

粮油作物高产栽培技术

主编 王富荣 张选厚 杨美悦
于艳梅 李春游 张 鑫

陕西新华出版传媒集团
陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

粮油作物高产栽培技术 / 王富荣主编. —西安: 陕西科学技术出版社, 2016. 3

ISBN 978-7-5369-6679-6

I. ①粮… II. ①王… III. ①粮食作物-栽培技术
②油料作物-栽培技术 IV. ①S504

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 041053 号

粮油作物高产栽培技术

出 版 者	陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社
	西安北大街 131 号 邮编 710003
	电话 (029) 87211894 传真 (029) 87218236
	http: //www. snstp. com
发 行 者	陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社
	电话(029) 87212206 87260001
印 刷	陕西天地印刷有限公司
规 格	880mm×1230mm 开本 32
印 张	7
字 数	181 千字
版 次	2016 年 3 月第 1 版
	2016 年 3 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5369-6679-6
定 价	32.00 元

版权所有 翻印必究

编委会名单

主 编	王富荣	张选厚	杨美悦	
	于艳梅	李春游	张 鑫	
参编人员	宋 璐	王宏玲	刘亚妮	何 昭
	王丙琳	许 爽	常 辉	党 军
	李 铜	雒景吾	马晓红	张春杰
	贾 晖	侯 宇	任武平	董 燕
	苏 红	张 良		

前言

为进一步加强基层农技推广人员的业务素质,不断提升农技推广服务能力,我们组织相关专家编写了《粮油作物高产栽培技术》一书。针对西安市的主要粮油作物小麦、玉米、马铃薯、红薯、大豆、油菜,阐述了各作物的生长发育特点及高产栽培技术,具有内容丰富,针对性、实用性、操作性强等特点,可供广大基层一线的技术人员在粮油作物技术推广工作中参考。

由于时间紧迫,在本书的编辑过程中难免有疏漏之处,敬请大家批评指正。

编 者

2015 年 4 月

目 录

第一章 总 论

第一节 绪论 /1

第二节 作物的生长生育 /6

第三节 作物产量和产品品质的形成 /21

第四节 作物与环境的关系 /28

第五节 作物栽培技术措施 /34

第二章 小 麦

第一节 小麦的生长发育规律/47

第二节 小麦的精准量化栽培/76

第三节 水地小麦亩产 650 kg 精准量化栽培技术规程/114

第四节 小麦生产化控防倒技术规程/126

第三章 玉 米

第一节 玉米生长发育特点 /130

第二节 夏玉米高产高效栽培关键技术/138

第三节 夏玉米亩产 750 kg 高产创建技术规范模式/152

第四章 马铃薯

第一节 马铃薯生长发育/158

第二节 马铃薯高产无公害栽培技术/161

第五章 红 薯

第一节 红薯的生长发育/170

第二节 红薯的育苗技术/179

第三节 红薯高产栽培技术/183

第六章 大豆

第一节 大豆的生长发育/190

第二节 大豆无公害生产技术/197

第七章 油菜

第一节 油菜的生长发育/206

第二节 油菜高产栽培技术/209

第一章 总 论

第一节 绪 论

一、作物栽培学的性质、任务和研究方法

(一) 作物栽培学的性质

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。

作物: 人类栽培的绿色植物,包括粮、棉、油、糖、绿肥、饲料等。

(二) 作物栽培学的任务

作物栽培学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。

要完成作物栽培学的任务,必须掌握与作物、环境、措施三个环节有密切关系的各种知识。

(三) 作物栽培学的特点

复杂性: 研究对象(作物,环境,措施)是极其错综复杂和变化多

端的。

季节性: 大田作物“不违农时”, 设施农业“反季节栽培”。

地区性: 大处说, 不同的地区; 小处说, 不同的地块。

变动性: 新作物新品种的引种和创新, 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。

(四) 作物栽培的研究方法

(1) 生物观察法: 肉眼观察和仪器测量。

(2) 生长分析法: 叶面积消长和干物质动态。

(3) 发育研究法: 对稻麦, 特别要注意分蘖消长、穗分化状况等。

(4) 生长发育研究法: 根据器官建成规律, 调查各营养器官的分化、发展和衰亡时期及其持续时间; 观察穗分化和花芽分化进程, 追踪小穗、小花分化数、退化数和成粒数及其临界期; 测定不同时期有效叶面积及各器官的干重、碳素和氮素的含量以及碳氮比等; 分析查明产量构成的各个因素。

(5) 产量对比法: 就是对不同作物品种或不同栽培技术措施进行田间小区或大田对比试验。这种对比法一般要设置若干个处理, 安排若干次重复, 进行田间比较。试验过程中要进行详细的观察测定和记载, 收获时进行测产、考种, 最后将试验结果进行统计分析。

