錯誤的結論，試驗結果失敗。沃里尼根据植物需要，用綜合生活条件去滿足植物生长发育的要求，符合客觀規律，得到成功，并为不断提高产量指出了正确的方向。

第二节 土壤肥力和土壤肥力条件

土壤环境的好坏主要表現在土壤肥力的高低，而土壤肥力条件是充分发挥土壤肥力作用的重要保證。要創造良好的土壤肥力条件，就必须了解作物对土壤的要求以及土壤肥力因素之間的相互关系，才能根据作物需要，掌握土壤肥力动态規律，因地制宜地采取有效措施。

一、作物對土壤的要求

“說文解字”解釋：土者，吐也，即吐生万物之意。壤者，讓也，即松柔无块而宜于耕作之土。前者可理解为土壤肥力，后者可理解为土壤肥力条件。具有良好的土壤肥力和土壤

肥力条件的土壤，才能满足作物生长发育的要求。

作物一生所需要的大量水分，比它本身干物质重量大几百倍至几千倍。这些水分是通过土壤吸取的。养料是农作物生活的物质基础，也都是直接间接通过土壤所取得。土壤中还必须具有良好的空气和温湿状况，才能使作物的根系进行正常的生理活动。水、肥、空气、热都是作物生活所不可缺少的土壤肥力因素。所以，作物在全部生活期间，要求土壤能够供应这些肥力因素，以满足作物生长发育的需要。土壤满足作物对水、肥、气、热需要的能力，就是我们所说的土壤肥力。肥力较高的土壤，应该是在作物生长发育过程中，能够经常而且同时的满足作物对水分、养料、空气和温湿的需要。要使土壤具有这样的能力，必须创造良好的土壤肥力条件。良好的耕层构造和团粒结构是土壤肥力的主要条件。只有在这样的条件下，才能使土壤中的水、肥、气、热，彼此协调，充分地发挥共同作用，以满足作物对土壤的要求。

在生产实践上，生土变熟土，瘦土变肥土是定向培育土壤，不断提高土壤肥力的方向。瘦土是低产土壤的代表，水、肥、气、热状况极差。肥土是具有高度肥力的土壤，肥力条件好，水、肥、气、热关系协调，抗逆性强，稳定高产。

作物地上部分良好的生长发育和根系的良好生长发育是密切联系的。从根系的生长发育对土壤的要求来看，首先要求耕作层疏松、绵软、深厚、均匀。这样，土壤的保肥蓄水能力强，气、热条件好，根系也容易深扎舒展。其次，要求土壤有适当的酸碱度，一般不超过PH 5—8的范围；不含有毒物质，如沿海地区的盐分过高，干旱地区的碱性过重，水稻田的还原物质过多等，都不利于根系的生长发育。此外，土壤中沒有感染严重的杂草和病虫。具有这些良好的物理学、化学、生物学特性的土壤，才能满足作物生长的要求。但是，这种理想的土壤是比较少的，而且各种作物对土壤的要求也不一样。因此，必须因土制宜，按照各种作物的要求，为它们创造良好的土壤环境，同时，也要做到因土种植，合理布局和选育良种，使作物去适应土壤。

二、土壤肥力因素的相互关系

水分、空气、热量、养分等土壤肥力因素，同时存在于土壤复杂矛盾的统一体中，它们之间的关系，既是相互矛盾，又是辩证统一。如处理得当，水、肥、气、热状况相互协调，表现为高度肥力，能满足作物对全部肥力因素的要求，对作物生长有利。若处理不当，水、肥、气、热等肥力因素之间，就相互矛盾，相互对抗，不能满足作物生长发育需要，对作物产生不利。了解它们的相互关系，掌握它们的动态变化规律，就有利于创造条件，促使协调，克服矛盾，以满足作物的要求，达到丰产的目的。

