



高职高专教育“十二五”规划建设教材



张亚龙 陈瑞修 主编

作物栽培技术

ZUOWU ZAIPEI JISHU



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十二五”规划建

作物栽培技术

张亚龙 陈瑞修 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材介绍了小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、花生、甘薯、甜菜、马铃薯、烟草、向日葵和油菜的栽培技术。各项目和子项目的设计充分兼顾我国各地区的差异性和各地区具有代表性的栽培技术,突出实用性和区域特色。本教材主要作为高职高专种植类专业学生的教材,也可供农业科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

作物栽培技术/张亚龙,陈瑞修主编. —北京:中国农业大学出版社,2015.4
ISBN 978-7-5655-1257-5

I. ①作… II. ①张… ②陈… III. ①作物-栽培-教材 IV. ①S31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 088978 号

书 名 作物栽培技术

作 者 张亚龙 陈瑞修 主编

策划编辑 陈 阳 伍 斌

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 21.5 印张 530 千字

定 价 45.00 元

责任编辑 韩元凤

责任校对 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

- 主 编** 张亚龙 黑龙江农业职业技术学院
陈瑞修 保定职业技术学院
- 副主编** 田 婧 黑龙江农业经济职业学院
张清丽 黑龙江生物科技职业学院
姚文秋 黑龙江农业职业技术学院
秦 丽 内蒙古农业大学职业技术学院
张会永 保定职业技术学院
马 娜 河南省经济作物推广站
- 参 编** 任学坤 黑龙江农业职业技术学院
赵 姝 黑龙江农业职业技术学院
于翠玲 内蒙古农业大学职业技术学院
郭淑云 河北旅游职业学院

前 言

《作物栽培技术》是高职高专教育“十二五”规划建设教材。本教材是以中国农业大学出版社“十二五”规划教材编写研讨会纪要为指导,按照“以培养学生的专业直觉为目标,以学生为主体,以教师为主导,以项目为载体”的要求,从“专业定位、岗位定位、发展定位”等方面着手编纂,使教材利于开展工学结合和理论实践一体化教学,达到“培养学生的作物栽培实践技能和职业素质,进一步提高学生的综合素质,服务学生的专业学习”的目的。

本教材共分 10 个项目。项目一介绍了作物栽培概述和耕作制度等内容,项目二至项目十分别介绍了小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、花生、甘薯、甜菜、马铃薯、烟草、向日葵和油菜的栽培技术。每一项目包括栽培基础、播前准备、播种育苗(移栽)技术、田间管理技术和收获储藏技术等子项目。各项目和子项目的设计充分兼顾我国各地区的差异性和各地区具有代表性的栽培技术,突出实用性和区域特色。为了便于引起学生的学习兴趣,掌握各项目的内容,拓宽知识面,提高学生对所学知识的综合运用能力和实践操作能力,每一项目均附有项目导入、复习思考等栏目。本教材体例新颖,重点突出,深浅适度,注重理论知识和实践操作的有机融合,突出科学性、实践性、时效性和针对性。本教材主要作为高职高专种植类专业学生的教材,也可供农业科技工作者参考。

本教材由张亚龙、陈瑞修担任主编,田婧、张清丽、姚文秋、秦丽、张会永、马娜担任副主编。编写分工如下:张亚龙编写项目五;陈瑞修编写项目二;张清丽编写项目三和项目十中的子项目一;张会永编写项目六;秦丽编写项目九;田婧编写项目四和项目十中的子项目二;任学坤编写项目一;郭淑云编写项目七;赵姝编写项目八;于翠玲编写项目十中的子项目三;姚文秋和马娜共同编写项目十中的子项目四。

本教材在编写过程中,引用了许多同行的研究成果和资料,由于篇幅所限,未能列出,在此谨表谢意。

限于编者水平,加之编写时间仓促,错误和疏漏之处在所难免,敬请读者予以指正。

编 者

2014 年 6 月

目 录

项目一 作物栽培概述	1
子项目一 作物概述	2
子项目二 作物栽培	3
子项目三 耕作制度	5
项目二 小麦栽培技术	15
子项目一 小麦栽培基础	16
子项目二 小麦播前准备	28
子项目三 小麦播种技术	32
子项目四 小麦田间管理技术	34
子项目五 小麦收获储藏技术	39
项目三 水稻栽培技术	41
子项目一 水稻栽培基础	42
子项目二 水稻育秧技术	51
子项目三 水稻移栽技术	56
子项目四 水稻田间管理技术	61
子项目五 水稻收获储藏技术	69
项目四 玉米栽培技术	73
子项目一 玉米栽培基础	75
子项目二 玉米播前准备	85
子项目三 玉米播种技术	92
子项目四 玉米田间管理技术	94
子项目五 玉米收获储藏技术	106
项目五 大豆栽培技术	109
子项目一 大豆栽培基础	110
子项目二 大豆播前准备	116
子项目三 大豆播种技术	121
子项目四 大豆田间管理技术	123
子项目五 大豆收获储藏技术	132
子项目六 东北地区推广的大豆栽培模式	132

