

玉米栽培



浙江科学技术出版社

6513

玉米栽培

浙江农业大学农学系
作物栽培教研组

浙江科学技术出版社

本书编写人员

丁守仁

玉米栽培

浙江农业大学农学系
作物栽培教研组

*

浙江科学技术出版社出版
浙江新华印刷厂印刷
浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张2.875 字数63,000

1981年5月第一版

1982年8月第二次印刷

印数: 5,001—13,000

统一书号: 16221·21

定 价: 0.23 元

前 言

作物栽培是一门密切联系生产实际，直接为农业生产服务的科学，必须及时总结群众经验，反映客观形势的发展和栽培科学新的先进水平。几年来，我省农业生产和全国各地一样，又有了新的发展。广大农民群众、农业科学技术工作者和农业院校教师，通过开展科学实验活动，总结群众先进经验，建立大面积高产试验区和进行现场经验交流等活动，获得不少新的经验和科研成果，为解决生产实际问题作出了许多贡献，也大大提高了农业科学技术的水平。在这种情况下，我们有重点地对我省主要粮食作物及经济作物，如水稻、大小麦、甘薯、玉米、棉花、油菜、大豆等，编写了《作物栽培》试用教材，进行教学。在此基础上，我们又广泛地征求意见，作了比较全面的修改和补充，分别写成《水稻栽培》、《棉花栽培》、《大小麦栽培》、《油菜栽培》、《甘薯栽培》、《玉米栽培》、《大豆栽培》、《黄麻栽培》等几个分册，陆续出版。

这套栽培丛书以总结浙江省的栽培技术经验为主。除了全面介绍每一作物的生产概况、耕作制度、品种类型、播种育苗及田间管理等以外，还根据理论联系实际的原则，把有些作物的生长发育特性与对外界环境条件的要求，结合在有关栽培技术环节中加以叙述分析，便于读者掌握和理解。另外，在作物栽培过程中，针对我省比较突出的一些问题，单独提出进行讨

论分析。书中还有一些表格、插图及附录，可供读者对照鉴别查阅。由于作物栽培技术受区域性的影响较大，在具体运用时要注意因地制宜，力求从本地实际出发。

本书可供广大农业技术工作者、农业院校师生及从事农业工作的同志阅读参考。

由于生产发展很快，科研成果层出不穷，加上我们水平有限，时间匆促，在内容上一定存在不少缺点和错误，请广大读者指正。在编写过程中，承蒙省、市有关单位和农村社队积极支持与提供资料，对此一并致谢。

浙江农业大学农学系
作物栽培教研组
一九七七年十月

目 录

第一节 概说	(1)
一、玉米生产的重要意义	(1)
二、玉米的分布和生产概况	(2)
第二节 玉米的生长发育及其与环境条件的关系	(7)
一、幼苗期	(7)
二、结实器官形成期	(12)
三、开花授粉期	(26)
四、结实成熟期	(28)
第三节 玉米的类型和选用良种	(31)
一、玉米的类型	(31)
二、因地制宜选用良种	(34)
三、浙江省主要玉米杂交种	(37)
第四节 玉米栽培技术	(40)
一、整地和施用基肥	(40)
二、适期早播和合理密植	(44)
三、田间管理	(56)
四、收获与贮藏	(68)
第五节 玉米的秃顶、缺粒和空秆	(70)
一、玉米的秃顶和缺粒	(70)
二、玉米的空秆	(71)
第六节 玉米与其他作物间作套种	(75)
一、间作、套种增产的原因	(75)
二、间作套种的方式	(77)
三、间作套种的栽培要点	(82)
附录 玉米田间调查记载项目及记载标准	(84)

