

第一部分 总 论

第一章 作物与作物栽培

第一节 作物栽培的意义和任务

一、作物和作物栽培的概念

(一) 作物

广义的作物,是指由野生植物经过人类不断的选择、驯化而来的具有经济价值的被人们所栽培的一切植物,包括农作物、果树、蔬菜、花卉、茶、桑、药材等。

狭义的作物,则指田间大面积栽培的农作物,即粮、棉、油、麻、丝、茶、糖、烟和饲料等作物,又称大田作物、农作物等,俗称庄稼。通常所说的作物,指的是狭义上的作物。

地球上约有 40 万种植物,被人类利用的有 2 500~3 000 种,为人类栽培的作物有 2 300 余种,其中,粮食作物 900 余种,经济作物 1 000 余种,饲料、绿肥 400 余种。我国农业生产上常见的农作物(不包括果蔬)有 60 余种。

(二) 作物栽培

作物栽培,是指人们借鉴传统经验和运用现代科学技术对农作物进行栽培管理的一系列有目的的活动。作物栽培是农业生产中一个重要的最基本的组成部分,是农业生产中的第一性生产。

二、作物栽培的意义和任务

(一) 作物栽培的意义

1. 生活资料的重要来源

“名以食为天”,作物栽培不仅能提供人们维持生活所需的粮食,而且还供给畜牧业、渔业所需的饲料,相当于间接供给人们生活所需的肉食,在人们的生活中不可或缺。

2. 工业原料的重要来源

目前,我国约 40% 的工业原料、70% 的轻工业原料源于农业生产。我国服装原料的大部分来自作物栽培,随着人民生活水平的提高,资源可持续利用和环保安全意识的加强,人们会越来越喜欢可以再生的、经济的植物纤维。随着我国工业的发展和人民消费结构的变化,以农产品为原料的工业产值在工业产值中的比例会有所下降,但有些轻工业,如制糖、卷烟、造纸、食品等产业的原料只能源于农业且主要来自作物栽培。所以,农产品在我国工业原料中占有较大比例的局面短期内不会改变。

3. 农业的基础产业

农业是由种植业、畜牧业、林业和渔业组成。畜牧业和渔业的发展很大程度上依赖种植业的发展。在我国,种植业所占的比重最大,是农业的基础,而作物栽培是种植业最主要的组成部分。

4. 重要的生物质能资源

所谓生物质能,就是太阳能以化学能的形式储存在生物质中的能量形式,即以生物质为载体的能量。它直接或间接源于绿色植物的光合作用,可转化为固态、液态或气态燃料,取之不尽、用之不竭,是一种可再生能源,同时也是一种可再生的碳源。

依据来源的不同,可以将适合能源利用的生物质分为林业资源、农业资源、生活污水和工业有机废水、城市固体废物、畜禽粪便这5大类。农业生物质能资源是指农业作物(包括能源作物)、农业生产过程中的废弃物,如农作物收获时残留在农田内的农作物秸秆(玉米秸、高粱秸、麦秸、稻草、豆秸和棉秆等);农业加工业的废弃物,如农业生产加工过程中剩余的稻壳等。

能源植物泛指各种用以提供能源的植物,通常包括草本能源作物、油料作物、制取碳氢化合物植物、水生作物等。

(二) 作物栽培的任务

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,使作物品种的基因得以表达,使其遗传潜力得以发挥。换句话说,作物栽培的任务就是通过良法配套,充分发挥作物品种的生产潜力,高效生产出满足人们生活需要的农产品。

第二节 作物的起源和分类

一、作物的起源

农作物是人类从野生植物中经过长期的选择培育而来,是人类劳动和智慧的成果。考古发掘表明,自公元前7000年始,在穆雷贝特(Mureybet,今叙利亚北部)、我国黄河流域、非洲、美洲等均有栽培作物的早期历史。对农作物起源问题的研究,比较早的是瑞士植物学家康多尔,其后又有达尔文,苏联学者瓦维洛夫、茹科夫斯基等。瓦维洛夫根据栽培植物的地理分布和遗传变异情况,将重要的栽培植物划分为8个起源中心,对农作物起源做出了科学论证。

(一) 中国起源中心

中国的中部和西部山区等地,是世界农业和栽培植物最早和最大的起源中心,起源的作物有136种,居各起源中心之首,其中主要农作物有黍、粟、稷、大麦、荞麦、大豆、红豆、小豆、山药、苕麻、大麻、苘麻、紫云英等,这是我们中华民族的骄傲。

