

初中农业基础教育教材

作物栽培 基础

ZUOWU ZAIPEI JICHU

中央教育科学研究所
中国农业大学
初中农业基础教育
教材编写组 编



中国农业大学出版社

编写说明

为了解决农村普通初中教育与农业经济发展不相适应的矛盾，及时传播科学知识，推广农业科技成果，为农村培养适合可持续发展需要的人才，我们组织有关专家和一线教师编写了这套教材。

全套教材由具有共性的基础知识（总论）和具体的知识技能（各论）两大部分组成。每一部分由若干分册组成，每一分册相对独立，使学生通过任何一册教材的学习均可以掌握相应的知识及技能。教材体现了“广、易、新、活”四个方面，即：“广”体现了教材的整体系列，可供不同区域选择适合该区域的实际情况的教材；“易”体现了易懂、易学、易掌握，所讲述的理论和实践紧密结合；“新”体现了内容的前瞻性及该领域中前沿、新颖、先进、科学的知识、技术、技能，使学生通过学习不仅掌握一定的基本知识和技能，同时也成为农业第一线科技务农的带头人；“活”体现了教学内容的实用性，教学安排和教学过程的灵活性，适宜各地因地制宜、因农时季节而宜地开展教学。

教材的编写依据农村初中学生的文化水平和心理特点，由浅入深、由易到难，循序渐进。强调学以致用、学有所用和学用结合。教材内容避免了与现行学科内容的交叉、重复。

我们希望通过学习这套教材使农村的初中学生能够掌握基本的农业知识和一门或几门农业技术的基本要领，树立热爱农村、建设家乡、讲科学、会经营、爱劳动的思想品质，为农村现代化建设贡献自己的力量和智慧。

由于经验不足，恳切希望广大师生和读者对本书提出宝贵的意见，以便今后改进。

序

我国是一个农业大国，农业是国民经济的基础。国家“十五”计划明确提出：要始终把农业放在国民经济发展的首位，保证农业在提高整体素质和效益的基础上持续、稳定发展，使农民收入较快增长。实现这个目标的关键是提高农村人口的素质，特别是科技素质。

改革开放以来，农村初中教育进行了积极改革，“农科教结合”、“三教统筹”等项改革的实施，有力地促进了农村现代化建设。但是，总的说来，当前农村普通初中的教育与农业经济建设和农村社会发展的需求还不完全适应，与大多数农村学生成长的需求还不相适应。因此，农村在普及九年义务教育的同时，要深化以课程、教学为核心的农村普通初中教育改革，在促进青少年德智体全面发展的同时，把农村初中学校办成在当地传播科学文化知识、推广农业科技成果、促进社会主义精神文明建设的基地。

我国现有农村初中在校生 6200 多万名，每年约有 2000 万名初中毕业生，其中能升入高中阶段继续学习的约占 52%，近半数初中毕业生要返乡参加劳动，虽然各地都在大力解决高中阶段教育的发展，但短时间内难以普及高中。因此，调整农村初中教学内容是提高农村初中在校生素质的长期而艰巨的任务。在农村中小学全面推进素质教育，对于提高农村地区人口整体素质，有极为重要的作用。在农村初中实施农业基础知识教育，是农村教育改革的一项课题，认真解决好这个课题有助于使农村教育转变到主要为农村经济和社会发展服务上来。

为了落实全国农村初中教育改革，2001 年 6 月 8 日国家教育部、农业部联合发文(教基[2001]18 号)提出《关于在农村普通初中试行“绿色证书”教育的指导意见》，指出：“在农村普通初中试行‘绿色证书’教育的指导思想是：贯彻落实《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》、《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》(中发[1999]9 号)和《国务院关于基础教育改革和发展的决定》(国发[2001]21 号)有关精神，做到有利于普及九年义

务教育，提高学生的巩固率和毕业率；有利于学生创新意识与实践能力的培养，适应农村经济和社会发展的需求，适应学生发展的需求；有利于把农业技术、经营管理等内容纳入教育内容，形成新型的教育模式”。