第一节 概 说

一、玉米生产的重要意义

玉米又名玉蜀黍，各地有苞谷、苞米、六谷、棒子、珍珠米等名称。由于玉米具有产量高、营养丰富、适应性强、用途广等特点，是我国重要粮食作物之一。1979年全国玉米播种面积为3.02亿亩，总产量为1201亿斤，平均亩产398斤，栽培面积和总产量均占全国粮食作物的16.5%以上，仅次于水稻、小麦居第三位。在东北、华北和西南山区等玉米主产区，玉米是当地人民的主要食粮。玉米在浙江省粮食生产中占有重要地位，金华地区玉米栽培面积约占粮地面积1/4，其中东阳县玉米常年栽培面积占秋粮面积2/3，在小麦——六月豆——夏玉米的旱地三熟制中，玉米产量占全年产量的50%左右。玉米籽粒无颖壳，加工时精粮折率高。玉米籽粒营养价值较高，一般含蛋白质8.5%左右，脂肪4.4%左右，糖73%左右，黄色玉米还富含甲种维生素和抗坏血酸。但缺少人体发育所必须的精氨酸和色氨酸，在以玉米为主食的地区常掺入小米和大豆粉，以补充营养的不足。玉米糊熟期采摘嫩果穗煮熟食用，常为人们所喜爱。

玉米还是高产优质的饲料作物。玉米籽粒是精饲料，每100斤玉米籽粒的饲料单位，相当于燕麦135斤，高粱120斤，大

麦130斤；成熟前收获的鲜茎叶是家畜良好的青饲料和青贮饲料，也可晒干贮存，粉碎后喂用。据分析，玉米茎叶的饲料单位超过其他谷物秸草一倍半左右，穗轴经粉碎后也是较好的粗饲料。故玉米有“饲料之王”之称。

玉米在工业和医学方面也有广泛的用途。其籽粒可以制造淀粉、酒精等；玉米籽粒胚部含脂肪47%左右，可以制成各种油脂品，玉米油有溶解胆固醇的作用，被称为“健康营养油”；玉米茎秆可以造纸；甜质型玉米可以制造罐头食品。目前工业上用玉米加工制造的产品多达300种以上。玉米花丝对高血压等病有一定疗效，并有利尿、止血的效能。

玉米的适应性较强，栽培范围广，能适应不同地区 and 不同土壤种植，在无霜期较长的地区，可以春播、夏播、秋播，便于多熟种植条件下的作物布局。玉米的蒸腾系数较低，能经济地利用水分，苗期耐旱性较强。

玉米适宜与多种作物间作套种，提高复种指数，增加粮食产量，在农业技术方面具有用种量少、繁殖系数高、栽培管理花工少、适宜机械化栽培的特点。此外，玉米是中耕作物，有利减少后作田间杂草，成熟时又无落粒现象，所以，是轮作中一种良好的前作物。

二、玉米的分布和生产概况

（一）世界玉米的分布和产况

玉米原产于中南美洲的墨西哥和秘鲁，至今已有4500~5000年的栽培历史。玉米在世界上分布范围很广，水平分布从北纬58°，通过赤道到达南纬40°，垂直分布高达3636米的秘鲁高山，低到海拔下26米的卡斯泊平原。据1978年统计，世界玉

米的栽培面积为17.66亿亩，总产量7259.4亿斤，平均亩产为410.9斤，在谷类作物中面积仅次于小麦、水稻，居第三位，单位面积产量则超过所有谷类作物而居首位。我国玉米栽培面积和总产量都居世界第二位。在1970~1972年期间，种植玉米较多的国家除我国外，依次为美国、巴西、墨西哥、印度、阿根廷、苏联、罗马尼亚、印度尼西亚、南斯拉夫和菲律宾。总产量最多的依次是美国、巴西、苏联、墨西哥、法国、阿根廷、罗马尼亚、南斯拉夫、匈牙利和印度。单产较高的国家依次为美国、意大利、加拿大、法国、匈牙利，平均亩产在500斤以上。

（二）我国玉米产区的划分

玉米约在16世纪初由海路先传入我国沿海各省，渐向西南、西北传播。我国玉米栽培历史，据考证研究，最先见于明正德《颍州志》（1511年），至今已有460多年历史。在1573年田艺衡著《留青日札》及1578年李时珍著《本草纲目》中，对玉米都有较详细的记载。我国北自北纬53°的黑龙江北部黑河起，南至北纬18°的海南岛，都有玉米栽培。而以黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、山东、河南、陕西、湖北、四川、贵州、云南及广西等13个省（区）分布最广。由东北向西南形成斜长形地带。栽培面积最大是河北、四川，其后依次为山东、黑龙江、河南、云南、吉林、陕西等省。由于各地的自然条件不同，玉米的栽培制度和品种也不同。根据自然条件、栽培制度和品种等特点，可将我国玉米产区划分为6个区，列表说明如下：

