

作物育种和良种繁育丛书



玉米育种和良种繁育



河南省新乡地区农业科学研究所编

农业出版社

作物育种和良种繁育丛书

玉米育种和良种繁育

河南省新乡地区农业科学研究所编

农 业 出 版 社

作物育种和良种繁育丛书

玉米育种和良种繁育

河南省新乡地区农业科学研究所编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 7.75 印张 156 千字

1978 年 7 月第 1 版 1978 年 7 月北京第 1 次印刷

印数 1—54,000 册

统一书号 16144·1807 定价 0.54 元

前 言

本书是《作物育种和良种繁育丛书》里的一本，介绍玉米育种和良种繁育的知识和技术，供四级农业科学实验网工作中参考。

我国自推广利用玉米杂交种以来，玉米产量显著增长，目前我国玉米杂交种利用已达玉米播种面积的50%以上，因此，本书着重介绍玉米杂交种的选育和鉴定以及杂交种的繁育知识和技术，对目前我国生产上利用的玉米杂交种也作了一些介绍。由于我们在玉米科研方面的经验不足，收集的资料不够全面，书中的错误和不足之处请读者批评指正。

河南省新乡地区农业科学研究所

一九七七年十月

目 录

玉米的植物学和生物学基本知识.....	1
一、玉米的植物学形态和特性.....	1
(一) 根	1
(二) 茎	4
(三) 叶	5
(四) 花	6
(五) 子粒	14
二、玉米的生长、发育和环境条件的关系.....	16
(一) 温度	16
(二) 日照	17
(三) 水分	18
(四) 土壤、肥料	19
三、玉米的分类.....	20
(一) 按子粒形态及结构分类	21
(二) 按生育期的长短分类	23
(三) 按子粒颜色分类	24
玉米杂交种的类型和选育目标.....	25
一、玉米杂交种的类型	25
(一) 品种间杂交种	25
(二) 品种与自交系间杂交种	27
(三) 自交系间杂交种	28
(四) 单交种的优越性	30
二、玉米杂交种的选育目标.....	34

三、解放后我国玉米杂交种选育工作的进展	36
玉米自交系的选育	41
一、自交系及其在玉米育种工作的重要性	41
二、优良自交系应具备的条件及其选育	43
(一) 高产	43
(二) 高配合力	45
(三) 高度抗病虫	46
(四) 双穗	49
(五) 秆矮、叶片直立，耐密植	49
(六) 早熟	51
(七) 抗倒伏	51
(八) 质优	52
三、自交系的选育	53
(一) 选好原始材料	53
(二) 自交工作的用具和技术操作	56
(三) 自交系的选育方法和程序	59
(四) 自交系配合力的测定	68
四、玉米自交系的改良和提高	80
(一) 回交法	80
(二) 穗行分离法	82
(三) 配子选择法	82
(四) 辐射处理	83
(五) 提高自交系原种产量的方法	83
五、玉米雄性不育系的选育和利用	85
(一) 雄性不育系的意义和三系之间的关系	86
(二) 不育系的遗传	87
(三) 利用雄性不育性的优点	88
(四) 常用的雄性不育系和恢复系的类型	89

(五) 怎样培育雄性不育系	91
(六) 怎样培育雄性不育恢复系	92
(七) 雄性不育系和恢复系的利用	94
玉米杂交种的选育	96
一、玉米主要性状的遗传表现	96
(一) 在株高和穗位高方面	96
(二) 在生育期方面	98
(三) 在抗病性方面	100
(四) 在双果穗方面	103
(五) 在果穗性状方面	105
(六) 在叶片性状方面	109
(七) 在雄穗及其散粉性方面	109
二、玉米杂交种的选配原则	112
(一) 选择配合力高、产量高的自交系作亲本	112
(二) 选择抗病性强的自交系作亲本	114
(三) 选择亲缘关系较远的自交系作亲本	114
(四) 选择生育期有差异的自交系作亲本	116
(五) 选择优良植株性状组配杂交种	117
(六) 正交和反交的问题	118
三、单交种的选育	119
四、其他类型杂交种的选育	121
(一) 顶交种的选育	121
(二) 三交种的选育	121
(三) 双交种的选育	122
(四) 综合种的选育	122
五、杂交种后代的利用问题	123
(一) 杂交种后代的产量表现	123