教基[2001]18号文还提出有关教学安排的具体意见，即适当调整现行九年义务教育初中课程，在初中阶段的劳动技术课时和地方安排课时中安排“绿色证书”培训课程，使学生在初中阶段有300课时左右的教学时间，其中60%左右用于理论课，40%左右用于生产实习课。县、乡两级教育部门与农业行政主管部门可根据当地实际确定2~3门专业课程，使学生比较系统地了解掌握某种岗位生产、经营管理的基础知识和技能。

由中央教育科学研究所和中国农业大学、初中农业基础教育教材编写组编写的《初中农业基础教育教材》，把学生的文化知识与学习农村所需要的各种实用技术和经营管理结合起来，培养有理想、有文化、有纪律、有道德、会技术、懂经营、善管理的农村新一代青年。这套教材为普及九年义务教育的巩固和提高；为学生创新意识与实践能力的培养和适应学生成长的需求；为把农业技术、经营、管理等课程内容纳入义务教育课程，做了有益的探索和尝试。

我们希望通过这门课程的学习，使农村初中生具备一定的农业生产和管理科学知识，他们回到农村将像科教兴农的种子撒在祖国辽阔的大地上，生根发芽，结出丰硕的果实。

金学方
二〇〇一年七月一日

前 言

农业是国民经济的基础，种植业是农业的基础。种植业一般包括种植稻、麦、棉、果、菜、花、草、树木以及具有各种特殊价值的特种作物(如油料、烟草、药材等)。这些作物的产品不仅为人类直接提供衣食住行的食物和用品，而且为动物提供饲料和为工业提供原料。因此，种植业是直接影响国计民生的产业。我国仅有约 1 亿公顷的耕地主要是用于种植业生产，要养活近 13 亿人口，还要满足各行各业的基本需要，为此，我们必须“科学种田”，运用现代科学技术，不断提高作物产量和质量。

无论种植何种作物，都必须了解作物的生长发育规律，必须了解作物与环境的关系，必须学会运用先进的农业技术来调整和控制作物的生长发育，以期达到人们预想的丰硕成果。这就是本书所讲授的作物栽培基础理论与技术，它只涉及各种作物栽培的通用基本知识，所以，可称之为“总论”。我们还将陆续编写各种作物栽培的教材，称之为“各论”，以便读者有选择地直接学习各种栽培实用技术。

本书首先讲述作物及其生长发育的基本概念，其次是作物从种到收所涉及到的种子、土壤、肥料、热量、水分、光照等基本条件与作物生长发育的关系，以及调控原理与技术。此外，还包括作物受害及防治的基本知识等。

随着现代科学技术的快速发展，本书力求结合现代农业实际，在各课教学内容中，尽量充实一些成熟、已经推广的高新农业技术。

为了加强学生的能力培养，本书还编写一些实验作业与指导，有利于学生接触生产实践，增加感性知识。本书还提供一些思考题和少量阅读材料，以利于培养学生独立思考和自我获取知识的能力。

本书系初次编写，有待于教学实践中修订，敬请提出宝贵意见。

编者

2001 年 9 月

目 录

第 1 篇 作物与作物栽培	(1)
第 1 课 作物与作物生产	(1)
第 2 课 作物生态环境与栽培基本环节	(4)
第 2 篇 作物生长发育与产量	(7)
第 1 课 作物生长与发育	(7)
第 2 课 作物产量与品质	(11)
第 3 篇 品种改良与良种繁育	(14)
第 1 课 作物遗传	(14)
第 2 课 作物繁殖与育种	(17)
第 3 课 良种繁育	(21)
第 4 篇 气候与作物	(25)
第 1 课 气象条件与作物生育	(25)
第 2 课 廿四节气与农事	(30)
第 3 课 中国气候与作物分布	(34)
第 5 篇 土壤与肥料	(38)
第 1 课 土壤	(38)
第 2 课 作物的营养	(43)
第 3 课 肥料	(46)
第 4 课 科学施肥的基本方法	(50)
第 6 篇 灌溉与节水	(54)
第 1 课 作物的需水	(54)
第 2 课 农田灌溉	(56)