项目六 棉花栽培技术	138
子项目一 棉花栽培基础	139
子项目二 棉花播种技术	150
子项目三 棉花育苗移栽技术	157
子项目四 棉花田间管理技术	160
子项目五 棉花收获技术	168
项目七 花生栽培技术	170
子项目一 花生栽培基础	171
子项目二 花生播前准备	179
子项目三 花生播种技术	184
子项目四 花生田间管理技术	185
子项目五 花生收获储藏技术	191
项目八 甘薯栽培技术	195
子项目一 甘薯栽培基础	196
子项目二 甘薯育苗与扦插技术	203
子项目三 甘薯田间管理技术	212
子项目四 甘薯收获储藏技术	215
项目九 甜菜栽培技术	221
子项目一 甜菜栽培基础	222
子项目二 甜菜播前准备	228
子项目三 甜菜播种技术	233
子项目四 甜菜田间管理技术	234
子项目五 甜菜收获储藏技术	241
子项目六 甜菜纸筒育苗栽培技术	242
子项目七 甜菜地膜覆盖栽培技术	245
项目十 其他作物栽培技术	251
子项目一 马铃薯栽培技术	251
子项目二 烟草栽培技术	276
子项目三 向日葵栽培技术	303
子项目四 油菜栽培技术	317
参考文献	332

项目一 作物栽培概述

【知识目标】

了解作物的概念与分类、作物栽培的任务和特点、作物布局的意义和原则、作物的种植方式以及土壤耕作的概念和依据。

【技能目标】

掌握合理轮作的实施步骤、土壤耕作方法和耕地质量检查技术。

【项目导入】

为了生存,古人类主要是通过采集野生植物和渔猎来获取食物。当未食完的植物器官被遗弃或被埋藏在其临时住地后,发现其能不断繁衍,于是人类开始注意并将其果实、种子、块根和块茎等收集起来集中种植,且就近获取食物。随着人口的增加,对食物的需求量越来越大,人们开始有意识地选取那些果形大、生产多、成熟后脱落损失少、易保存的植物进行集中小规模栽培。在人类长期地种植野生植物的过程中,对野生植物的生长习性有了进一步的了解,则不断改进栽培技术,创造适合植物生长发育的条件,同时进行选择和培育,使野生植物逐步驯化、演化成为有经济价值的栽培作物。

广义的农业,包括种植业、林业、牧业、副业、渔业,又称大农业。狭义的农业,是指种植业,一般指作物栽培业。作物栽培,是以种植农作物为对象的生产事业,是自然再生产和经济再生产互相交织在一起的物质能量转化的生产。它科学地综合利用土地、种子、肥料、水利、耕畜、农机具和其他生产资料,促进农作物生长发育,将无机物质转化为有机物质和化学潜能,它既受自然条件和其他生产条件的影响,又受科学技术和社会经济发展水平的制约。

农作物生产在国民经济发展中具有重要的战略地位。农作物生产是人类社会赖以生存和发展的基础,人们吃、穿、用和文化生活用品的生产都同农作物生产的发展有着非常密切的关系。我国人民衣食要求的95%和纺织工业原料的2/3都直接或间接地来自农作物生产,食品工业及酿造业的原料绝大部分来自农作物生产。因此,农业生产的发展是经济发展、社会安定、国家自立的基础,没有农业现代化,就不能有整个国民经济的现代化。

想一想:

“人之情不能无衣食,衣食之道必始于耕织”这句话说明了什么道理?