(二) 杂交种后代减产的原因	124
(三) 杂交种后代的利用	125
玉米杂交种的繁育和制种	127
一、玉米良种繁育的基本特点	127
(一) 隔离	127
(二) 去雄	129
二、玉米良种繁育的方针和组织体制	129
三、繁育和制种的程序和技术	131
(一) 自交系的保纯、提纯繁育技术和程序	131
(二) 配制杂交种的程序和技术	136
(三) 如何提高繁育田和制种田的产量	142
(四) 玉米的南方冬季繁育、制种经验	145
(五) 北方一年两季, 加速繁育	147
四、良种繁育种子品质的鉴定	149
(一) 良种繁育种子品质鉴定的组织	149
(二) 良种繁育鉴定阶段和技术	149
五、玉米杂交种的田间试验和鉴定	152
(一) 田间试验和鉴定的意义	152
(二) 田间试验的质量要求	153
(三) 提高田间试验准确性的方法	154
(四) 试验田的耕作和管理	160
(五) 试验方法的种类和计算	163
主要玉米自交系和杂交种介绍	185
一、主要自交系	185
二、主要杂交种	203
附录	234
(一) 玉米田间试验调查记载项目和记载标准 (234)	
(二) 1%F值表(238) (三) 5%F值表(239) (四) t分配表(240)	

玉米的植物学和生物学基本知识

一、玉米的植物学形态和特性

玉米是属于一年生的禾本科植物。一株玉米是由根、茎、叶、花、子粒五部分组成（图1）。

（一）根

玉米的根是纤维状的须根。没有象棉花那样的又直又粗的主根。它是由主茎靠近地面和地面下紧密相连的几个茎节，各向四周轮生4—15条支根，各支根又生长出许多小根而形成纤维状根系。一般向四周可伸展50—70厘米，主要分布在距地面30厘米土层内，吸取土壤中的水分和养分。按干物质重量来说，玉米根系的总重量

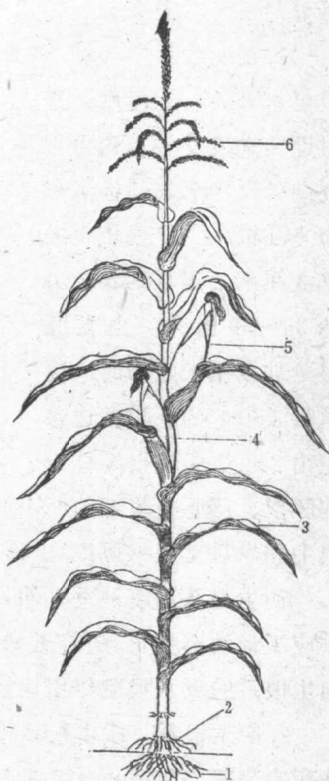


图1 玉米植株形态

1. 永久根系 2. 气生根 3. 叶片
4. 茎 5. 雌花序 6. 雄花序

约相当于全株干重量的 12—15%。玉米根系的大小，因品种和耕作栽培条件不同而差异很大。根系强大者能深入土壤，抗旱和抗倒伏力就强，较能高产稳产，否则产量就较低。

玉米的根系因发生的时间和产生的部位不同，可分为三种（图 2）：

1. 初生根系 当种子吸足水分后，在温度适宜时即萌动发芽。首先由种胚向外延伸形成幼根，称为主胚根。主胚根较粗约 0.3 厘米，逐日延长，可达 30—50 厘米。当主胚根延伸 5 厘米左右时，再由种子中部的胚轴两边各生出 2—4 条幼根，称为

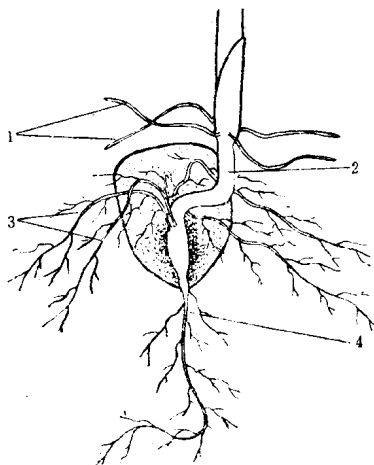


图 2 玉米胚根、永久根着生部位

1. 永久根 2. 根间 3. 侧胚根 4. 主胚根

侧胚根。侧胚根较细约 0.1 厘米。主胚根和侧胚根着生大量根毛和少量支根（侧根），形成初生根系（图 3）。

初生根系迅速地垂直伸入土壤，吸取水分和营养物质，供应玉米幼苗生长。随着玉米次生根系（永久根系）的生长，初生根系的吸水吸肥作用逐渐减弱。

2. 次生根系 次生根系也称为永久根系。生在地面下茎基部的芽鞘节和第一至第四个茎节上，各节向四周生出 4—13 条根，再各生支根，形成次生根系。第一轮次生根和侧胚根之间的一段根，称为根间。根间作用在于调节播种深度，