第3课	灌溉方法与灌水技术(1)	(59)
第4课	灌溉方法与灌水技术(2)	(62)
第5课	节水农业	(65)
第7篇	作物灾害与防治	(68)
第1课	作物病害	(68)
第2课	作物虫害	(73)
第3课	作物病虫害防治	(76)
第4课	作物草害与鼠害	(80)
第5课	气象灾害与防御	(85)
第8篇	设施园艺	(89)
第1课	设施园艺与蔬菜生产	(89)
第2课	园艺设施的种类(1)	(92)
第3课	园艺设施的种类(2)	(95)
第4课	覆盖材料	(97)
第5课	蔬菜设施栽培技术要点	(100)

第 1 篇

作物与作物栽培

第 1 课 作物与作物生产

俗话说国以民为本，民以食为天。当我们坐在餐桌边，首先会看一看有什么果蔬菜肴，主食是米饭还是面食。你能说出餐桌上食品是怎样来的吗？何时播种，怎样才能种好呢？

作物 我国农业历史悠久，经过劳动人民长期驯化、引进和培育，栽培种植的作物种类很多。作物(彩图 1)就是人们常说的庄稼，像水稻、小麦、棉花、油菜、大豆等，它们是对人类有应用价值、为人们所栽培的各种植物，即栽培植物。我们一般所说的作物，是指田间大面积栽培的作物，即目前农业上所指的粮、棉、油、麻、烟、糖、茶、桑、蔬、果、药、杂等作物，因其栽培面积大，地域广，又称为大田作物，也可称为农作物。

作物的栽培生产不仅为人类提供了食品，而且为畜牧业提供了饲料，还为工业提供了原料。

我国栽培作物种类繁多，每种作物又有多种类型和品种。一般将栽培作物分为粮食作物(彩图 2)、经济作物(彩图 3)、绿肥饲料作物、药用及调味品作物、果树作物、蔬菜作物(彩图 4)和观赏作物等 7 个大类。

看一看：

你所在地区有哪些主要作物，各属于哪一类型？

作物生产

作物生产是人类生命活动所需能量的根本来源。食物中的能量，归根结底来自绿色植物转化的太阳能。绿色植物吸收太阳的光能，通过光合作用，把从空气中吸收来的二氧化碳和从土壤中吸收的水分及无机物质转化成有机物质，同时将日光能转变成化学能，贮存在有机物质里。人类所需的能量一部分直接来自食用的植物产品，另一部分来自用植物产品作为饲料、经过转化后的动物产品，如肉、奶、蛋等。

作物生产是农业的基础。农业生产包括种植业(即作物生产)、养殖业(即动物生产)和农副产品加工业。动物生产和农副产品加工主要是以种植业为原料，所以，作物生产在农业生产中是非常重要的。

我国作物种植制度

种植制度是指一个地区或生产单位甚至一个家庭在当地自然条件和经济条件下 1 年或几年的作物种植形式。在作物安排上，包括熟制、作物布局、轮作方式和种植方式。

熟制是指一个地区作物 1 年能种几次收几次：1 年种 1 茬收 1 次，称为一年一熟；1 年种 1 茬以上，称为多熟种植。我国地域辽阔，气候、土壤、经济条件各地差异很大，形成了由南向北、由东向西的不同种植形式。例如，东北、西北地区一年一熟；华北平原、江淮流域一年二熟或二年三熟；华南等地一年三熟。

作物布局也叫作物配置，就是指一个生产单位或地区，根据气候、土壤、肥料、机械、水利条件和市场需求，制定一定时间内的作物种植规划。具体来说就是种什么、种多少和种在哪里的问题。作物布局非常重要，好的作物布局有利于提高产量和增加收入。

