

粮饲兼用玉米 与饲料加工技术

唐秀芝 张维强 编著



中国农业科学技术出版社

粮饲兼用玉米与饲料加工技术

唐秀芝 张维强 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

粮饲兼用玉米与饲料加工技术/唐秀芝,张维强编著.
北京:中国农业科学技术出版社,2004.1

ISBN 7-80167-581-9

I. 粮… II. ①唐…②张… III. ①玉米-栽培②玉米-饲料加工 IV. ①S513②S816.413.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 107048 号

责任编辑

左月秋

出版发行

中国农业科学技术出版社
(北京市中关村南大街 12 号 邮编:100081)

经 销

新华书店北京发行所

印 刷

北京鑫海达印刷厂

开 本

787mm×1092mm1/32 印张:6.875

印 数

1~3500册 字数:170千字

版 次

2004年1月第1版 2004年1月第1次印刷

定 价

9.90元

内 容 简 介

以既可作粮食又可作饲料的优质高产玉米中原单 32 号为代表,介绍玉米的生长发育与营养、栽培技术、饲用加工技术和发展方向。本书对振兴农村经济,特别是对东北、西北农牧区畜牧业的发展及山区脱贫致富有参考价值。

本书供广大农民、农村技术人员和农业管理干部阅读。

第一版前言

改革开放后,我国农牧业经济发展很快,农业产业化体系正在逐步形成,开始由传统农业向现代化农业发展,越来越多的农民开始认识依靠科技发展种植业和养殖业是发展农村经济的必由之路,作为主粮用的玉米也开始逐步转变为饲用和工业用粮。在我国南方一些省、市,饲料粮生产跟不上畜牧业发展和饲料工业发展的需求,形成局部的结构性缺粮,严重地影响农村经济的迅速发展。我们应用市场经济的观念,在调查研究的基础上,根据生产发展的需要,将单项的科技成果组装成种、养、加工配套技术,编写了《粮饲兼用玉米与饲料加工技术》。本书的目的是在地方政府的组织领导下,协同民间科技力量,进行系统的科技示范、宣传、推广,促进科技成果转化和各项农业产业化体系的形成。本书的内容安排,前二章简述了玉米的生长发育特点,有机营养和无机营养规律,高效益栽培途径,高蛋白玉米的选育与发展;后二章简述了动物营养,秸秆加工技术,农业自然资源的综合利用和保护,合理安排种养业,创造一个良性的农业生态条件,使农业产业链趋于更加合理、更加科学,造就一个完善的农业产业化体系。为适应广大农业干部和农业科技工作者的需要,本书对应用理论、方法和发展方向进行了讨论,仅供参考。

本书在编写过程中承蒙温贤芳研究员、马昌麟研究员审阅,谨致衷心的感谢。

编 者

1997 年 12 月

第二版前言

21 世纪中国农业进入一个新的发展时期,由传统农业向现代化农业发展的关键时期,其主要特点表现为:农业生产由分散的,粗放的生产经营方式向集约化,产业化,规模化商品性生产方式转变;农业生产结构由单一的农产品生产及其产量的提高向优质、高产、高效的种、养、加一体化产业转变;生产投入以劳动力为主向投入资金、科技、现代工业产品为主转变。同时又面临着国内国际双重市场竞争的压力,面临着耕地资源、水资源日趋紧缺的压力;面临着国内农业生态环境日趋恶化的压力,面临着农村剩余劳动力继续增加的压力。因此,必须依靠科学技术的进步发展农业,随着国民经济对农牧产品需求量的增加,需要增加品种,改善品质,降低成本,提高效益,增加农民收入,必须用现代化技术装备农业,提高劳动生产力,是农业现代化建设的根本;必须努力推进调整农业结构战略。在确保粮食综合生产力发展的前提下,积极调整粮、经、饲三元结构,促进农业、牧业,加工业特色农业的发展,形成优势产品,合理区域布局;必须加速畜牧业的发展,提高畜牧业在农业生产中的地位。畜牧业是种植业与加工业产业的连接点,是增进农村、农业经济发展,增加农民收入的重要途径,是促进农业劳动,向非农业劳动力转移的重要产业基地。发展畜牧业的核心问题是饲料生产,而畜牧饲料主要来自种植业,因此,今后饲料生产在种植业的三元结构中的比重将会不断增加。近 20 年来,养殖业消耗的精饲料占粮食总需求量的比重在不断增加,1981 年消耗的精饲料占粮食总需求量的