子项目一 作物概述

一、作物的概念、分类

(一)作物的概念

广义的作物,是指对人类有利用价值并为人类栽培的各种植物,包括各种农作物、蔬菜、果树、绿肥和牧草等。地球上约有 39 万种植物,其中被人类所利用的植物有 2 500~3 000 种,为人类所栽培的作物有 1 500 余种。

狭义的作物,主要是指粮食、棉花、薯类、油料、麻类、糖料以及烟草等在大田里栽培,面积较大的栽培植物,即农作物,俗称庄稼。

目前栽培的农作物,大都起源于自然野生植物,是原始野生种在长期被人类栽培利用过程中,不断经过自然选择和人工培育逐渐演化而来的,是人类劳动的产物和成果。

我国是农作物种类及品种资源十分丰富的国家。世界上栽培植物(不包括花卉)近 1 200 种,其中有 200 种起源于我国,在粮食作物中,稻、粟、稷、荞麦、大豆、小豆和豇豆等均起源于我国。我国农作物类型也多,据不完全统计,目前全国共保存各种农作物品种 25 万份,是我国十分宝贵的财富。

(二)作物的分类

作物的种类繁多,世界各国栽培的大田作物 90 余种,我国常见的农作物有 60 多种,它们分属于植物学上的不同科、属、种。作物的分类方法很多,最常用的是按产品用途和植物学系统相结合的分类方法,其他还有按作物对温光条件的要求、对光周期的反应和对 CO_2 的同化途径等进行分类的方法。

1. 根据作物的生理生态特性分类

(1)按作物对温度条件的要求,可分为喜温作物和耐寒作物。喜温作物生长发育的最低温度为 10°C 左右,其全生育期需要较高的积温。稻、玉米、高粱、谷子、棉花、花生和烟草等均属于此类作物。耐寒作物生长发育的最低温度在 $1\sim 3^\circ\text{C}$,需求积温一般也较低,如小麦、大麦、黑麦、燕麦、马铃薯、豌豆和油菜等均属于耐寒作物。

(2)按作物对光周期的反应,可分为长日照作物、短日照作物和中性作物。凡在日照变长时开花的作物称长日照作物,如麦类作物、油菜等。凡在日照变短时开花的作物称短日照作物,如稻、玉米、大豆、棉花和烟草等。中性作物是指那些对日照长短没有严格要求的作物,如荞麦等。

(3)根据作物对 CO_2 同化途径的特点,又可分为三碳(C_3)作物和四碳(C_4)作物。三碳作物光合作用的 CO_2 补偿点高。水稻、小麦、大豆、棉花和烟草等属于三碳作物。四碳作物光合作用的 CO_2 补偿点低,光呼吸作用也低。四碳作物在强光高温下光合作用能力比三碳作物高。玉米、高粱、谷子和甘蔗等均属于四碳作物。

此外,在生产上,因播种期不同,可分为春播作物、夏播作物和秋播作物,在南方还有冬播作物。按种植密度和田间管理方式不同,还可分为密植作物和中耕作物等。

2. 根据作物用途和植物学系统相结合分类

这是通常采用的最主要的分类法,按照这一分类法可将作物分成四大部分九大类别。

(1) 粮食作物(或称食用作物)

①谷类作物(也叫禾谷类作物) 绝大部分属禾本科。主要作物有小麦、大麦(包括皮大麦和裸大麦)、燕麦(包括皮燕麦和裸燕麦)、黑麦、稻、玉米、谷子、高粱、黍、稷、稗、龙爪稷、蜡烛稗和薏苡等。荞麦属蓼科,其谷粒可供食用,习惯上也将其列入此类。

②豆类作物(或称菽谷类作物) 均属豆科,主要提供植物性蛋白质。常见的作物有大豆、豌豆、绿豆、赤豆、蚕豆、豇豆、菜豆、小扁豆、蔓豆和鹰嘴豆等。

③薯芋类作物(或称根茎类作物) 属于植物学上不同的科、属,主要生产淀粉类食物。常见的有甘薯、马铃薯、木薯、豆薯、山药(薯蓣)、芋、菊芋和蕉藕等。

(2) 经济作物(或称工业原料作物)

①纤维作物 其中有种子纤维,如棉花;韧皮纤维,如大麻、亚麻、洋麻、黄麻、苘麻和苧麻等;叶纤维,如龙舌兰麻、蕉麻和菠萝麻等。

②油料作物 常见的有花生、油菜、芝麻、向日葵、蓖麻、苏子和红花等。大豆有时也归于此类。

③糖料作物 南方有甘蔗,北方有甜菜,此外还有甜叶菊、芦粟等。

④其他作物(有些是嗜好作物) 主要有烟草、茶叶、薄荷、咖啡、啤酒花和代代花等,此外还有挥发性油料作物,如香茅草等。

(3) 饲料和绿肥作物 豆科中常见的有苜蓿、苕子、紫云英、草木樨、田菁、桤麻、三叶草和沙打旺等;禾本科中常见的有苏丹草、黑麦草和雀麦草等;其他如红萍、水葫芦、水浮莲和水花生等也属此类。这类作物常常既可作饲料,又可作绿肥。