轮作方式是指在一定的周期内，将不同作物按顺序在同一田地上逐年轮换种植的做法。每个地区都有多年形成的轮作方式，例如大豆→玉米→马铃薯，小麦→玉米→棉花，小麦→水稻→油菜→水稻等。倒茬也叫换茬，是指在同一田地上前后茬种植不同作物。同一块地里 1 季或几季连续种植一种作物，称为连作。有的作物比较耐连作，如棉花、水稻等；有的作物不耐连作；有些作物忌连作，如大豆、西瓜等。不耐连作的作物连续种植减产严重。合理换茬能够显著提高作物产量。

种植方式也叫栽培方式，是在一块地上 1 季或 1 年内栽培作物的种类及其配置方式，包括单作、混作、间作、套作等。单作是指在同一块地上，种植一种作物的种植方式，也称平播。间作是指在同一田地上、同一生长期内，分行或分带相间种植 2 种或 2 种以上生长期相近的作物的种植方式(彩图 5)。间作是充分利用空间的种植方式，一般间作比单作增产。混作(也称混种)是指在同一田地、同一生长期内，混合种植 2 种或 2 种以上作物的种植方式，也是充分利用空间的方

式，但混作田间管理不方便。套作是指在前季作物生长后期的株行间播种或移栽后季作物的种植方式，也称为套种、串种。套种田既充分利用空间，又充分利用时间，通过延长后茬作物的生长季节，提高全年产量。

【实 验】

在当地，选2块种植不同作物的地块，看看当时种植的是什么作物，下一茬将要种植什么作物，一年种几次收几次(即属于什么熟制)?上、下茬作物采取什么种植方式(即单作或间、套作)?

【复 习 题】

1. 我国栽培作物的类型有哪些?并分别列举各类中的作物。
2. 什么是种植制度?

第2课 作物生态环境与栽培基本环节

鱼儿离不开水，花儿离不开太阳，地球上的任何生物都离不开周围环境。作物也一样，环境适宜，则生长发育得好，产量高。那么，作物生存需要怎样的环境呢？能不能通过一些栽培措施人为地改善其环境条件，更好地满足其需求呢？

作物的生态环境

作物生长在田间，周围环境中的各种因素都与其发生直接或间接的关系，影响到作物的生长发育，这些因素称为作物的环境因素或生态因素。它们涉及气候、土壤、生物和化学等诸多因素，如空气、光照、温度、降雨等属气候因素；土壤水分、土壤温度、土壤空气、土壤养分等属于土壤因素；作物病害、虫害，田间鼠害，杂草等属于生物因素；土壤酸碱度、土壤有毒物质含量属于化学因素。

环境因素对作物生长发育的影响有大有小，有些则作用不明显，但是光照、热量（表现为温度）、水分、养分和空气是作物生命活动不能缺少的因素，叫做作物生长发育的基本环境因素或生活因素。如果缺乏其中任何一种，作物就不能生存，就像人类离不开水、空气和食物一样。基本环境因素之外的其他因素对作物生长发育也产生不同程度的影响，如杂草、病虫害等，如果控制不好，常常会引起大幅度减产。

作物生长发育要求一定的环境条件，只有满足作物对水、肥、气、热、光的需求，作物才能正常生长；因此，适宜的气候，肥沃的土壤，充足的光照、水分和养分，加上精细的耕种管理，作物就能生长好、产量高、品质优。

想一想：

为什么在树荫下或在山坡地上作物长不好？

作物栽培的基本环节

农民种地要实现高产、优质、高效、低耗、省工，就要科学种田；因此，必须了解作物生长发育的特点和规律，了解作物对环境条件的要求及其反应，通过耕作栽培措施调节控制作物的生长发育，实现预定目标。

作物栽培主要应抓好下面几个环节(图 1.2.1)。

1. 培肥土壤

肥沃的土壤是作物高产、稳产的基础。土层深厚，土壤肥沃、疏松，有利于作物生长。通过合理轮作倒茬，增施有机肥(上粪)、秸秆还田和种植绿肥等措施可以不断培肥地力，提高土壤的肥沃度。