各个土壤肥力因素常受本身内在矛盾的控制。例如水分的增长和消耗，养分的积累和分解利用，空气的流通和闭塞，温度的增高和降低，在全部农业生产过程中自始至终都进行着水、肥、气、热等因素一系列的消长过程。而水、肥、气、热等各个肥力因素之间又是相互影响，相互制约的。因此，某一个因素的消长，就会影响其他因素的变化，引起各个因素之间的矛盾。要想单独解决某一因素的矛盾，显然是不可能的。但是，不管土壤中矛盾怎样复杂，只要抓住主要矛盾和矛盾的主要方面，问题就容易解决。例如在水、肥、气、热比较协调的土壤中，由于降水或灌溉，增加了水分因素，水和气都处在土壤总孔隙中，水分多了就排斥空气。如果水分少，时间短，倒可促进土壤中良好的气体交换，有利于植物生长。如果水分多，时间长，则产生一系列新的变化：水分排斥了空气之后，土壤通气不良，土壤温度降低，土壤溶液的浓度变稀，随着水分渗漏而损失；这是水分变化引起肥力因素的直接

變化。当空气被排斥，因土壤不通气而引起一系列的化学變化和微生物学过程的變化。如氧化过程變还原过程，有机質好气分解过程變成嫌气积累过程。这些變化又引起养料状况的變化，植物可給态养分減少或缺乏，營養元素水平降低。从植物方面來說，水分过多，氧气缺乏，根部呼吸困难，引起烂根或吸收能力減弱。由此可見，随着水分这一个因素改變，引起了土壤其他因素的一系列變化，各个肥力因素水平重新調整产生了新的制約关系，表现为当时的肥力状况。相反，如果水分減少，通气改善，能促使土壤中水、肥、气、热諸因素向着有利于植物方面轉化，产生另一种制約关系，表现为另一种肥力状况。

其他某一因素的變化，对土壤肥力因素的影响，就沒有水分那样深刻而广泛。如空气的增加或減少随水分的變化而轉移。土溫的升降，会加速或延緩化学反应和微生物分解，仍然受水分多少的影响。虽然空气和溫度的增长会引起水分的蒸散，养料的增減也会影响微生物活动，改變土壤空气成分和土壤热量，但归根到底这些因素在土壤中的變化还是直接决定于水分。因此可以得出結論：在土壤复杂矛盾的統一體中，水分和空气的矛盾是主要矛盾。由于它們所处关系的協調性或矛盾性，决定了其他因素的協調或矛盾。而水分又是主要矛盾的主要方面，它決定空气的存在，直接制約着土壤的通气性、氧化、还原，好气、嫌气过程、增溫或減溫和养分的有效性等等。因此，要改變土壤肥力状况，就要抓住主要矛盾和矛盾的主要方面，通过調節水分来調節其他肥力因素，改善水分状况来改善土壤肥力因素之間的協調关系。由此可見，土壤肥力是土壤肥力諸因素綜合作用的体现，決定于一定的肥力因素水平，同时又受諸肥力因素制約方式的影响。要創造和提高土壤肥力，就要在不断提高肥力因素水平的同时，改善肥力因素的制約方式；因为一定的肥力因素水平与一定的制約方式的統一體，才是肥力状况的最終体现。

三、良好耕層構造是土壤肥力的主要條件

通过作物对土壤的要求和土壤肥力因素相互关系的分析，使我們进一步了解到要农作物全面持續增产，必須不断提高土壤肥力因素水平和協調它們之間的关系。在生产实践中，一方面要增加肥力因素，另一方面要改善肥力条件。当土壤中水、肥缺乏时，增加肥力因素是提高肥力的中心环节。相反，土壤潛在肥力很高，那末，改善肥力条件就具有決定意义。創造良好的耕层構造是改善土壤肥力条件最有效方法之一。因为良好的耕层構造既具有高度的肥力因素水平，又有良好的協調作用。通过耕层構造来調節各个肥力因素的作用，不受任何時間、地点和其他条件的限制，而具有广泛的适应性。实际上我国和世界各国絕大部分农业生产的較高产量，是从創造良好耕层構造来获得的。因此，良好的耕层構造是土壤肥力的主要条件。

(一)耕层構造的概念

什么叫做耕层構造呢？耕层構造是指整个耕作层土壤的構造状况，也就是这层土壤中固相、液相、气相三相的比列关系。土壤中三相的同时存在和良好的比例关系，在很大程度上保證了作物对水分、养分、空气的需要，这是作物丰产的必要条件。耕作层以下的土壤，由于受耕作、栽培、施肥、灌溉的影响，它的特征、特性和肥力状况都与自然土壤有很大的差別。同时它又經常影响着耕层的物理、化学、生物性質和肥力状况，如保水保肥能力，通气渗水状况，它虽然不屬於耕层構造概念范围之內，但对耕层構造有重大的影响，不可忽視。