表1 我国玉米区域的划分

玉米区域	占全国玉米播种面积的 %	分 布	生 产 条 件	栽培制度和品种类型
北方 春播玉米区	27	黑龙江、吉林、辽宁、内蒙、宁夏各省(区)及河北、陕西北部、山西省大部 and 甘肃部分地区	生长期120~170天, 夏季平均气温在20℃以上, 年降雨量500毫米左右	一年一熟春玉米, 品种为马齿型和硬粒型
黄淮平原 春夏播玉米区	40	河南、山东全省、河北中南部、陕西中部、山西南部、江苏、安徽北部	生长期200~230天, 4~10月的平均气温15℃以上, 年降雨量400~800毫米之间	一年两熟为主, 也有二年三熟, 品种春玉米以马齿型和中间型为普遍, 夏玉米以硬粒型居多
西南山地 丘陵玉米区	25	四川、贵州、云南全省, 湖南、湖北西部, 陕西南部及甘肃小部分地区	生长期245~300天, 高山地区在150天以上, 4~10月平均气温15℃以上, 年降雨量1000毫米左右	以二年五熟春玉米或一年两熟夏玉米为主, 也有秋玉米, 品种以硬粒型为主
南方 丘陵玉米区	5	广西、浙江、广东、福建、江西、台湾等省(区) and 江苏、安徽的南部, 湖南、湖北的东部	生长期250天以上, 3~10月平均气温20℃左右, 年降雨量1000毫米以上	一年两熟或三熟, 春播、夏播、秋播三种类型都有, 品种以硬粒型为主
西北 内陆玉米区	3	甘肃的河西走廊及新疆	4~10月平均气温15~20℃, 年降雨量200毫米以下	一年一熟春玉米, 品种为硬粒型和马齿型
青藏高原 玉米区	少量	青海、西藏	生长期120~140天, 5~9月日平均气温超过10℃, 年降雨量500~1000毫米以上	一年一熟春玉米, 品种为硬粒型

注: 近年推广杂交玉米, 各区品种类型已有变化。

(三) 浙江省玉米分布及产况

浙江常年玉米栽培面积约140~180万亩左右。主要分布在浙中、浙西丘陵山区和土壤肥力较高的河谷平原，以金华、杭州、丽水、台州等地区栽培面积较大，其中金华地区占全省玉米栽培面积的50%左右。玉米栽培面积较大的县有东阳、淳安、金华、开化、遂昌、江山等。栽培制度都为一年两熟或三熟，有春播、夏播、秋播三种类型，以秋玉米栽培面积最大，约占玉米栽培面积的2/3。近年来有些地区改一年两熟的夏玉米为一年三熟的春玉米，或在甘薯地套种春玉米，因而春玉米有所发展。

解放以来，本省玉米产量不断提高。特别是近几年来广大群众大搞农田基本建设，积极改变生产条件，广泛利用玉米杂种优势，使玉米的生产和科学实验有了新的发展。不少县、社、队玉米大幅度增产。如东阳县1977年32.15万亩玉米，平均亩产422斤，比历史上最高的1976年增产13.4%。该县三联公社前马大队250.69亩杂交玉米，平均亩产815斤。又如虎鹿公社1975~1977三年中，有21.87亩高产田亩产超千斤，其中最高的1.16亩，亩产1188斤。1979年1.93亩虎单5号，亩产达1293斤。从这些高产典型的产量来看，浙江省玉米增产的潜力很大。在耕作制度方面，普陀县六横区将旱地两熟改为三熟，粮食亩产大幅度增长，1978年旱地三熟制地1.3万亩，全年平均亩产1863.2斤，绍兴越南区群众改一年两熟的夏玉米为一年三熟的春玉米，解决了夏玉米易受干旱、病虫害、产量不稳的问题，使玉米产量和全年粮食产量大幅度上升。在育苗技术上，创造了塘泥方格育苗和营养钵育苗，解决了生育期长的高产杂交种与前作的季节矛盾，还有利于争取全苗、齐苗、壮苗。在杂交玉米利用方面发展更快，1979年全省