2. 精细耕作与平整土地

土壤耕作包括翻耕、旋耕、深松、耙地、耱地或耢地等多项作业。一般在秋天或春天先用有壁犁对土壤进行翻耕深松(图 1.2.2)，然后进行耙耱整地，起垄或整畦。土壤耕作要达到地面平整，表面疏松，上虚下实，为作物播种、出苗创造良好的土壤条件。

3. 选择优良品种

每种作物都有许多不同的品种或类型，优良品种可以显著提高作物产量；但要注意，每一个品种都有自己特定的适宜种植区域，要选择在当地种植过并表现良好的品种。从未在本地种过的作物或品种一定要经过试种成功后，才能大面积推广种植。

4. 适时播种，合理密植

不同地区、不同作物都有各自适宜的播种期。作物要丰产，种好是第一关。要力求播种深度一致，落粒均匀。

为了出苗整齐、均匀，除要保证整地质量、播种质量、土壤水分外，种子本身的质量和对种子进行处理也是很重要的。播前进行种子筛选，去掉破粒、坏粒，留下均匀合格的籽粒用来播种。播种前晒种有利于增强种子活性。拌种或进行种子包衣处理对发芽出苗，防止病虫害危害，保证全苗、壮苗有积极作用。

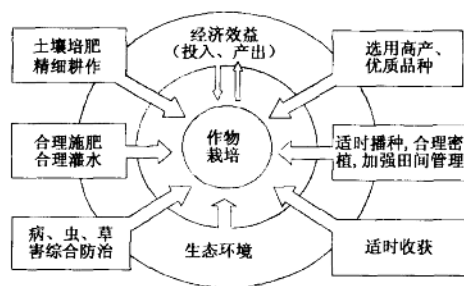


图 1.2.1 作物栽培的主要环节



图 1.2.2 耕地

5. 合理灌溉、施肥

对旱地要加强蓄水保墒，尽量把雨水保存在土壤当中，同时多施有机肥，适当增施化肥，提高水分的利用效率。水浇地至少要在播种前灌底墒水，保证作物正常发芽出苗，然后根据水源和降水情况在生长关键期灌水一两次。

6. 加强田间管理

田间管理除水肥管理外，主要有间苗、定苗、中耕、除草、防治病虫害等环节。有些作物像玉米、棉花播种出苗后需要进行间苗和定苗。间苗是使幼苗由密疏稀，有利于培养壮苗。定苗就是确定最后密度。间苗、定苗的目的是去掉病株、弱株，保留均匀一致的健壮苗。中耕也叫锄地，主要作用是疏松表层土壤，调节水分状态，消灭杂草。作物生长期间，时有病虫草害发生，要注意调查和防治。

7. 适时收获

像棉花、水果、蔬菜等作物成熟时，要适时收获，以保证产量和品质。有的作物适宜的收获期长一些，如水稻、甘薯、籽粒（青贮）玉米；有的作物适宜的收获期较短，如一些蔬菜、容易落粒的豆类、甜玉米等。