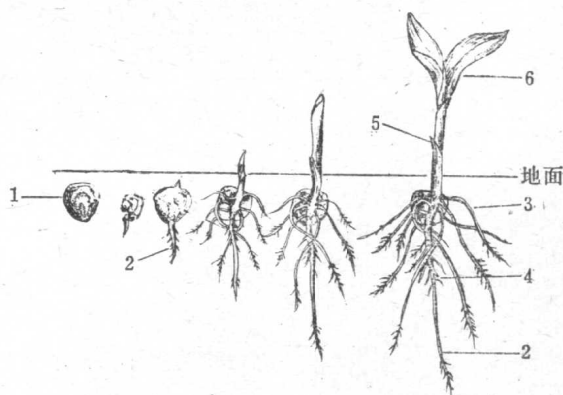


图3 玉米种子的发芽与出苗

1. 种子 2. 主胚根 3. 侧胚根 4. 支根 5. 芽鞘 6. 第一个叶片

保证幼苗出土。不论播种深或浅，在一般情况下，第一轮次生根总是生长在地面下1—2厘米处的土层内。播种愈深，根间愈长愈细，玉米幼苗也就细弱，容易形成弱苗。所以在土壤水分充足时玉米播种不宜过深，以1.5寸为宜。播种深浅和根间长度如图4。

次生根系各轮的出生时间、条数等情况见表1。每轮的根数约有4—13条。



图4 玉米播种深浅和根间长度

3. 气生根 生长在地面上的第一至五个茎节上，露生于

表1 次生根各轮生长情况

(夏玉米, 6月上旬播种)

轮次	着生部位	播后平均天数	可见叶片数	条数
第一轮	芽鞘节	7	3	4
第二轮	第一叶片节	11	4	5—6
第三轮	第二叶片节	15	5	7—9
第四轮	第三叶片节	19	6	10—11
第五轮	第四叶片节	23	7	12—13

大气中的根, 称为气生根。气生根粗约为 0.5 厘米, 厚膜组织发达, 表皮坚硬, 壮而有力, 当下伸接触土壤后, 即密生分枝, 其根毛吸取土壤养分和水分。气生根能起到固定和支持植株, 防止倒伏的作用。

(二) 茎

茎由节和节间两部分组成, 一般有 14—22 个节和节间。高 1—4 米。节间长度不等, 因品种而异, 节间短者仅 2—3 厘米, 植株较矮, 如河南省“矮玉米”, 四川的“矮 15”自交系等; 而节间长者达 30 厘米。每节生有一个叶片。另有一种玉米, 茎方, 每节对生 2 个叶片。大部分节处生有腋芽, 在茎基部 1—2 节处, 多发育形成分蘖, 中部腋芽多潜伏, 上部的 1—2 个腋芽则形成果穗。茎的最上部的 4—6 节, 则无腋芽。茎在地面下的节数约 4—5 节, 节间仅 0.1—0.5 厘米, 各节轮生次生根, 形成根冠。

在玉米花期, 茎秆幼嫩, 内部充满髓质, 多汁富含糖和蛋白质, 是作青饲料的良好材料。

分蘖是茎基部节上腋芽长成的侧枝, 也叫分权。分蘖的

多少和品种类型、土壤肥力及种植密度有关。甜质型和硬粒型玉米比马齿型玉米分蘖多；土壤肥沃，水、肥充足时分蘖多；种植密度小时分蘖多。一般分蘖顶端只形成雌花序，或雌、雄花序都有，均不正常。果穗很小无苞叶，晚熟，对生产的作用不大，在一般情况下最好早期就应摘除，以免消耗水分和养分，影响主茎生长。但对分蘖能正常结实的玉米类型或品种，如爆裂型、甜质型玉米，则应予保留。

(三) 叶

叶是由叶片、叶舌和叶鞘三部分组成。着生于茎节处，各节叶片互生排列。叶鞘基部组织厚韧，紧紧包围茎的节间，起着保护作用，可增强茎秆抗倒、抗折能力。叶片长宽而扁，中有一主脉，主脉的两侧各有很多细而平行的侧脉。叶脉的作用，是支撑叶片，输导水分、养分，以便较好地进行光合作用。叶片的长宽，因品种不同有很大差异。从一株来说，茎基部者窄而短，顶部者亦较短，唯中部叶片长而宽，特别是果穗着生节上下的几个叶片，叶面积较大，对果穗的生长、发育起着较大作用。叶舌位于叶片和叶鞘交接处，有防止雨水侵入叶鞘保护幼嫩组织的作用。现在选育出很多自交系无叶舌，这种玉米叶片斜立，有利于密植，可增大叶面积系数，达到增产。但叶舌还是有其功能的，仍以有叶舌而叶片斜立者为好。一株玉米的叶片数目是比较稳定的性状，但随品种的生育期长短，有很大差异，一般约 10—24 片。早熟品种的叶片数少，而中熟和晚熟品种的叶片数目较多。