(4) 药用作物 主要有人参、党参、黄芪和甘草等。

有些作物可能有几种用途,例如大豆既可食用,又可榨油;亚麻既是纤维作物,种子又是油料;玉米既可食用,又可作青饲青储饲料;马铃薯既可作粮食,又可作蔬菜;红花的花是药材,其种子是油料。因此,上述分类不是绝对的,同一作物,根据需要,有时被划在这一类,有时又把它划到另一类。

想一想:

1. 为什么四碳作物在强光高温下光合作用能力比三碳作物高?
2. 为什么同一作物有时被划在这一类,有时又把它划到另一类?

查一查:

栽培作物与其野生祖先之间有什么差别?

子项目二 作物栽培

一、作物栽培的性质

作物栽培学是研究作物生长发育、产量和品质形成规律及其与环境条件的关系,并在此基础上采取栽培技术措施以达到作物高产、稳产、优质、高效目的的一门应用科学。简言之,作物

栽培学是研究作物高产、稳产、优质、高效生产理论和技术措施的科学。

作物是有机体,有机体有其自身生长发育、器官建成、产量和产品形成的规律。作物生长发育离不开外界环境条件,即光、热、水、气、肥等。不同的作物、不同的品种以至于不同的生育阶段、不同器官的形成过程,对外界环境有着不同的要求。因此,作物与外界环境条件之间的关系也是作物栽培学必须研究的。了解作物的特征特性,懂得作物要求什么样的条件,还要相应地采用整地、施肥、播种、灌溉、中耕除草、防病治虫等各种栽培技术和措施去满足作物的要求,促进作物的生长发育,使之产量高且品质好。另外,从经营管理的角度上说,还应当注意到降低成本,提高效益。作物栽培学是一门综合性很强的直接服务于作物生产的科学。

二、作物栽培的任务和特点

(一)作物栽培的任务

栽培作物包括作物、环境和措施三个环节。决定作物产量和品质的,首先是品种,作物品种的基因型和遗传性在农作物生产中是第一性的。然而,并不是说有了优良的品种就一定会有高产量和高品质,因为作物品种基因型如何完全表达,遗传性如何充分发挥,还要靠栽培技术和措施。

作物栽培的任务在于根据作物品种的要求,为其提供适宜的环境条件,采取与之相配套的栽培技术措施,使作物品种的基因型得以表达,使其遗传潜力得以发挥。因此,要完成农作物生产的任务,必须掌握与作物、环境和措施三个环节有密切关系的各种知识,懂得作物要求什么样的环境条件,懂得选择和创造环境条件以满足作物的要求,还要掌握并学会采用相应的措施和手段以调控作物的生长发育和产量形成。

(二)作物栽培的特点

作物生产以土地为基本生产资料,受自然条件的影响较大,生产的周期较长,与其他社会物质生产相比,具有以下几个鲜明的特点:

1. 复杂性

多种多样的作物都是有机体,而且各自又有其不同的特征特性。每种作物又有不同的品种,每个品种也有不同的特征特性。环境条件不同、栽培措施不同也会对作物的生长发育带来影响。

2. 季节性

作物生产具有严格的季节性,天时和农时不可违背,违背了天时、农时,就是违背了自然规律,就可能影响到全年的生产,有时甚至将间接地影响下一年或下一季的生产。因此,在作物生产上,历来遵循“不违农时”的原则。

3. 地区性

作物生产又具有严格的地区性。从大处说,不同的地区适于栽培不同的作物;从小处说,即使在同一地点(县、乡、村)的不同地块(阳坡、阴坡、高燥、平缓、低洼地等)所种植的作物也不应当强求一律。

4. 变动性

随着人们对作物产量和品质形成规律认识的加深,随着新作物新品种的引种和创新,以及

随着新技术新措施的引进,栽培作物的方法措施等也要不断变化,不可墨守成规。

想一想:

为什么为了种好庄稼必须“摸透庄稼的脾气”?

查一查:

我国作物栽培技术的发展大致经历了哪四个阶段?