19.2%,1991 年为 23.2%,1998 年为 29.5%,预计到 2030 年,消耗的精饲料占粮食总需求量的 54.9%。养殖消耗的精饲料若与全国口粮用粮相比,1998 年消耗的精饲料占全国口粮用粮的 55.36%,预计到 2030 年,消耗的精饲料是全国口粮用粮的 2 倍。如若再加 70%~80% 的植物性饲料,则饲料性作物生产在三元结构中占绝对优势比重。因此,大力发展饲用作物生产不仅是发展畜牧业的需要,更重要的是调整农业结构的需要,是发展农村,农业经济的需要,是增加农民收入的需要。

玉米是最佳的饲料作物,除籽粒外的秸秆部分都是优质饲料,因此,素称玉米为饲料之王。在我国玉米总需求量的近 80% 作为饲料,且这个比例还在增加。因此,玉米生产、利用技术的普及推广已是当前广大农村农民的迫切需要。1998 年编写出版的《粮饲兼用玉米与饲料加工技术》,受到广大种、养业干部群众欢迎。为满足种养业市场发展需求,又对原版作了修改补充,尤其是对玉米杂交种的生产与之相适应的生态区,以及农业现代化建设的道路,方向作了简要介绍,供广大种养业企业,农户参阅。本书内容涉及到农学、畜牧、经济管理,以及我国农牧业发展战略等方方面面,但限于作者水平有限,其中观点也不一定完全正确,错误之处,在所难免,还望读者提出意见、建议,以便改正。谢谢广大读者。

作者
2003 年 12 月

目 录

前 言

第一章 玉米的生长发育与营养	(1)
一、玉米的生长发育	(1)
二、玉米的光能利用与土壤营养	(13)
三、玉米各生育阶段的栽培特点	(27)
四、玉米杂交种与生态区	(35)
第二章 粮饲兼用玉米	(56)
一、饲用玉米的发展趋势	(56)
二、中原单 32 号的选育及主要栽培技术	(63)
三、高蛋白玉米的利用	(72)
第三章 粮饲兼用玉米的饲用加工	(88)
一、饲料的营养成分及其主要功能	(88)
二、粮饲兼用玉米的加工技术	(102)
第四章 我国农业现代化建设	(117)
一、农业发展的比较简析	(117)
二、调整农业产业结构与产业化经营	(121)
参考文献	(129)
附录	
附录一:玉米实用技术	(131)
附录二:全国部省(市)关于中原单 32 号推行审定文件 摘录及大事记	(171)

第一章 玉米的生长发育与营养

一、玉米的生长发育

(一) 种子的发芽与出苗

玉米种子为颖果,是由果皮、胚乳和胚三部分组成。果皮是由子房壁和珠被发育并愈合成一体的,通常称为种皮。果皮一般无色透明,少数有红色、褐色等,都受母体遗传影响。胚乳部分约占籽粒重量的80%~85%,它是由1个雄精核与2个极核细胞融合为胚乳核,发育成胚乳。最外层是含大量蛋白质和淀粉的单细胞层,称为糊粉层。胚乳只有黄色和白色2种,主要成分是淀粉、蛋白质。粉质胚乳含淀粉量多,蛋白质少,结构疏松,不透明;角质胚乳含蛋白质较多,组织紧密,半透明状。胚位于种子的基部,由1个雄精核与卵细胞结合发育成胚,由胚芽、胚轴、胚根三部分组成,占种子总重量的10%~15%。胚芽内有5片子叶,以后发育成茎、叶。胚根发育成初生胚根。胚营养丰富,含油量达35%~40%。

1. 种子发芽

种子发芽的必需条件是温度、水分、空气,其中温度是发芽的主导因素,不同品种种子发芽对温度的要求稍有不同,一般种子发芽温度在10~12℃,最适温度为30℃左右,玉米播种的安全温度在10℃以上。

玉米种子发芽必须有足够的水分,种子吸水量达到风干

重的 35% ~ 39% 时,才能发芽。种子发芽适宜的土壤湿度,壤土含水量为 17% ~ 19%,砂壤土为 12% ~ 14%,粘壤土为 18% ~ 20%。

玉米种子发芽必须有足够的空气(氧)。种子萌发时,生理活动旺盛,呼吸加强,吸收足够的氧,进行物质降解、转化,合成新的生活物质。因此,要求土壤疏松通气,满足种子发芽对氧的要求。土壤中的水分与空气的含量是对立的,土壤含水多了空气就少,土壤含水少了空气就多。只有含水量适宜的土壤,才能满足种子发芽对水分和空气的要求。