叶片由表皮、叶肉和维管束组成。表皮上有气孔。气孔具有自动闭合能力，在干旱的时候，气孔可以闭合，以减少

水分蒸发。叶肉内含有许多叶绿素，可进行光合作用。维管束平行排列在叶肉组织中，负责运输、支架作用。在叶片的上表皮中还有一种大细胞，称为运动细胞。细胞壁很薄，液泡较大，在天气正常、水分充足的情况下，它吸水膨大，可使叶面平展；在干旱、水分不足时，它就失水，缩小体积，使叶片向上卷曲成筒形，可以大大减缩叶片的蒸发面积，抵抗干旱。

叶片是光合作用的主要器官，能利用碳、氧、氢、氮等元素，形成淀粉，再由淀粉转化为糖、纤维素、脂肪和蛋白质等。叶鞘、苞叶也具有光合作用能力。玉米的单株叶面积，一般约 0.5—1.0 平方米，因品种、土壤肥力和密度等，而有很大不同。通常在水肥条件较好时，叶面积即大；反之则小。晚熟品种的叶面积一般较早熟品种为大。从有利于群体生育考虑，叶片除斜立上冲外，应宽长适度，叶片过长过宽常相互荫蔽，阻挡花粉，影响授粉和产量。

（四）花

玉米的雄花生于植株顶部，雌花生于植株的中部。玉米的雌、雄花是同株异位。雄花先开，借风力传播花粉，天然杂交率在 95% 以上，所以称玉米为天然异花授粉作物。

1. 雄花 玉米的雄花发达，很多雄花聚集成为雄花序，系圆锥花序。通常称为雄穗或天缨（图 5）。着生于植株顶端，由主轴和侧枝组成。在主轴和侧枝上生有许多成对的雄小穗。每一成对的雄小穗，由一个有柄雄小穗（在上部）和一个无柄雄小穗（在下部）组成。每一个雄小穗有护颖 2 片，中间有 2 个雄小花，各雄小花均有内、外颖片各 1 片，雄蕊

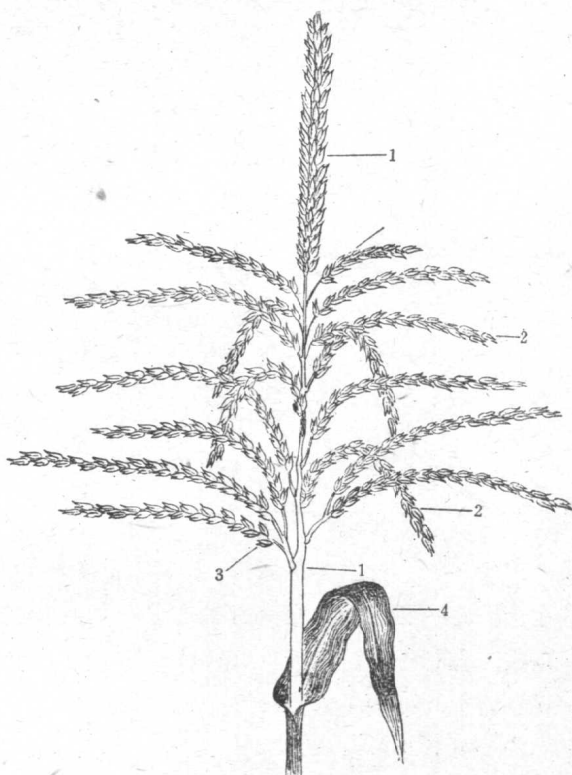


图5 玉米的雄花序

1. 主轴 2. 侧枝 3. 雄小穗 4. 顶叶片

3 个。雄蕊由花丝和花药组成 (图 6)。花粉成熟后, 花丝伸长, 送花药露出颖片。花药有黄绿、紫、粉红等色。每个花药有 2 室, 每室约有花粉 2,000—3,000 粒, 每一株玉米的雄花 (雄穗) 约有 5,000—7,000 个花药, 共约可散出 2,000 万—4,000 万花粉粒。花粉青黄色, 有光泽, 味清香, 粒小质