【复习题】

1. 影响作物生长的环境因素有哪些？举例说明。
2. 作物栽培的基本环节有哪些？

第2篇

作物生长发育与产量

第1课 作物生长与发育

在上学的路上，你留意过作物是怎么长大的吗？作物的根长得快，还是茎长得快？作物是怎样长高的，如何开花结实的？有没有办法能使作物长得快一些或慢一些？

作物的一生就是不断生长和发育的过程。通过生长发育，形成作物叶、根、茎、花等器官和植株个体。

生长和发育 生长就是指作物体积的增大，质量的增加，同时伴随着植株形态有规律的变化(图 2.1.1)。在小麦或玉米快速生长期，每天都能看到作物在长高，变大。

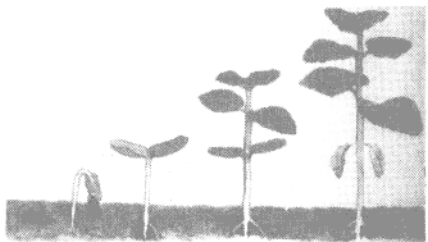


图 2.1.1 向日葵种子发芽生长

生长是通过细胞的分裂和增大来完成的。作物的生长可以通过长度、粗度、体积、质量等的增长来测量。

出苗后的作物一般前期生长缓慢，中期加快，呈直线增长，并达到生长速率高峰，然后又变得缓慢，以致完全停止。作物一生中生长速度呈现慢—快—慢有节奏的变化过程。按生长进程将小麦株高变化作图，就会发现画出的曲线与英文字母“S”相像，叫做作物的 S 型生长曲线(图 2.1.2)。

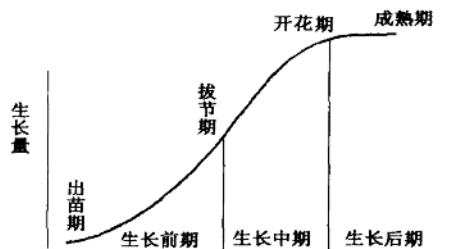


图 2.1.2 小麦不同时期株高生长曲线

作物种子萌发后，在根和茎顶端的生长点不断分化出根、叶和分枝，在主茎和分枝的特定部位分化出花芽，植株形态结构和生理机能也发生质的变化，这一变化过程叫做发育。棉花、果树等双子叶植物主茎或侧芽分化形成花原基，进一步形成花器官的过程叫花芽分化；玉米、水稻等禾谷类作物花器官的分化形成过程叫幼穗分化。

营养生长和生殖生长的划分通常以花芽分化（禾谷类的幼穗分化）为界限。花芽分化前的一段生长称为营养生长，之后属于生殖生长。实际在很长一段时间内，营养生长和生殖生长同时进行。棉花、大豆等作物更是如此，一方面不断长叶、长分枝，另一方面进行开花结实。

营养生长是生殖生长的基础。一般地说，只有根深叶茂，才能穗大粒满。在营养生长期，植株生长健壮，地下有强大的根系吸收水分和无机养分，地上有大量绿色叶片利用阳光制造并积累有机物质，就能够促进生殖器官的发育。

生育期和生育时期

从作物种子播种、出苗到新的种子成熟叫做作物的一生。作物一生持续的总时间（以“天”计）称为生育期。栽培作物有的是收获籽粒，有的是收获营养器官如根、茎、叶等。对于以营养体为收获对象的作物（如麻类、薯类、蔬菜、烟草等）来说，生育期则是指播种出苗到主产品收获的时间。

作物生育期的长短，由作物的遗传特性和所处的环境条件共同决定。同一作物的生育期长短因品种而异，有早熟、中熟和晚熟之分。例如春播玉米，80~100天为早熟品种，100~120天为中熟品种，120天以上为晚熟品种。在相同环境条件下，各个品种的生育期是相对稳定的，环境条件的改变可以使作物的生育期相应缩短或延长。

一般来讲，生育期短的品种植株矮小，单株产量低，种植时要密一些；生育期长的品种植株高大，单株产量较高，种植时要稀一些。在田间条件适宜的情况下，只要种植密度适宜，管理得当，早、中、晚熟品种都能获得高产。

作物生长发育过程中，其外部形态呈现明显的阶段性变化，根据这种形态变化将作物整个生育过程分为若干个时期，称为作物的生育时期（图2.1.3）。如禾谷类作物可分为发芽出