杂交玉米种植面积已达107万亩,占玉米播种面积的72.6%。实践证明,培育推广高产稳产的玉米杂交种,是发展玉米生产,提高产量的一项重要措施。在推广杂交玉米的同时,不少社队掌握了杂交种制种技术,实现良种自给,当前正逐步建立省繁自交系,县繁杂交种,以县为单位统一供种的杂交种繁育体制,以确保杂交种质量。这些都为今后浙江省玉米持续增产创造了有利条件。

第二节 玉米的生长发育及其 与环境条件的关系

玉米从种子发芽到成熟的整个生育过程中，由于器官发育的特点不同，形成了几个既有区别又有联系的生育阶段。每个阶段又分别形成其主要的器官和特性，这些器官和特性反映了植株内部的发育状态及其和外界条件的联系。充分认识玉米各生育阶段的特点及其对环境条件的要求，采取相应的措施，可以获得高产。

一、幼 苗 期

玉米从种子发芽到拔节这段时期为幼苗期。

(一) 发芽出苗

玉米发芽出苗的好坏受种子生活力和环境条件的影响。玉米种子的发芽力与种子的成熟度、含水量、贮藏条件有关。研究证明，从授粉到采收的日数愈长，成熟度越高，发芽率越高，幼苗生长也越健壮。未充分成熟的种子，经晾晒降低含水量，可以提高发芽率。玉米种子具有胚大（占种子重的10~14%）、胚部脂肪含量高、吸湿性强等特点，能更好地利用土壤水分，对迅速发芽出苗有利；但在贮藏时胚容易吸湿，使种子发热发霉，降低发芽率。充分成熟、贮藏良好的种子，胚部凹陷有光泽；胚部凸出或皱缩、发黑而无光泽的，常是失去生活力

或发芽率低的种子。因此，玉米要采用成熟（蜡熟末期到完熟期）的种子，收获后要充分晒干，妥为贮藏，才能保证发芽出苗良好。

玉米种子发芽需要适当的温度、水分和氧气。发芽的最低温度为 $6\sim7^{\circ}\text{C}$ ，但发芽很慢，易感染病害而发生霉烂，造成缺苗；在 $10\sim12^{\circ}\text{C}$ 时发芽稍快。不同品种发芽的最低温度有所不同，一般早熟种比晚熟种能在较低温度下发芽。 $25\sim30^{\circ}\text{C}$ 时发芽最为适宜，生产上为了争取早播而又避免早春温度过低造成烂种缺苗，通常把土壤表层（ $5\sim10$ 厘米）温度达到 $10\sim12^{\circ}\text{C}$ 时，作为春玉米开始播种的适宜时期。

玉米发芽时种子膨胀所需要的水量，为种子风干重的 $35\sim37\%$ ，即种子绝对干重的 $48\sim50\%$ ，一般播种时土壤水分在持水量的 $60\sim70\%$ 就可以满足玉米种子发芽出苗对水分的需要。土壤水分过多，造成通气不良，种子容易霉烂，发生缺苗现象。

玉米种子发芽时，先长出胚根，后长胚芽，再经胚轴的延伸，芽鞘伸出土面，接着第一片真叶慢慢展开，称为出苗。玉米籽粒大，芽鞘尖而硬，中胚轴具有很强的伸长能力和顶土能力，在干旱季节可以适当深播。玉米从播种到出苗要求日平均温度在 10°C 以上，低于 10°C 幼苗生长停止。因此，一般把 10°C 作为玉米生物学上的零度，高于 10°C 的温度，才是玉米生物学上的有效温度。

从播种到出苗的天数随播种期及覆土的深度不同而有明显差异。据江苏省淮阴专区农科所试验，早春播种越早，出苗所需日数愈长（表2）。

表2 温度与玉米播种至出苗天数的关系

(淮阴专区农科所)

播 种 期 (月/日)	3/6	3/16	3/26	4/5	4/15	4/25	4/30
播种至出苗 天	30	23	15	16	10	7	6
播种至出苗 平均温度(℃)	9.0	10.0	11.7	12.0	14.9	16.6	16.9