(二) 印度起源中心

印度起源中心包括印度、缅甸和马来西亚。起源于该中心的主要农作物有稻、龙爪稷、绿豆、甘蔗、黄麻、芝麻、芋、薏苡等。

(三) 中亚起源中心

中亚起源中心包括印度、巴基斯坦北部、克什米尔、阿富汗、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦等。起源于该中心的主要作物有小麦、豌豆、蚕豆、亚麻等。

(四) 近东起源中心

近东起源中心包括小亚细亚中心部分、外高加索、伊朗和土库曼斯坦高原。起源于该中心的农作物有硬粒小麦、普通小麦、圆锥小麦、波斯小麦、二棱大麦、黑麦、燕麦、紫花苜蓿等。

此外,还有地中海起源中心、埃塞俄比亚起源中心、墨西哥南部和中美洲起源中心、南美洲起源中心。高粱原产埃塞俄比亚;玉米、甘蔗、陆地棉起源于墨西哥南部和中美洲。智利是马铃薯的起源地;花生、烟草、木薯、海岛棉起源于巴西、巴拉圭一带。1970年以后,茹科夫斯基等学者又将世界栽培作物划分为12个起源中心,仍将中国列为栽培作物的主要起源中心,并认为中国是栽培稻的起源中心之一。

作物的传播与人类的活动有密切的关系,其中尤以迁移、贸易、外交和引种为主要媒介。

二、作物的分类

作物的种类很多,世界各地栽培的大田作物约90种,我国种植的有60余种,它们分别属于植物学上的不同科、属、种。为了研究和利用的方便,从生产的角度对作物进行了分类。

(一) 根据作物生理生态特性分类

1. 喜温作物和耐寒作物

按照作物对温度条件的要求,可分为喜温作物和耐寒作物。

(1) 喜温作物

喜温作物在全生育期中需要的温度和积温都较高,其生长发育的最低温度为 10°C ,如棉花、水稻、高粱、烟草、花生、甘蔗、苕麻等。

(2) 耐寒作物

耐寒作物在全生育期中需要的温度和积温都较低,其生长发育的最低温度为 5°C ,如小麦、豌豆、黑麦、油菜等。

2. 长日照作物、短日照作物和中性作物

根据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。

(1) 长日照作物

凡适宜在白昼长、黑夜短的条件下通过其光照阶段发育的,称为长日照作物,如小麦、大麦、油菜等。

(2) 短日照作物

凡适宜在短的白昼、较长的黑夜条件下通过其光照发育阶段的,称为短日照作物,如水稻、玉米、棉花、烟草等。

(3) 中性作物

中性作物对光照长度没有严格的要求,如豌豆、荞麦等。

3. 四碳作物和三碳作物

根据作物对 CO_2 同化途径的特点,分为四碳作物和三碳作物。

(1) 四碳作物

四碳作物光合作用最先形成的中间产物是含四个碳原子的草酰乙酸。其光合作用的 CO_2 的补偿点低,光呼吸作用也低,在强光高温下光合作用的能力比三碳作物高出一倍以上,如玉米、高粱、甘蔗、苋菜等。

(2) 三碳作物

三碳作物光合作用最先形成的中间产物是含 3 个碳原子的磷酸甘油酸,其光合作用的 CO_2 补偿点高,光呼吸作用也高,如水稻、小麦、大豆、棉花、烟草等。

(二) 根据农业生产特点分类

1. 按播种期分类

按播种期,分为春播作物、夏播作物、秋播作物、冬播作物等。

2. 按收获期分类

按收获期,分为夏熟作物和秋熟作物。

3. 按播种密度和田间管理分类

按播种密度和田间管理,分为密植作物和中耕作物。

(三) 根据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方法,按照这一分类方法通常将作物分为 3 大部分 8 大类别:

1. 粮食作物

(1) 禾谷类作物

禾谷类作物主要有稻、小麦、大麦、燕麦、黑麦、玉米、高粱、黍(稷)、薏苡等,习惯上把蓼科的荞麦也包括在内。

(2) 豆菽类作物

豆菽类作物主要有大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、饭豆、小豆等。

(3) 薯类作物(或根茎类作物)

薯类作物(或根茎类作物)主要有甘薯、马铃薯、蕉藕、豆薯、山药、菊芋、芋等。

2. 工业原料作物(经济作物)