2. 出苗

在适宜的条件下,播种后 2 ~ 3 天,胚根首先突破种皮,垂直向下生长,紧接着在下胚轴长出 3 ~ 7 条侧根;胚芽也突破种皮,向上生长露出地面,真叶露出胚芽鞘,称为出苗。第 1 片真叶出土时,第 1 节间即停止伸长(图 1-1)。

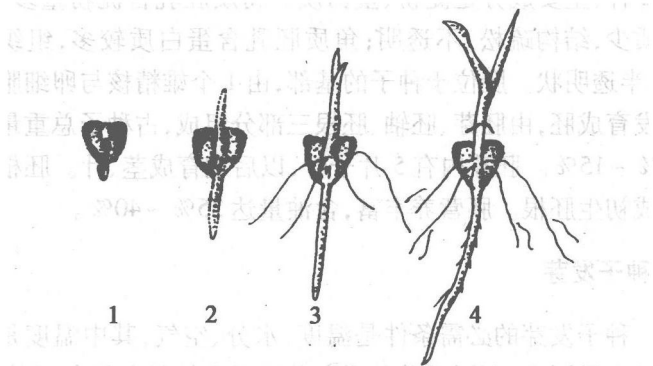


图 1-1 玉米种子的发芽过程

1. 胚根突破种皮。2. 胚芽向上伸长。3. 胚根基部生长次生根。
4. 第一片真叶展开,第一层次生根发生。

(二) 玉米根系生长

玉米是须根作物, 根的重量占全株总重量的 12% ~ 15%。按玉米主根系发生的部位和顺序, 分为初生根(种子根)、次生根(节根)、支持根(气生根)三种。种子萌发时, 发生 1 条胚根和 3 ~ 7 条侧胚根, 也称初生根。玉米出苗 1 周左右, 有 2 片展开叶时, 在胚芽鞘节上第 1 轮根伸长, 不分枝, 无根毛, 这时胚根已有很多根毛。出苗 2 周后, 有 4 片展开叶时, 第 2 轮根已伸长, 第 1 轮根已有根毛和分枝。出苗 3 周后, 有 6 片展开叶时, 正是节根形成期, 第 3 轮根系正在伸长, 第 5、6、7 叶节间也开始伸长, 支持根已开始发育。出苗 4 周后, 有 8 片叶全展开时, 节根开始突破最初的 2 片叶鞘。有第 9 片展开叶时, 玉米根系已基本长出, 以后主要是生长侧根和支持根(气生根)。玉米根系生长开始水平状向四周伸长, 以后再垂直向下伸长, 深达 2m。根层一般有 4 ~ 8 层, 次生根总数达 50 ~ 100 条(图 1-2)。

次生根层数 根数

1	4.5
2	4.5
3	10.5
4	8.0
5	11.0
6	20.0
7	17.0

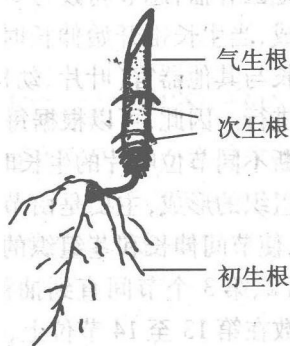


图 1-2 玉米的根系

玉米根系功能是吸收、输导、合成、固定。根系在土壤中吸收大量的水分、矿物质,并利用地上部绿色组织的光合产物合成大量的多种形式的氨基酸、蛋白质以及生理活性物质,随蒸腾流与矿物质元素一起运输到地上部供生长发育需要,同时根系还起到固定植株、防止大风袭击吹倒的作用。而玉米根系在第9片展开叶时,已基本长出,第7片叶展开时,雄穗发育开始进入伸长期,由根、叶生长为主的营养生长期进入拔节和生殖器官分化生长阶段,即营养生长和生殖生长并进的转折点,因此,玉米在6~7片展开叶时,加强田间管理,中耕施肥促进根系生长、深扎,是获得秆粗、穗大、丰产的基础。