子项目三 耕作制度

一、作物布局

(一)作物布局的意义

作物布局是指一个地区或一个生产单位(或农户)作物组成(结构)与配置的总称。作物组成(结构)是指作物种类、品种、面积及占有比例等,配置是指作物在区域或田块上的分布。作物布局要解决的问题是:在一定的区域或农田上种什么作物、种多少、种在什么地方。这是建立合理种植制度的主要内容和基础。

作物布局的意义,在于作物布局是否合理,不仅影响当年作物产量,也影响各种作物均衡增产和持续增产,进一步影响到一个地区或生产单位的生产结构,即农、林、牧、副、渔各业的全面发展。另外,农业生产中的复种、轮作及种植方式都必须以作物布局为基础。所以,作物布局不仅是具体从事农业生产的战术措施,也是建立科学耕作制度的战略措施。

(二)作物布局的原则

1. 因地制宜充分利用当地自然条件和生产条件

对作物布局起决定作用因素,在大范围内,首先决定于自然条件、气候因素,尤其是热量和水分;其次是土壤、地貌等。在一个小范围内,气候条件差异很小,影响作物布局变化的主要自然因素是土壤、肥力和地下水等。一种作物只能在一定环境条件下生长发育,这就是作物生态适应性,但作物生态适应性有宽有窄,适应性较宽的作物,分布就广。因此,一个地区总有其最适宜和较适宜生长的作物,就有其最佳作物布局方案。

作物布局还必须考虑与当地劳畜力、水肥条件和机械化程度相适应,在全年农事活动中尽量克服用水、用肥的矛盾,减少劳畜力、机械作业忙闲不均的情况,以充分发挥生产条件的作用,保证不违农时,提高产量和提高劳动生产率。

2. 要与市场要求有效对接

自然条件因素和生产条件只是反映某种作物在地区种植上的可能性,要确定作物的合理布局,还必须考虑不同地区的各种经济条件因素,以及社会的需求。

随着国内市场体制的逐步完善和国际市场一体化形式的到来,农业正全面地转向商品经济和市场农业状态。农产品要转变为商品,要由使用价值实现为价值,其数量结构、品种结构乃至品质结构就必须与市场需求结构精准对接,这不仅是一个基本原则,而且也是一个不可漠

视的客观规律。

3. 既要适当集中,又要防止单一化

适当集中,可以充分利用和发挥地区性自然优势,提高经济效益。也就是一个地区作物布局在作物构成上分清主次,作物种类适当、适宜,以当地常年高产稳产作物为主,其他作物适当搭配,以便解决争肥、争水、争畜力、争农时的矛盾,同时有利于作物轮作换茬。

在某种作物集中产区,应当防止作物种类单一化。如果某一种作物种植面积比重过大,也会出现生产安排不协调,特别是遇到严重自然灾害,单一化的作物布局可能造成农业生产大幅度减产。

4. 土地用养结合,保证作物均衡增产

土壤是作物生产基地,不同作物其生物学特性,对土壤要求特性都不同,作物布局要针对不同地块,不同茬口因土种植,同时要注意合理轮作,防止土壤养分单一消耗,造成土壤肥力减退,以期达到土地用养结合,供求平衡,作物持续增产和各作物均衡增产的目的。

想一想:

为什么在一个小范围内,影响作物布局变化的主要自然因素是土壤、肥力和地下水等?

查一查:

作物布局的步骤与内容。

二、种植方式

(一)复种与间、套作

1. 复种

(1)复种的概念 复种是指在一块田地上于同一年内播种一茬以上生育季节不同的作物。复种的方式,可以是前后茬作物单作接茬复种,也可以是前后茬作物套播复种。

复种可以充分利用土地,一般用复种指数来表示土地利用的高低,它是指全年作物收获总面积占耕地面积的百分数。即

$$\text{复种指数} = \frac{\text{全年作物收获总面积}}{\text{耕地面积}} \times 100\%$$

当复种指数为 100% 时,表示没有复种;小于 100%,即表示尚有休闲或撂荒;大于 100%,即表示有一定程度的复种。

复种不仅充分利用光能,还可以充分利用当地水、热资源,在一年内增加对环境资源利用次数。扩大复种面积,增加作物种类可以适当解决粮食作物、经济作物、蔬菜和饲料作物争地的矛盾,有利于各种作物的发展,促进农牧结合。复种还可以增加地面全年绿色覆盖时间,对丘陵地区的水土保持具有良好作用。

(2)提高复种指数的条件

①热量条件 一个地区能否复种和复种的程度,首先决定于当地的热量条件能否满足上下两茬作物对热量的要求。一般以积温进行概算, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 2 500~3 600 $^{\circ}\text{C}$ 只能复种早熟青饲作物,3 600~4 000 $^{\circ}\text{C}$ 则可一年两熟。还可以作物生长期作为热量指标,大于 10 $^{\circ}\text{C}$ 的日