(1) 纤维作物

纤维作物主要有棉花、黄麻、红麻、大麻、剑麻、蕉麻、苘麻等。

(2) 油料作物

油料作物主要有油菜、花生、芝麻、向日葵、蓖麻等。

(3) 糖料作物

糖料作物主要有甘蔗、甜菜、甜叶菊等。

(4) 嗜好作物

嗜好作物主要有烟草、茶叶、咖啡等。

3. 绿肥及饲料作物

绿肥及饲料作物主要包括苕子、紫云英、黄花苜蓿、草木樨、桤麻、田菁、紫穗槐、绿萍、水花生、水葫芦、水浮莲等。

上述分类中,有些作物可能有几种用途,如大豆,既可食用,又可榨油;玉米既可食用,也可以榨油,又可作青饲料、青贮饲料;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,分类应有所变化。

第三节 作物栽培的历史和现状

一、我国农作物栽培的历史成就

我国是世界文明古国之一,农作物生产历史悠久。有文字记载的最早见于3 000多年前商代的甲骨文,其中有黍、粟、麦、稻等作物名称,长沙马王堆出土的汉墓中,已有粳、粳、糯等类型,此外还有麦、粟、黍、豆等作物,可见我们勤劳智慧的祖先当时已经培育出多种农作物。

我国古代不少学者都曾专门记载了农民在农作物生产中积累的经验,编著成各种农书。历代农书约470种,现存的还有224种,著名的农书有汉代的氾胜所著《氾胜之书》,后魏贾思勰的《齐民要术》,唐代陆羽的《茶经》,元朝官书《农桑辑要》和王祯所著的《王祯农书》,明朝的《沈氏农书》和徐光启的《农政全书》等。

世界上许多科学家都曾对我国的传统农业给予很高的评价。我国凭借传统农业技术的潜在力量,能够以不到世界总耕地7%的土地,养活着世界22%的人口。许多国际友人认为,山区梯田、四川都江堰水利工程是中国农业历史上农民改造自然的伟大创举。中国因地制宜地推行间作套种、多熟种植是世界已知的惊人的技术改革之一。

二、我国农作物栽培的现状

我国是世界上农作物生产大国,常年农作物播种面积为1.3亿公顷,占世界耕地面积的7%左右。

在农作物生产中,1978年以前,粮食作物播种面积一直占有很大比例,始终保持在80%以上,其他农作物播种面积偏小。根据国家统计局数据:2015年,我国粮食种植面积11 334万公顷,比上年增加62万公顷;棉花种植面积380万公顷,比上年减少42万公顷;油料作物种植面积1 406万公顷,比上年增加1万公顷;糖料作物种植面积174万公顷,比上年减少16万公顷。

在种植的粮食作物中,水稻所占面积最大,达到27.5%,占粮食总产的39.5%,其次是小麦、玉米。这3种作物相加,占总播种面积的73.3%,占粮食总产的84.1%,单产以水稻最高,玉米次之,小麦列第三。

近年来广大农民认真贯彻落实党中央各项决策部署,立足抗灾夺丰收,粮食生产在高基数上再夺丰收。2017年全国粮食产量已达61 791万吨,比上年增产166万吨,增长0.3%。这标志着我国粮食综合生产能力已经跨上了新的台阶。

由于粮食供应大大改善,为了合理安排粮食作物和经济作物的比例关系,在“决不放松粮食生产,积极开展多种经营”的方针指导下,我国积极进行种植业结构的调整,经济作物和其他作物播种面积有所增加。在经济作物中,棉花具有特殊重要地位,一直受到国家的高度重视,2017年总产量达到548万吨,居世界首位;油菜是我国唯一的越冬油料作物,也是国际贸易的重要产品,油菜种植面积占油料作物总种植面积的50%,总产占40%左右;其他经济作物,如甘蔗、烤烟、麻类等都有较大幅度的增长。

我国农业尽管取得了令人喜悦的成绩,但其存在的问题也不容小觑,如农业资源的匮乏,农民收入增长停滞或徘徊使得城乡差距日益扩大,农民难以从农业中获益,劳动力的缺乏,农民和土地的关系越来越紧张,外来品种对本地品质的影响与盲目追求产量的发展等。

第四节 农作物栽培技术的发展

在现代农业生产及科学技术条件下,农作物栽培技术正朝着模式化、工厂化、精确标准化、轻简化、清洁化和信息智能化的方向发展。

一、模式化栽培技术

模式化栽培技术,是在研究作物生育进程中各器官发育和产量、品质形成规律及作物与环境间关系的基础上,明确各种栽培措施和调控技术及其作用原理,科学地定时定量地分析其效应和应用原则,并形成模式化的生产调控技术。如扬州大学建立了水稻“精苗稳前一控蘖优中一大穗强后”超高产栽培模式,创建了“精确选用优良品种、精确培育壮秧、精确定量栽插、精确定量施肥、精确定量灌溉”的栽培技术体系。