二、作物的起源和起源地

(一) 农业的产生

农业起源的根本诱因可能是人口的不断繁衍和天然食物的短缺。

从采集到种植, 从渔猎到饲养, 这是人类发展史上最伟大的变革, 是最具突破性的飞跃。

(二) 世界各地最早种植的作物

公元前 7000 年,穆雷贝特(叙利亚),采集野生小麦和大麦,可能栽培过。

公元前 5000 年,安纳托利亚(土耳其),已栽培大麦和小麦。

公元前 6000~前 7000 年前,中国,普遍种植水稻。

公元前 5500~前 3000 年,非洲撒哈拉,栽培高粱和御谷之类。

公元前 3600 年,埃及,种植小麦和大麦。

公元前 6000 年,墨西哥定居村社,种植籽粒苋、玉米、豆类、南瓜和甘薯。

公元前 4000 年,南美的阿亚库乔人,种植马铃薯、玉米、南瓜和豆类。

欧洲,希腊,种植小麦和大麦。

(三) 中国是世界栽培植物起源中心之一

中国是独立发展起来的古老农业中心之一,又是世界栽培植物起源中心和多样性中心之一。

(四) 我国作物的来源

(1) 本土作物: 稻、小麦、裸燕麦、六棱大麦、粟、黍、稗、高粱、大豆、赤小豆、荞麦、山药、芋、紫芋、麻芋、油菜、紫苏、大麻、苧麻、苘麻、红麻、中国甘蔗、紫云英、草木犀等。

(2) 公元前 100 年前后从中亚和印度一带引入的作物: 蚕豆、豌豆、绿豆、芝麻、红花等。

(3) 公元后从亚、非、欧各洲引入的作物: 燕麦、黑麦、硬粒小麦、圆锥小麦、非洲高粱、魔芋、饭豆、蓖麻、草棉、三叶草等。

(4) 从美洲引入的作物: 玉米、甘薯、马铃薯、粒用菜豆、花生、向日葵、陆地棉、海岛棉、剑麻、烟草等。

三、作物的多样性和作物分类

(一) 作物的多样性及其保护

1. 保护作物多样性的必要性和重要性

我国作物多样性正面临着严重的威胁: 生态系统遭到破坏; 物种受到威胁或正在减少; 遗传种植资源正在减少。

2. 作物的多样性

(二) 作物引种及引种原则

1. 作物引种的概念和理论

作物引种,就是从外地或外国引入当地所没有的作物,借以丰富当地的作物资源。

简单引种: 原产地与引种地的自然环境差异不大,或者由于被引种的作物本身适应范围较广泛,不需要特殊的处理和选育过程,就能正常生长发育、开花结果并繁殖后代。

驯化引种: 原产地和引种地之间的自然环境相差较大,或者由于被引种的作物本身适应范围狭窄,需要通过选择、培育,改变其遗传性,使之能够适应引种地的环境。

2. 作物引种成功的事例和应吸取的教训

大豆起源于我国,已经传遍全世界。

玉米原产于北美,现在已经成为我国种植的第三大作物。

各种作物都有与之伴生的病、虫、草等有害生物,因此,在引种时要十分注意植物检疫。如甘薯黑斑病,稻水象甲,恶性杂草毒麦。在做好检疫工作的同时,引种前对拟引进的作物的习性、抗逆性等也应有全面的了解。

3. 作物引种的基本原则

作物引种成功的关键,也是引种的基本原则,是作物与环境协调

统一。包括如下具体内容:①生活条件得到满足;②克服限制因子的影响;③被引种作物对引种地的环境有逐步适应的过程。

(三) 作物的分类

1. 根据作物的生理生态特性分类

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(最低温度 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、烟草等。

耐寒作物(最低温度在 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$,需求积温一般也较低): 小麦、大麦、黑麦、燕麦、马铃薯、豌豆、油菜等。