什么叫做良好的耕层構造？良好耕层構造主要包含三个方面：1.耕层深厚。2.松軟肥沃。3.有良好的三相比例关系。深厚的耕作层是保水、保肥、供水、供肥的基础。对調節水、肥供应有較大的緩冲能力。松軟肥沃的耕层構造是結構好、耕性好、肥力高的具体表

現。良好的三相比例关系，使水分和空气在耕作层中各得其所，互不排斥。从而充分发挥各种肥力因素的增产作用。所以，耕层深厚，松软肥沃和具有良好的三相比例关系，就成为发挥肥力因素综合作用不可分割的整体，也是良好耕层构造的重要标志。

什么叫做良好的三相比例关系？良好的三相比例关系主要解决土壤中水分和空气的矛盾，并通过协调水分和空气的关系，达到土壤中有良好的温度和养料状况。根据研究结果，良好的三相比例关系是：固体和总孔隙度（包括液体和气体）之比为1：1或近于1：1；在总孔隙度中，毛细孔隙（液相）和非毛细孔隙（气相）之比也为1：1或近于1：1，即土壤中固相和孔隙度各占总体积的一半，而水分和空气各占总体积的四分之一左右。由于三相比例经常变化，在生产过程中（除人为影响外）一般总孔隙度比固相稍大一点，而气相又比液相稍大一点较为有利。但是在干旱地区大孔隙反而会引起水分迅速扩散，在这种情况下毛细孔隙（液相）比非毛细孔隙（气相）大一些，反而更有利于保持水分。由此可见，不同地区的耕地，由于土壤类型、气候特点不同，应该有它自己独特的良好三相比例关系。

良好的三相比例关系是指旱地作物的一般要求，而水田作物不完全严格要求三相同时具备，在大多数情况下，固、液二相同时存在也可满足其生活要求，这主要是由于水田作物具有特殊的生物学特性，兹将旱地作物和水田作物对“三相”的要求说明如下：

1. 对固相来说：无论旱地或水田作物都要求有立足之地，水分、养料供应之源，因此固相是一切作物所不可缺少的基地。

2. 对液相来说：水分是植物生存的必要条件，无水就无生命，特别是水田作物对水分要求更高。旱地作物也要求经常有适当的水分供应，过少则受旱，过多则受涝。

3. 对气相来说：氧气是植物一切生命活动必不可缺少的因素。旱地作物根部呼吸所需要的氧气主要取给于土壤空气中的分子态氧，而水田作物如水稻具有通气组织，氧气可以从茎叶输送至根部。因此二者对土壤通气就有不同的要求。

旱地作物生长于疏松通气的土壤中，根部呼吸所需的氧取之于土壤，呈分子态 O_2 ，它所利用的营养物质的形态主要是氧化态的（如 NO_3-N ），它是好气分解的产物，只有在通气良好的土壤状态下，才有利于进行好气分解，经氧化作用，形成硝酸态氮。在没有空气或通气不良的条件下，土壤中进行嫌气分解和还原作用，不仅养料无从获得，而且累积有毒物质（如 H_2S ， CH_4 ， NH_3 ）而致作物中毒死亡。

由于氧是根部生命活动所必需，旱地作物除从土壤摄取外，别无来源，因此旱地作物要求土壤具有良好的气相，保证生理活动的正常进行。

水稻根部生命活动所需要的氧气，来自地上部的空气，由茎叶中的通气组织输送至根部，并由根系向外分泌，使根系四周的土壤变为氧化环境。此外，还可从多方面得到氧气的供应：①从大气中溶解于水中的氧随水分下渗而带到根部。②从灌溉水中带入氧气。③水中低等植物光合作用所放出的氧溶于水中。④在田间管理上排水落干，晒田和耘耨搅动都能使土壤间歇地得到氧气的供应。

从营养特点来说，水稻能同时利用硝态氮和氨态氮，但以氨态氮作为氮素营养的主要来源。氨态氮是在淹水条件下嫌气分解还原过程生成的产物，而且在保肥方面氨态氮比硝态氮更有利于土壤胶体吸收而减少流失或脱氮损失。土壤中的磷多呈 $AlPO_4$ ， $FePO_4$ 而难于利用，在淹水和酸性条件下，由于根际排出二氧化碳降低根系周围PH值，能还原为水溶性的 $Fe_3(PO_4)_2$ ，大大提高了磷的有效性和利用率。在淹水条件下对钾的利用也无不利影响。