数在 180~250 d 范围内可以一年两熟,250 d 以上可以实行一年三熟。

②水分条件 在热量条件能满足复种的地区,能否实行复种决定于当地水分条件。如华北地区,一年两熟需要 700 mm 降水量,高产的小麦—玉米一年两熟需要 900 mm 以上降水量。

③肥料条件 增施肥料是保证复种增产的重要条件。肥料充足能保证高产多收,地力不足、肥料少,往往出现两季不如一季的现象。

④劳畜力、机械化条件 复种主要是从时间上充分利光、热和地力的措施,上茬作物收获后,播种下茬作物需要短时间及时完成。因此,要有劳畜力和机械条件的保证。

⑤经济效益大小 复种是一种集约化种植,需要有高投入才能高产出,只有经济效益增长时,复种才有意义。

2. 间、套作

(1) 间、套作的概念

①单作 指在同一块田地上只种植一种作物的种植方式。特点是便于统一种植、管理和机械化作业。

②混作 指在同一块田地上,同期混合种植两种或两种以上作物的种植方式。特点是能充分利用空间,但不便于管理和收获,是一种较为原始的种植方式。

③间作 指在一个生长季节内,在同一块田地上分行或分带间隔种植两种或两种以上作物的种植方式。特点是成行或成带种植,可以分别管理,但群体结构复杂,种、管、收要求较高。

④套作 指在前季作物生长后期在其行间播种或移栽后季作物的种植方式。

(2) 间、套作的作用

①充分利用光照、气、热和水肥环境资源,达到提高作物总产量的目的。

②具有某种程度养地作用,使用地和养地相结合。如利用禾谷类作物与豆科作物间作,利用豆科作物根瘤菌固定空气中氮素的特性来提高土壤肥力。间、套作可使农田内根系增多,增加土壤有机质恢复和创造团粒结构来提高土壤肥力。

③水土严重流失的丘陵地区,间、套作能增加地面覆盖度或延长覆盖时间,减少和防止水土流失。

④间、套作可增加作物抗逆能力,减轻灾害带来影响,总产量比较稳定。

(3) 间、套作的技术要点

①选择好适宜的作物组合及品种搭配。作物种类搭配要依据作物对通风透光和对肥水要求不同的特性合理安排。如株型上看,应是“一高一矮、一疏一密”;按叶片形状搭配是“一圆一尖”;按根系搭配应是“一深一浅”;按生育期搭配应是“一长一短、一早一晚”。

在作物品种搭配上也要相互适应。如玉米、大豆间作,要选择适当早熟的品种,玉米要选择株型不太高大,比较收敛的抗倒伏品种。如玉米、谷子间作,由于谷子植株较高,玉米要选择植株较高的品种,使株高有明显的差异。此外,间作还要考虑到田间作业方便。

②合理安排田间结构,确定配置比例。田间结构包括行比、间距、密度以及作物组合彼此相适应的株行距等。配置比例与产量关系非常密切。

③加强管理。为了使间套作达到高产高效,在栽培技术上应做到:适时播种,保证全苗,促苗早发;适当增施肥料,合理施肥,在共生期间要早间苗,早补苗,早追肥,早除草,早治虫;施用生长调节剂,控制高层作物生长,促进低层作物生长,协调各作物正常生长发育;及时综合防治病虫;适时收获。

想一想：

在间、套作中为什么作物种类搭配要依据作物对通风透光和对肥水要求不同的特性合理安排？

(二) 轮作换茬**1. 轮作换茬的概念**

一种作物收获后换种另一种作物，称为换茬。在一块农田上年度间有顺序轮换种植不同作物的方式，称为轮作。轮作中的前作物称为前茬，后作物称为后茬。

同轮作相反，在同一块农田上年年连续种植同一种作物，称为连作或重茬。另外，在生产上常见到在同一块农田上隔年种植同一种作物的方式，称为迎茬。迎茬不同于连作，但也会加重病虫害危害，造成作物减产。

2. 轮作的作用

如农谚所说，“倒茬如上粪”、“三年两头倒，地肥人吃饱”、“油见油，三年愁”、“豆后谷，享大福；谷后谷，坐着哭”等，都是各地农民对轮作意义的形象概括，说明轮作是一项促进用地、养地协调，持续、均衡增产的经济而有效的农业技术措施。