(三) 玉米茎的生长

玉米的茎由节和节间组成,节间数目与叶片数严格一致。通常玉米地上部有8~20个节,地下部有3~5个节。节数的多少因品种不同而异,同一品种因生长季节和纬度的不同而有变化。中原单32号在北京春播总节间数为20~21个,在广西南宁地区春播,总节间数为17~18个。玉米的茎节在幼苗期已形成,当生长锥开始伸长时,玉米的节间数目已确定,以后的生长与其他器官(叶片、幼穗)的生长按严格的相关性与顺序性进行。因此,可以根据每一个节位节间的伸长、固定时期来判断不同节位叶片的生长时期和幼穗的发育阶段。茎的生长和组织的形成,主要是由节间基部分生组织细胞的分裂与分化,使节间伸长和茎组织的形成。当第1个节间伸长结束时,第2、第3个节间直到抽穗以此顺序伸长、固定。玉米穗位多数在第13至14节位上,即倒数6、7个叶位上。

茎除支撑叶片外,还能通过茎的输导组织维管束输送水分、矿质、养分到叶片、穗等部位,同时也是贮存养分的地方。

因此,拔节后的壮秆肥水,是促进秆粗穗大的基础。

(四)玉米叶的生长

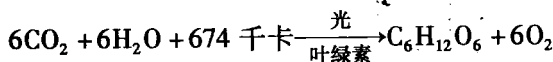
绿色叶片是光合作用的主要器官,它是由叶片、叶鞘、叶舌组成。叶片数是因品种和栽培的地理位置而异,但在一定条件下一个品种的总叶片数是稳定的。叶的分化在幼苗期、雄穗生长锥开始伸长前就已经完成。一粒成熟种子的胚中已包含有5个胚叶。叶片的大小、生长角度、色泽、叶缘颜色等因品种不同而不同。在叶片的上表皮和下表皮布满气孔,用以与外界交换气体(氧和二氧化碳)。叶片的叶肉组织由许多薄壁细胞组成,内含光合器官叶绿体,是进行光合作用生产碳水化合物的重要场所。

叶片的生理功能如下。

1. 光合作用

光合作用是由叶片内的叶绿素在太阳光下,把二氧化碳和水合成糖。

用下列简式表示:



由上述反应式可见:6个分子的 CO_2 和6个分子水在阳光和叶绿素的作用下,生成1个分子的糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$),并吸收贮存674千卡太阳能。把光能转化成化学能被贮存起来,这就是形成农作物产量的浅说。

2. 蒸腾作用

蒸腾作用是植株体内水分通过气孔不断向外扩散的过

程,以降低叶面温度,减轻或避免太阳光的灼伤。由于叶片蒸腾作用丢失水分,通过木质部作用于根,吸收水分,形成上升液流,保持叶片气孔开放,进行气体交换,同时又保持根系吸收的矿物质及其合成有机物,随上升液流供地上部生长需要。

因此,绿色叶片不仅是光合作用生产有机物质的场所,又是调控物质交换的重要场所之一。

(五)玉米花序分化与生长

玉米是雌雄同株、异花授粉的作物。

1. 雄花序

雄花序生长在茎的顶端,主轴上的花序呈复总状着生,属圆锥花序。雄穗一般有15~25个侧枝,因品种不同而异。每个侧枝上着生有成对排列的雄小穗,每个小穗有2朵小花,每朵小花有3个花药,每个花药包含2万~2.5万个花粉粒,1个雄穗可产生1500万~3000万个花粉粒。在每对雄小穗中一个是有柄小穗,位于上方,一个无柄小穗,位于下方,基部两侧各着生1片护颖,在两个颖片间着生2朵雄性花,每个雄性花由1片内颖、1片外颖和3个雄蕊组成。成熟的小花,花丝伸长露出花药,很快裂开散出花粉,称开花。全穗开完花约7~11天,开花及保持花粉粒活力的适宜温度为20~28℃,相对湿度为70%~90%。花粉粒活力一般只能保持5~6小时,低温及相对湿度较高时,可保存24小时以上。玉米花粉粒可随风传播500~1000m远。

2. 雌花序

玉米雌花序为肉穗花序,由茎秆中部叶片腋芽发育而成。雌穗授粉结实后称为果穗,着生在穗柄顶端,穗柄由很短的节组成,每个节长有1片由叶鞘变态而成的苞叶包裹着果穗。穗轴上着生纵行成对排列的雌小穗,每个雌小穗着生2朵小花,一朵花不育退化,一朵花发育正常,授粉结实。因此,每个果穗粒行数呈双数。每一朵小花包括内、外稃和1个雌蕊,雌蕊由子房和花丝组成,花丝上有很多茸毛,分泌粘液,能粘着花粉。花粉在花丝上经6个小时发芽后,长出花粉管,通过花丝的维管束鞘伸向子房,经珠孔到达胚囊,这时花粉管壁溶化,放出2个精核,一个与卵细胞结合,成为受精卵,发育成胚,另一个精核与两个极核相结合,形成胚乳原核,发育成胚乳,这一过程叫双受精。从授粉到受精约经24小时。