在还原条件下，一些有毒物质如 CH_4 ， H_2S 等会逐渐积累，但由于水稻根部能向四周分

泌氧气，而造成根周围的氧化环境，与来自土壤溶液中的 Fe^{2+} 在根面上被氧化成 Fe_2O_3 淀积于根的表面，形成包裹稻根的保护鞘，与 H_2S 作用成为硫化铁而沉淀，而消除 H_2S 的毒害作用。只有在长期淹水，有机质进行大量嫌气分解，土壤缺铁时，稻根因失去 Fe_2O_3 的保护作用，才会遭受 H_2S 的毒害。

因此，在水田淹水时期的耕层构造只有固相和液相，少量气体溶解于液相，而且是固相分散于液相之中。这就是水稻生理特点和相应的耕作措施所产生的水田耕层构造特点。然而这并不意味着水稻生育期间不要求有良好的通气条件，恰巧相反，在水稻的秧苗分蘖拔节时期，给以适当的搁田，调整三相关系，对水稻生长发育有利，在水田旱作期间，其耕层构造基本上完全与旱地一致。

良好耕层构造的标志包括：深，松（酥），细，软，肥，匀，平，净等八方面内容，即耕层深厚，酥松通气，结构细致，质软紧密，肥力长足，分布均匀，田平如镜，杂草除净。具备这八项标准的耕层构造，不但三相比例关系好，而且能调节土壤中水、肥、气、热状况，为高产稳收创造良好条件。

良好耕层构造之所以有调节土壤肥力因素的作用，这是因为深厚，疏松，肥沃的耕作层，具有较好的三相比例关系，使水分和空气分别处于毛管孔隙和非毛管孔隙的协调状态，保持良好的水分和空气状况。在水分适量，通气良好，温度适宜的情况下，有利于土壤中微生物的活动，有机质的分解，因而有良好的养分状况。在良好的水、肥、气、热等土壤肥力因素条件下，作物根系的呼吸，生长，吸收活动也最强烈，吸收大量水分养料，以供应植物生长发育。

因此具有团粒结构的耕层构造对保持耕作层中良好三相比例和调节水、肥、气、热状况，具有巨大意义。

团粒结构的形成是由植物根系的分割压挤，和活性腐植质与粘土的胶结作用，形成各种大小的团粒，团粒内部为毛细管孔隙贮藏的水分，进行嫌气分解，团粒表面进行好气分解。团粒具有一定程度的稳定性，使良好三相比例关系较为持久，水分和空气相协调，热量状况和养分供应良好。同时由于团粒之间相互接触面小，土面疏松有利于通气和接纳雨水，在水分蒸发时，土表团粒首先干缩而切断与下部毛管的联系，因而减少土壤水分蒸发，保蓄水分。所以在有结构的土壤上，无论对积蓄水分，防止蒸发，流通空气，调节养分都有很大作用。所以，在可能条件下，应设法创造团粒结构，更好地满足植物对全部生活因素的需要，以利于增产。但是团粒结构只是充分发挥肥力因素综合作用的主要条件，而不是土壤肥力的总体。认为任何地方都要创造团粒结构才能获得丰产，显然是不正确的。反之，完全否认团粒结构的作用，忽视它在某些地区或某种条件下的增产作用也是错误的。目前全世界大部分地区的较高产量不是依靠团粒结构，而是依靠良好的耕层构造。但我们应该承认团粒结构的良好作用，并把它当作良好耕层构造的优良属性，在可能情况下创造团粒结构，使良好耕层构造作用持久，更好地发挥耕层构造对调节土壤肥力因素的作用。当耕层构造或团粒结构遭到破坏，肥力因素水平降低时，就须采取恢复耕层构造和团粒结构的措施，以及补充肥力因素来提高土壤肥力，保证农作物的稳定高产。