二、设施化与工厂化栽培技术

设施化与工厂化栽培技术,是利用温室、智能温室等设施为农作物生长发育提供优化的、相对可控的环境条件,实现农业集约、高效、可持续发展的一种现代种植技术。如水稻工厂化育秧,统一盘育秧、统一供种、催芽,统一配制营养土、营养液,统一防治病虫害,统一施肥、控温,培育出均匀、健壮、整齐的秧苗,为机械化插秧提供了标准化、规格化秧苗。该技术是实现水稻种子良种化、供秧商品化的有效途径,是实现水稻生产全程机械化的关键环节。

三、精确化与标准化栽培技术

随着作物生长,群体动态指标、栽培技术措施的精确量化的研究不断深入,推进了栽培方案设计、生育动态诊断与栽培措施实施的定量化和精确化,有效地促进了我国栽培技术由定性为主向精确量化的跨越,为作物“高产、优质、高效、生态、安全”提供了重大技术支撑。如扬州大学主持创立的水稻生育进程、群体动态指标、栽培技术措施“三定量”与作业次数、调控时期、投入数量“三适宜”为核心的水稻丰产精确定量栽培技术体系,使水稻生产管理“生育依模式,诊断有指标,调控按规范,措施能定量”,被农业部列为全国水稻高产主推技术。

四、轻简化栽培技术

随着农村劳动力大量转移,“谁来种地”“怎么种地”成了亟待解决的问题。省工省力、节本增效的轻简化栽培技术应运而生,让农民实现了“快乐种植”。作物轻简化栽培的主要内容包括简化、合并作业程序,减少作业环节和次数、简化管理;培育适应轻简化栽培的作物品种,减少病、虫、草害防治用工;合理运用化学调控技术塑造理想株型,适应机耕机收;规范化生产措施,降低劳动成本;用机械代替人工,减轻劳动强度。

五、机械化栽培技术

随着国民经济快速发展和产业结构调整,农村优质劳力向二、三产业大量转移,我国作物大面积生产对机械化的要求更为迫切。中央多个一号文件中也特别强调加快发展农业现代化,推进大田作物生产全程机械化。“十五”以来,大田作物机械化栽培取得重要进展。如长江中下游稻麦区针对自身特点研究形成的稻茬少免耕机条播栽培技术、机械(半)精量播种施肥一体化栽培技术、水稻秸秆还田小麦机条播栽培技术。

六、清洁化(生态安全)栽培技术

针对现代作物生产中,化学投入品越来越多,带来环境与农产品安全压力日益增大的严重问题,加强水稻、小麦、玉米等作物清洁生产及生态安全型关键技术的公关研究,取得了重要突破,为我国农产品安全提供了重要保障。如中国农科院农业资源与农业区划研究所曹卫东研究员针对南方稻田冬闲田大量存在的现状,以绿肥为技术手段,以冬闲田削减、化肥减施、耕地质量提升、稻米清洁生产为主要目标,建立了适应现代农业需要的绿肥—水稻高产高效清洁生产的完整技术体系。该项目成果有力支撑了水稻高效清洁生产,推动了种植业的健康发展。

七、信息化与智能化栽培技术

作物信息化与智能化栽培是信息技术和人工智能等高新技术在大农业中的微观运用,从而达到科学合理利用农业资源、提高农作物产量、降低生产成本、减少环境污染和提高农产经济效益的目的。具体就是综合应用全球卫星导航定位系统(GNSS)、地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)和计算机自动控制系统,在时空差异的数据采集和处理的基础上,实时测知作物个体、小群体、小区块生长和防疫的实际需要;及时确定投入肥、水、药等的量、质和时机;及时精准下达农机操作指令,以求用最低代价获取最佳效果。

复习思考题

一、名词解释

1. 作物
2. 作物栽培
3. 生物质能

二、填空题

1. 世界农业和栽培作物最早和最大的起源中心是_____。
2. 按用途和植物学系统相结合的方法将作物分为经济 3 部分 8 大类,其中粮食作物包括_____, _____ 和 _____; 经济作物包括 _____、_____, _____ 和 _____。
3. 我国常年农作物播种面积为_____, 约占世界耕地面积的_____, 却养活世界_____的人口。

三、简答题

1. 简述作物栽培的意义。
2. 简述四碳作物和三碳作物光合作用的区别。

主要参考文献

- 1 肖君泽,李益锋主编.农作物生产技术(南方本)(2版).北京:高等教育出版社,2016.
- 2 肖君泽主编.农作物生产技术(南方本).北京:高等教育出版社,2002.