(1) 轮作能均衡利用土壤养分。不同作物对土壤营养元素的要求和吸收能力有差异，不同作物的根系深浅分布也有差异。因此不同作物实行轮作，可以全面均衡地利用土壤中各种养分，充分发挥土壤的生产潜力。

(2) 轮作可改善土壤的理化性状。作物的残茬落叶和根系是土壤有机质的重要来源。不同作物有机质的数量、种类和质量不同，分解利用的程度不同，对土壤有机质和养分的补充也有不同的作用。有些作物根系分泌物(如大豆、西瓜)对本身的生长发育有毒害作用，轮作就可避开有毒物质的侵害。水田在长年淹水条件下，土壤结构恶化、有毒物质增多，水旱轮作能明显地改善土壤的理化性状。

(3) 轮作可减轻作物的病虫害。有些病虫害是通过土壤传播感染的，如水稻纹枯病、大豆胞囊线虫病、甘薯黑斑病和玉米食根虫等。每种病虫对寄主都有一定的选择性，因此选择抗病虫作物与易感病虫作物进行定期轮作，便可消灭或减少病虫害发生。特别是水旱轮作，生态条件改变剧烈，更能显著减轻病虫为害。有些农田杂草的生长发育习性和要求的生态条件，往往与伴生作物或寄生作物相似，如大豆田中的菟丝子、谷地中的谷莠子、稻田中的稗草、麦田的燕麦草等，实行合理轮作，可有效抑制或消灭杂草。

(4) 轮作有利于合理利用农业资源。根据作物的生理、生态特性，在轮作中前后作物搭配，茬口衔接紧密，既有利于充分利用土地和光、热、水等自然资源，又有利于合理均衡地使用农具、肥料、农药、水资源以及资金等社会资源，还能错开农时季节。

3. 作物茬口特性

作物茬口特性是轮作换茬的基本依据，合理轮作是根据茬口特性安排适宜前茬和轮作顺序，以利年年增产，提高轮作周期总产量。

茬口，是作物在轮作中给予后作以种种影响的前茬作物及其茬地的泛称。茬口特性是指耕作栽培后的土壤生产性能，它是作物生物学特性及耕作栽培措施对土壤共同作用的结果。评价茬口特性，是从土壤养分、水分、空气、热量状况及土壤耕性等各方面进行分析。

第一,按土壤养分(特别是有效肥力)来分,分为油茬和白茬。豆类、瓜类和芝麻等作物茬地有效肥力高,其后作在施肥少的情况下也能有较好的收成,为好茬口,称为油茬(黑茬)。甜菜、向日葵等茬地有效肥力低,是不好的茬口,称为白茬。麦类、玉米等茬口称为中间茬、平茬或叫调剂茬。

第二,按积累有机质多少来分,分为耗地作物和养地作物。中耕作物一般属于耗地作物,玉米、绿肥、牧草和大豆属养地作物,有补充土壤有机质培肥地力的作用。

第三,按土壤耕性好坏来分,分为硬茬和软茬。高粱、谷子、糜子和向日葵等茬口,土壤紧实,耕作时易起坷垃,称硬茬。由于这类茬口有坚韧的根系,土壤易板结,必须消除根茬,细致整地才能种好下茬作物。豆类、麦类茬口则土壤松软,易于整地,称为软茬。

第四,根据茬地土壤温度状况和影响下茬作物发苗程度来分,分为冷茬和热茬。甜菜、荞麦茬因植物荫蔽性强,或收获较晚,没有晒田的机会,土壤养分转化慢,土壤物理性状不良,影响后作发小苗,称为冷茬。小麦、玉米和谷子等茬口,其覆盖度小,中耕次数多或收获早,有晒田的时间,土壤温度高,土壤养分转化快,称为热茬。

第五,按土壤积累水分多少来分,分为干茬和润茬。甜菜、荞麦等茬口为干茬,玉米等作物茬口为润茬。

评价茬口的好坏,最终体现在后作物生育状况和产量上。茬口特性是相对的,茬口好坏也是相对的,是互相比较而言的,要看在什么地方以及什么条件下。豆类作物含有氮多,对禾谷类作物是个好茬口,而种植茄科的烟草,则不是好茬口。因此,分析茬口特性一定要全面考虑,前后衔接要扬长避短,趋利避害。

4. 合理轮作的实施

(1)确定轮作中作物组成。安排轮作首先要选择种植作物种类。作物种类应根据生产任务、生产条件、经济价值及作物生态适应性而定。轮作区土地应该尽量集中连片,便于耕作管理。至于零星或条件特殊的土地可不列入轮作区中。