（二）建立良好耕层构造的途径：

创造良好耕层构造应从三方面入手：

1. 合理深耕，增施有机肥料，结合精耕细作是创造良好耕层构造的基本措施。

要达到良好耕层构造的指标——深、松、细、软、肥、匀、平、净等。必须采取深耕施

肥和精耕細作等农业技术措施。深耕,增施有机肥料,精耕細作三者必須紧密配合,才能收到显著效果。如果只深耕不施肥反会破坏肥力条件,降低肥力导致減产。大量施肥而不深耕,肥料容易流失,不能充分發揮施肥的效果。深耕、施肥如不精耕細作,則土肥不能相融,土壤不能很好熟化,所以深耕、施肥、精耕細作是創造良好耕层构造不可分割的关键措施。同时也是生土變熟土,熟土變肥土的基本技术措施,只有通过这些措施,良好的耕层构造才能創造。

2. 改良土壤質地是創造良好耕层构造的重要措施。

土壤質地好坏对土壤肥力有很大的影响,質地过松过紧都有不良影响。砂土过松,通气較好,但有机質分解快,保水保肥能力差,养分容易流失,且溫度變化快。粘土太紧实,通气不良,有机質嫌气分解,保水保肥力强,但排水不良,溫度升高緩慢。而壤質土兼有砂土和粘土优点,不松不紧耕作良好,既有利于通气透水,又具有相当的保水、保肥能力,水、气状况協調,有机質分解良好,供水、供肥性好,适于多数作物生长,是农业生产上較理想的土壤。水稻土如質地过粘,会引起泥浆、起浆等不良性状,耕作困难,作物生长不良。如砂性过重,容易漏水、漏肥也不适于水稻栽培。由此可見,土壤質地是决定土壤肥力的重要条件之一,它在相当程度上制約着土壤中水、肥、气、热状况。所以在質地不良的土壤上,創造良好耕层构造的方法之一,就是改良質地,創造肥力条件。

改良土壤質地的有效方法主要是:沙土掺粘,粘土掺沙,达到粘沙适中。但沙土客粘或粘土客沙的数量,应根据原来質地来决定。一般旱地以四沙六泥,水田以三沙七泥为宜。必須強調指出,在改良土壤質地的同时,必須与深耕、施用有机、无机肥料、精耕細作結合起来,才能收到显著的效果。

3. 創造巩固团粒結構,进一步加强耕层构造的稳固性。

稳固的团粒結構对吸水、保水和通气,協調水气矛盾,調节溫、热状况和养分供应,具有很大的作用。在可能条件下,創造稳固的团粒結構,使耕层构造的优良作用持久些,对生产实践有重要意义。

团粒結構形成的条件主要是胶結物質和成型动力。胶結物質是形成稳固团粒結構的主要因素,土壤中須有一定量的胶結物質,才能把单粒胶結成团粒。(1)新鮮腐植質是形成稳固团粒結構的重要胶結劑,与鈣离子結合成为凝結状态,具有不可逆性,故能与土粒形成稳固团粒結構,但只有一次胶結作用,因此,要土壤中不断形成团粒結構,就要不断地补充新鮮腐植質。(2)粘粒:鉄鋁的氢氧化物胶体硅酸凝胶等在一定水分条件下,有一定的胶結作用,但遇水分散,不能形成稳固团粒結構。(3)石灰中的鈣及其他阳离子对带負电荷的胶体有凝聚作用,故有胶結土粒的作用,尤以鈣离子作用为大。在新鮮腐植質与鈣的共同作用下,容易形成稳固的团粒結構。

土壤团粒結構的形成除了有胶結物質外,还要有成型动力。这些动力主要有:(1)胶体的凝聚作用:其中以鈣离子与土壤中的有机、无机胶体的凝聚作用最为理想。(2)干湿交替作用:湿脹干縮是土壤胶体的通性。土壤由湿變干时,因胶体脫水程度和速度不同,使土块裂縮,由于變湿时因胶体吸水性質和快慢不同,又使土块崩裂。如此干湿交替就促使土块崩散,为形成团粒創造条件。(3)凍融交替作用:土壤毛管孔隙內的水分,因結冰体积膨脹,产生压力,使土块崩解。經過一冬的凍融交替,就使土壤大块變小,小块變成細碎和团粒。(4)耕作的作用:耕耙使土块破碎而疏松。選擇水分适宜时耕作有利于促进团粒的形成,但过多的耕耙会造成尘土。(5)植物根系的穿插,分割压擠作用,使土壤分割成多孔状态,特