(六) 玉米雌雄穗分化及花序生长

以玉米单交种中原单32号在北京栽种为例,说明雌雄穗分化过程。

雄穗分化过程:4月17日播种,27日出苗,雄穗分化过程见图1-3。

1. 生长锥未伸长期

生长锥扁平,长小于宽,基部有突起的叶原基,外部形态观察,植株全展开叶4~5片,最多可见叶6~8.1片,未拔节。

2. 生长锥伸长期

生长锥长为宽的2倍以上,全株展开叶7片,可见叶10.5片,基部开始出现棱状突起——雄穗分枝原基突起。当

生长锥伸长时,茎基1节亦开始伸长。

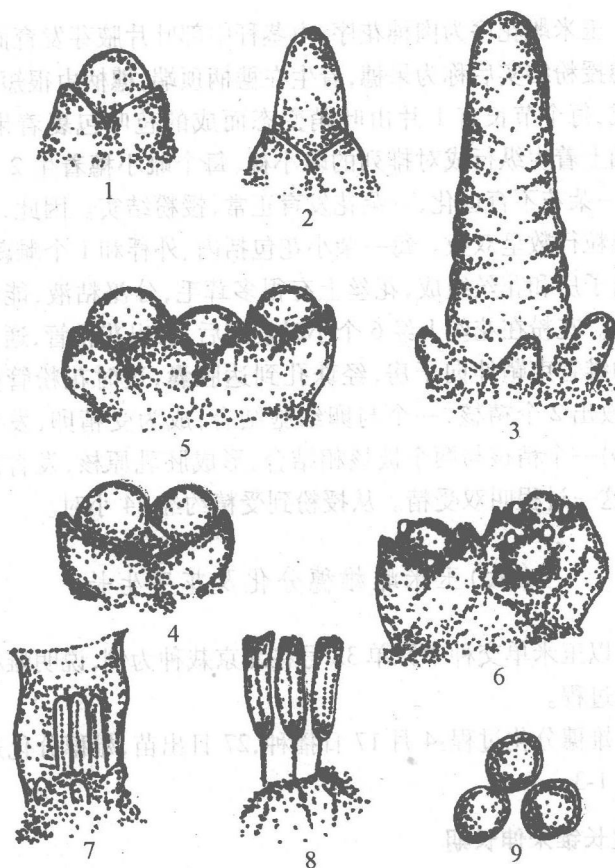


图 1-3 玉米雄穗分化的主要阶段

1. 生长锥未伸长期。2. 生长锥伸长期。3. 小穗原基突起。4. 小穗原基分化成 2 个小穗原始体。5. 1 个小穗原始体分化成 2 个小花原始体。6. 每个小花原始体分化成上下 2 朵小花,各具有 1 个雌蕊在中央,3 个雄蕊在雌蕊的周围。7. 每朵小花中的 3 个雄蕊分化成 3 个花药,雌蕊在退化。8. 3 个花药基部的花丝在伸长。9. 由花药撒出的成熟花粉粒。

3. 小穗分化期

生长锥中部基部出现小穗原基,每个小穗原基分裂为2个小穗突起,在上的发育为有柄小穗,在下的发育为无柄小穗,小穗基部颖片原基突起,全株展开叶8片,可见叶11.1片。这时茎基部1~2节间已伸长,即为拔节。

4. 小花分化期

每个小穗分化出2个大小不等的小花原基,大的为有柄小花,小的为无柄小花。花原基的基部有3个雄蕊原始体,中间的为雌蕊原始体。这时的雄穗还是两性花。全株展开叶为9片,可见叶为13.1片。

5. 性器官形成期

雄蕊迅速生长,出现花药,雌蕊原始体退化,花粉囊中花粉母细胞进入四分体。全株展开叶11片,可见叶15.1片。雄蕊、花药继续长大,花粉粒形成,全株展开叶13片,可见叶17.1片。以后进入抽雄阶段。

雌穗分化过程:见图14。

1. 生长锥未伸长期

生长锥扁平,平滑,基部有叶原始体,以后发育成雌穗的苞叶。生长锥长近于宽,此时植株开始拔节,全株展开叶7~8片,可见叶9~11.1片。

2. 生长锥伸长期

生长锥长大于宽,生长锥中部和基部出现棱状突起。全株展开叶9片,可见叶13.1片。这时茎基部2~3节正伸长、