作物种类确定之后,要考虑各种作物主次地位及所占的面积比例,在此基础上确定轮作区面积。

(2)确定适宜的轮作年限。轮作中作物种类多,主要作物比重大,则要求年限长一点,否则应短一些。不耐连作的作物参加轮作的年限应长一些,间隔年限就多,如亚麻、甜菜、烟草最好4年以上。比较耐连作的作物轮作年限收缩性较大,可长可短,如小麦、玉米等。

(3)确定轮作顺序

①轮作中前作和后作合理搭配。前作尽可能为后作创造良好条件,后作利用前作优越条件弥补自己之短,抑或是前作不能给后作创造优良条件,也要考虑不会有不良影响。

②把主要作物,经济价值较高的作物安排在最好茬口上。但在生产上最好茬口总有一定限度,必须分清主次,做到全面合理安排。

③充分利用养地茬口及其后效,但不宜重茬和迎茬。如以大豆为主体轮作,大豆面积不能过大,一般不超过本单位耕地面积1/3,同时要从作物布局上全面考虑。

随着现代化农业深入发展和科学技术进步,农村土地连片集中及家庭农场出现,建立合理轮作制度已经提到日程,各地应积极探索,为制定科学轮作制度提供理论和实践经验。

5. 连作的应用

(1)连作存在的原因 长期连作会使土壤中某种营养元素缺乏,加剧土壤养分供给与作物

需要之间的矛盾,容易引起土壤病虫害和田间杂草蔓延,如大豆重茬和迎茬,会遭受一些毁灭性病害蔓延。长期连作会导致作物生长不良,产品质量下降。但在农业生产中,不可能完全避免连作,其原因是:

第一,某些地区气候、土壤条件比较适宜发展某种作物,或因生产需要,某些作物种植面积较大,不可避免有一定年限连作,如国有农场的小麦、水田区的水稻等。

第二,不同作物对连作反映不同,有的耐长期连作,如水稻和棉花;有些作物能耐一定年限连作,如麦类、玉米和甘薯等,但年限过长仍要减产,如小麦等。

第三,不同作物耐连作程度大小受品种、土壤性状、栽培技术的影响,可以采取适当的措施使其缓解。发生病害也可用药剂进行防治,土壤物理性状变坏可以通过施肥加以改善。

因此,在农业生产中并不是绝对排除某种作物短期连作,有时甚至是必要的。

(2)连作的应用 精耕细作,保持良好的耕层结构和田间清洁度,并定期加深耕作层,充分发挥土壤的潜在肥力;合理施肥,防止某种营养元素的片面消耗而造成的养分不平衡现象。需要基肥、种肥和追肥相结合,有机肥料为主,和化学肥料结合;更换品种,采用耐病高产品种;控制病虫害,采用药剂进行防治。

想一想:

1. 为什么轮作可减轻作物的病虫害?
2. 为什么说茬口特性是相对的,茬口的好坏也是相对的?

查一查:

影响作物茬口特性的因素有哪些?

三、土壤耕作技术

(一)土壤耕作的概念和依据

1. 土壤耕作的概念

土壤耕作,是通过农机具的机械力量作用于土壤,调节耕层和地面状况,以调节土壤水分、空气、温度、养分的关系,为作物播种、出苗和生长发育提供适宜的土壤环境和措施。

在农业生态系统中,土壤是能量转移和物质循环的一个库,土壤耕作措施就是对土壤库进行有益的管理和控制,以维护并调整成为高效率的生态平衡和土壤生产率,从而使作物—环境—土壤之间的矛盾关系在高产、稳产、持续增产的基础上统一起来。

2. 土壤耕作的依据

(1)作物对土壤耕层的要求 作物对土壤耕层的要求,是利于扎根、便于出苗,要求根系扩展面大,能不断地供应所要求的水、肥、气和热条件,从土壤耕作上考虑,即要求土壤耕层深厚与适宜的松紧度。

耕层深厚可以储存较多的水分和养分,使作物根系发育良好。良好的土壤,一般土层 1 m 以上,耕层 20~30 cm 为宜,同时耕层绵软而致密。

土壤过松,大孔隙多不利于扎根,虽透水性能好,但持水性差,土壤温度也不稳定;土壤过紧,通透性不良,耕层中水分和空气比例失调,影响水、肥、气和热供应,更影响根系的发育。

(2)气候条件 气候条件变化既直接影响作物生长发育,又通过土壤给予间接影响,土壤