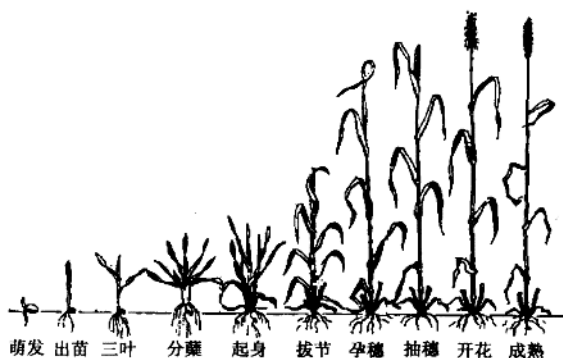


图 2.1.3 小麦的生育时期

苗期、分蘖期、拔节期、抽穗开花期、灌浆期、成熟期；豆类作物可划分为发芽出苗期、分枝现蕾期、开花结荚期、成熟期；等等。作物各生育时期出现的早晚，除与品种、栽培条件有关外，还与当地的气候条件密切相关，因此作物生育时期也称为物候期。

看一看：

在你所在地区，选择一两种作物，看当时处于哪一生育时期？

作物生长发育的调节控制

生长发育是不可逆转的规律，作物长大后就不会再变小，但生长发育速度的快慢是可以进行控制的。采取措施调控作物生长发育要在快速生长阶段之前进行，这时促进或控制作物的生长速度比较容易。一旦过了快速生长期，作物已基本定型，调节就起不了多大作用了。

常见的调控技术有：

1. 水肥促控

作物一生中，并不是水分、养分越多越有利。在一定的生长阶段需要减少水肥供应，控制作物生长，对于增强作物的抗性、提高产量是非常重要的。如小麦、水稻等作物，如果苗期水肥过多，叶片肥大，分蘖增加，就会造成后期田间作物群体通风、透光不好，茎秆细弱，容易倒伏，病虫害严重，产量不高。前期适当控制水肥，使叶片变小，植株变矮，容易创造合理的作物群体，田间光照条件好，植株健壮，抗病、抗倒伏能力增强，有利于后期生长和产量形成。

蹲苗属作物水肥促控的一种形式，是一项非常有效的高产稳产措施。小麦、玉米等作物在苗期，通过少浇或不浇水或者其他措施，控制上层土壤水分，能促进根系下扎，使作物地上部分生长缓慢，茎秆发育粗壮，根深叶茂，不易倒伏，在后期上层土壤干旱时，还可以吸收利用下层土壤水分。

2. 棉花整枝

整枝是棉花生产中的重要环节。通过整枝去掉不长棉铃的营养枝，打掉顶芽和侧枝嫩芽，可防止其疯长，控制营养生长和促进生殖生长，让有机养分向棉铃和纤维转运，实现高产优质。

3. 果树修剪

通过幼树整形和枝梢修剪(图 2.1.4), 可保持一定树形和去除病虫朽枝, 调节光照和结果状况, 提高产量、改进品质。果树修剪能促进花芽分化。

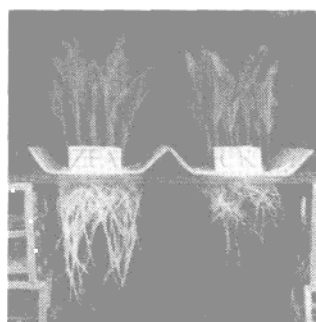
4. 化学控制

使用化学控制物质可以促进或控制作物的生长发育, 增强作物的抗逆能力, 达到增产优质。

用化学调节剂喷洒植株, 可调节控制营养生长和生殖生长, 获得高产优质, 减少田间管理工作, 提高劳动效率。如棉花用缩节胺化学整枝, 可替代人工整枝; 小麦、玉米用多效唑处理可壮秆防倒, 减少倒伏(图 2.1.5); 苹果用果形素处理可提高果品品质。



图 2.1.4 苹果整枝



左. 调节剂处理; 右. 对照
图 2.1.5 玉米化学调控

想一想:

棉花后期为什么要摘心?

【复习题】

1. 什么是作物的生长与发育?
2. 什么是生育期? 禾谷类作物的生育期可分为哪些生育时期?
3. 怎样通过水肥促控来改善作物的生长发育?