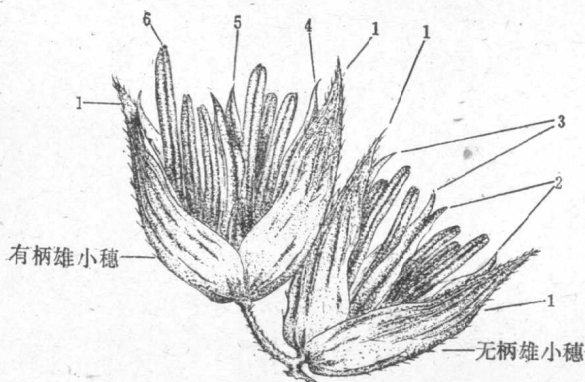


图6 玉米的雄小穗

1.护颖 2.第一雄小花 3.第二雄小花 4.外颖片 5.内颖片 6.雄蕊

轻，借风力传播。一株玉米的雌穗，一般仅有500—1,000个雌性小花，每一粒花粉即可供玉米一个雌性小花结一粒种子，所以在一般情况下，均能良好授粉、结实。

据观察研究，一般玉米品种在第七至第八片叶（指可见叶，下同）时，雄穗生长锥开始伸长，称为生长锥伸长期；第九至第十片叶时，产生小穗突起，称小穗分化期；至第十一片叶时，每个小穗突起分化，分化成两个小花突起，称小花分化期；约第十二片叶时，生出雄蕊突起，称为性器官形成期，后继续分化为三个雄蕊；第十五至第十七片叶时，出现花药和花粉，而后逐渐成熟，进入抽雄穗期（图7）。夏玉米从播种到抽雄穗，一般需要45—55天。一个雄穗的散粉期约7—9天，其中第三至第四天散粉量最大，占全株花粉量50%以上。每天开花时间以上午9—10时最多，占全日开花数的

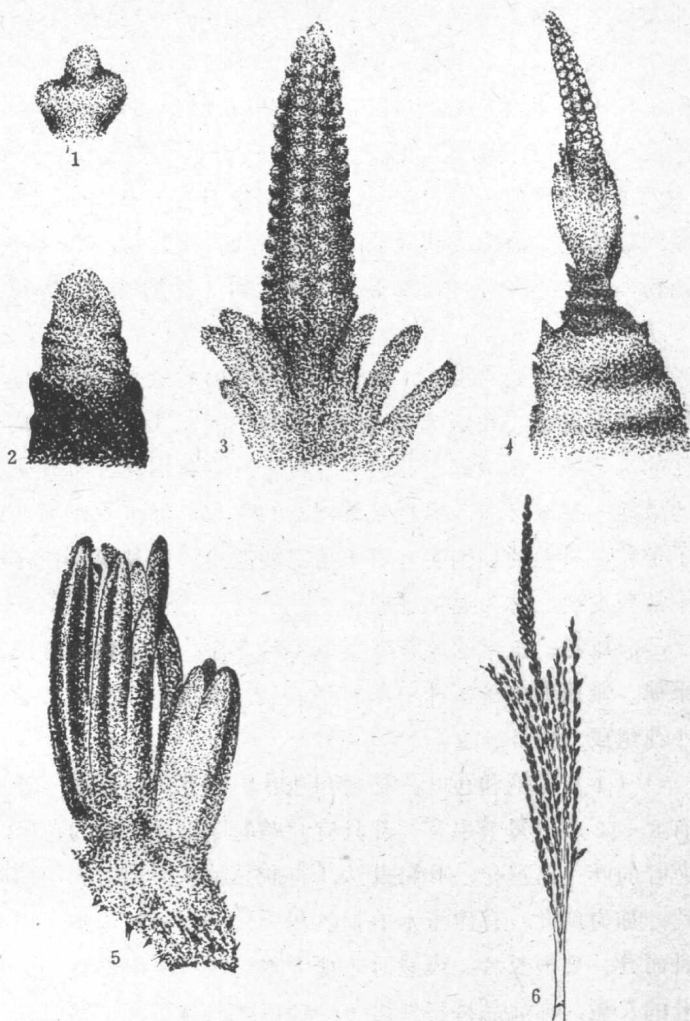


图7 玉米雄穗的分化

1. 生长锥开始伸长 2. 产生小穗突起 3. 雄穗侧枝形成
4. 初形成的雄花序 5. 雄蕊原始体 6. 发育成的雄花序