按作物对光周期的反应,可分为长日照作物、短日照作物、中性作物和定日照作物。

长日照作物(凡在日照变长时开花的作物): 麦类作物、油菜等。

短日照作物(凡在日照变短时开花的作物): 稻、玉米、大豆、棉花、烟草等。

中性作物(对日照长短没有严格要求的作物): 荞麦。

定日照作物(只能在一定的日照长度下才开花的作物): 如甘蔗,只能在 12.75 h 的日照长度下才开花。

按作物对 CO_2 同化途径的特点,可分为三碳(C_3)作物和四碳(C_4)作物。四碳作物在强光高温下光合作用能力要比三碳作物强。

三碳作物(光合作用的 CO_2 补偿点高): 水稻、小麦、大豆、棉花、烟草等。

四碳作物(光合作用的 CO_2 补偿点低,光呼吸作用也低): 玉米、高粱、谷子、甘蔗等。

按播种期可分为春播、秋播、冬播作物。

2. 按作物用途和植物学系统相结合分类

(1) 粮食作物(谷类作物、豆类作物、薯芋类作物)。

- (2) 经济作物(纤维作物、油料作物、糖料作物、嗜好作物)。
- (3) 饲料和绿肥作物。

四、我国古代作物栽培的特点和经验

- (1) 我国古代的农学思想——“天人合一”。
- (2) 我国历代的种植业传统——精耕细作。
- (3) “地力常新壮”。

五、可持续农业与作物栽培科技进步

- (1) 粮食安全和资源保护。
- (2) 我国农业可持续发展。
- (3) 作物栽培科技进步。

第二节 作物的生长生育

任何一种作物个体,总是有序地经历种子萌发出苗、营养生长、生殖生长、种子形成及植株衰老等生长发育阶段,人们把作物个体从发生到死亡所经历的过程称为生命周期。但在生产实际中,人们常把出苗到植株成熟收获看作是作物的一个生命周期。一年生作物指播种后当年可开花结果,形成新的种子的作物;多年生作物指播种后多年才能开花结果,形成新的种子的作物。

一、作物生长与发育的特点

(一) 作物生长与发育的概念

生长:是指作物个体、器官、组织和细胞在体积、重量和数量上的增加,是一个不可逆的量变过程。

分化: 从一种同质的细胞类型转变成形态结构和功能与原来不相同的异质细胞类型的过程。

发育: 是指作物细胞、组织和器官的分化形成过程, 也就是作物发生形态、结构和功能上质的变化。有时这种过程是可逆的。

生长、分化和发育的相互关系: 生长、分化和发育之间关系密切。一方面, 发育包含了生长与分化。另一方面, 生长和分化又受发育的制约。

在生产上, 作物生长、分化与发育的关系大致分为四个类型: 协调型、徒长型、早衰型、僵苗型。

(二) 作物生长的一般进程

1. “S”形生长过程

在生长速度(相对增长率) 不变, 且空间和环境不受限制的条件下, 作物的生长类似于资本以连续复利累积, 称为指数增长。在图上呈“J”形曲线。实际上, 当作物器官、个体、群体以“J”形生长到一定阶段后, 由于内部和外部环境(包括空间、水、肥、光、温等条件) 的限制, 相对增长率下降, 使曲线不再按指数增长方式直线上升, 而发生偏缓。这样一来, 便形成了“S”形曲线。

“S”形曲线按作物种子萌发至收获来划分, 可细分为 4 个时期:

缓慢增长期: 种子内细胞处于分裂时期和原生质积累时期, 生长比较缓慢。

快速增长期: 细胞体积随时间而呈对数增大, 因为细胞合成的物质可以再合成更多的物质, 细胞越多, 生长越快。

减速增长期: 生长继续以恒定速率(通常是最高速率) 增加。

缓慢下降期: 生长速率下降, 因为细胞成熟并开始衰老。

值得指出的是, 不但作物生长过程遵循“S”形增长曲线, 而且作物对养分吸收积累的过程也符合“S”形曲线。

2. “S”形生长进程的应用

作物的生育是不可逆的,在作物生育过程中应密切注视苗情,使之达到该期应有的长势长相,向高产方向发展。“S”形曲线也可作为检验作物生长发育进程是否正常的依据之一。各种促进或抑制作物生长的措施,都应该在作物生长发育最快速度到来之前应用。同一作物的不同器官,通过“S”形生长周期的步伐不同,生育速度各异,在控制某一器官生育的同时,应注意这项措施对其他器官的影响。

(三)作物的生育期和生育时期

1.作物的生育期

(1) 作物大田生育期:作物从播种到收获的整个生长发育所需时间,以天数表示。

(2) 作物生育期:从籽粒出苗到作物成熟的天数。对于以营养体为收获对象的作物,如麻类、薯类、牧草、绿肥、甘蔗、甜菜等,指播种材料出苗到主产品收获适期的总天数。

(3) 棉花具有无限生长习性,一般将播种出苗至开始吐絮的天数称为生育期,而将播种到全天收获完毕的天数称为大田生育期。

(4) 秧田生育期和大田生育期(水稻、甘薯、烟草等)。秧田生育期是指出苗到移栽的天数,大田生育期是指移栽到成熟的天数。

作物生育期的长短,主要是由作物的遗传性和所处的环境条件决定的。

作物生育期与产量:一般来说,早熟品种单株生产力低,晚熟品种单株生产力高,但也不是绝对的。

2.作物的生育时期

在作物的一生中,受遗传因素和环境因素的影响,在外部的形态特征和内部的生理特征上,都会发生一系列变化。根据这些变化,特别是形态特征上的显著变化,可将作物的整个生育期划分为若干个

生育时期,或称若干个生育阶段。作物的生育时期是指某一形态特征出现变化后持续的一段时间,并以该时期始期至下一时期始期的天数计。

各类作物通用的生育时期划分:

稻、麦类: 出苗期、分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期、开花期、成熟期。

玉米: 出苗期、拔节期、大喇叭口期、抽穗期、吐丝期、成熟期。

豆类: 出苗期、分枝期、开花期、结荚期、鼓粒期、成熟期。

棉花: 出苗期、现蕾期、花铃期、吐絮期。

油菜: 出苗期、现蕾抽薹期、开花期、成熟期。

3. 作物的物候期

作物生育时期是根据其起止的物候期确定的。所谓物候期是指作物生长发育在一定外界条件下所表现出来的形态特征,人为地制定一个具体标准,以便科学地把握作物的生育进程。

水稻的物候期:

出苗: 不完全叶突破芽鞘,叶色转绿。

分蘖: 第一个分蘖露出叶鞘 1 cm。

拔节: 植株基部第一节间伸长,早稻达 1 cm,晚稻达 2 cm。

孕穗: 剑叶叶枕全部露出下一叶叶枕。

抽穗: 稻穗穗顶露出剑叶叶鞘 1 cm。

乳熟: 稻穗中部籽粒内容物充满颖壳,呈乳浆状,手压开始有硬物感觉。

蜡熟: 稻穗中部籽粒内容物浓黏,手压有坚硬感,无乳状物出现。

成熟: 谷粒变黄,米质变硬。

以上判断标准为观测单个植株时的标准。对于群体物候期的判断标准是: 10%左右的植株达到某一物候期的标准时称为这一物候期

的始期,50%以上植株达到标准时称为这一物候期的盛期。

二、作物的器官建成

(一) 种子萌发

1. 作物的种子

植物学上的种子是指由胚珠受精后发育而成的有性繁殖器官。

作物生产上所说的种子则是泛指用于播种繁殖下一代的播种材料,它包括植物学上的三类器官:①由胚珠受精后发育而成的种子;②由子房发育而成的果实;③为进行无性繁殖用的根或茎。

2. 作物种子萌发过程

种子的萌发分为吸胀、萌动和发芽 3 个阶段。

吸胀:种子吸收水分膨胀达饱和,贮藏物质通过酶的活动,水解为可溶性糖、氨基酸、甘油和脂肪酸等。

萌动:这些物质运输到胚的各个部分,转化合成胚的结构物质,从而促使胚的生长。生长最早的部位是胚根。当胚根生长到一定程度时,突破种皮,露出白嫩的根尖,即完成萌动阶段。

发芽:萌动之后,胚继续生长,禾谷类作物当胚根长至与种子等长,胚芽长达到种子长度一半时,即达到发芽阶段。

3. 种子发芽的条件

只有具发芽能力的种子才可能发芽。水分、温度和空气是发芽的主要条件。

种子发芽的条件:

(1) 水分:吸水——种皮膨胀软化;吸氧——细胞质溶胶状态,代谢加强,贮藏物质转化为可溶性物质。小麦吸水为自身重的 150%~160%;玉米吸水为 137%;大豆吸水为 220%~240%(蛋白质、脂肪多,吸水也多)。

(2) 温度: 适宜。作物种子发芽是在一系列酶的参与下进行的, 而酶的催化与温度有密切的关系。

(3) 空气: 发芽时物质代谢和运输, 通过有氧呼吸作用来保证。

4. 种子的寿命和种子休眠

1) 种子的寿命

是指种子从采收到失去发芽力的时间。

鉴别种子生活力的方法有三类: ①利用组织还原力; ②利用原生质的着色能力; ③利用细胞中的荧光物质。

2) 种子的休眠

在适宜萌发的条件下, 作物种子和供繁殖的营养器官暂时停止萌发的现象, 称为种子的休眠。休眠是作物对不良环境的一种适应, 在野生植物中比较普遍, 在栽培作物上表现较差。休眠有原始休眠和二次休眠之分。原始休眠: 即种子在生理成熟时或收获后立即进入休眠状态。二次休眠: 作物种子在正常情况下能萌发, 由于不利环境条件的诱导而引起自我调节的休眠状态。

3) 种子休眠的主要原因

胚的后熟: 种子已经脱落, 胚还没有成熟, 后熟之后才萌发。

硬实种皮(种子透性不良): 种皮不透水、气。

发芽的抑制物质: 果实或种子中含有某种抑制发芽的物质。如脱落酸、酚类化合物、有机酸等。

4) 打破种子休眠的方法

(1) 生理后熟的种子: 通过低温和水分处理, 促进后熟(人参、五味子)。

(2) 硬实种子: 采用机械磨伤种皮或用酒精、浓硫酸、碳酸钠、盐酸处理(甜菜、香菜)。

(3) 消除发芽抑制物质: 层积埋藏法、种子高温处理(水稻 40~