(二) 幼苗生长

1. 根的生长 玉米的根系是由初生根、次生根和支持根三部分组成(图1)。初生根又叫胚根或种子根。种子萌芽时,先从胚的下方长出一条幼根,叫初生胚根。经1~3天,在下胚轴处又陆续长出3~7条幼根,称为次生胚根。它们都向下迅速生长分枝而形成初生根系。玉米幼苗最初2~3周生长所需要的水分和养料,主要靠初生根吸收。初生根的数目与种子大小有关,大粒种子初生根数目多,幼苗生长健壮。初生根能一直维持到玉米生育后期,但到次生根长出后,其作用便逐渐变小以至为次生根所取代。



图1 玉米的次生根和支持根

次生根着生在地表下密集的茎节上,呈一层层轮生状态,当玉米展开2~3片真叶时,在最下部的茎节(芽鞘节)上开

始长出第一层次生根，先是呈水平方向生长，然后向下。次生根由下而上依次一层层发生，当上一个节将出现根的时候，下一个节便丧失形成新根的能力。一般是每长出1~2片叶就形成一层新的次生根。据河南新乡地区农科所1978年对夏玉米的观察表明：夏玉米根系形成较快，三叶期开始在芽鞘节发生第一层次生根，以后每长一叶就形成一层新的次生根。通常次生根有4~6层，多的可达8~9层，因品种和栽培条件不同而有差异。每层根数为4~6条，多的可达10条以上。最下面几层密集在一起，每层根数少而细，近乎水平分布，上面的2~3层是拔节后形成的，越往上每层的根量越多，根越粗，入土的角度越陡。一株玉米的次生根可达40~70余条，并产生大量分枝与根毛，在耕作层中形成强大而密集的根系。据测定，玉米根系总表面积可达叶片面积的200倍，这是玉米保证其地上部健壮生长的基础。

玉米次生根中有3~5层是在苗期形成的，因此，苗期是根系形成的重要时期。据河北农业大学研究，玉米拔节前根系干重占植株总干重35~47%，而抽雄期则降至15~26%。拔节期次生根长度可达36厘米左右。根系发育和地上部的生长相适应，地上部生长良好，根系也相应比较发达，而根系发育健壮，又促进地上部的生长。

玉米根系发育的好坏随品种及土壤的水、肥、气、热条件的不同而变化。一般杂交种比普通品种根系发达。适宜根系生长的土壤持水量为60~70%，水分过多过少都不利于根系发育，但苗期土壤水分适度亏缺，能促使根向深处发展。凡土壤疏松，通气良好，并含有适量的氮和充足的磷，温度为20~24℃左右，以及根际微生物活动旺盛，则根系发育良好。

2. 叶片生长 同一玉米品种的叶片数目比较固定。一般早

熟种为14~17片，中熟种为18~20片，晚熟种在20片以上。同一品种春播比夏、秋播的叶片数要多1~2片。

玉米出叶速度与气温及生育阶段有关。一般玉米幼苗出土后，经5~7天很快长出最初的三片真叶，这三片真叶主要靠种子内营养物质形成，生长势很旺盛。三叶期以后，幼苗逐渐过渡到自养生长，但此时叶面积较小，而叶片制造的营养物质又较多的用于根系生长，同时因叶片愈来愈大，需要营养物质较多，使叶的出现和生长较慢，约每隔3~6天出现一片。此后，由于根系逐渐发达，叶面积扩大，根系吸收力和叶片制造营养物质能力加强，叶的生长转快，约每隔2~4天出现一片。雌雄穗分化形成后，生长中心转入生殖器官，营养物质大量用于幼穗的分化发育和茎的生长，叶片出生的速度开始转慢，约隔3~5天出现一片叶。夏、秋玉米由于生育前、中期温度高，同样部位的叶比春玉米出叶快。据江苏农学院对春播（4月6日）和秋播（7月8日）郑单1号品种的观察：春播出叶19片，需48天，秋播出叶18片，需41天。最初三片叶出叶较快，每出一叶春播3天，秋播1~2天。4~8叶出现较慢，每出一叶春播需5~6天，秋播3天。9~14叶出现较快，每出一叶春播需3~4天，秋播2~3天。15叶以后的几片叶，由于生殖器官加速生长，叶的出现又转慢，春播需3~5天，秋播3~4天。可见玉米叶片的生长与其他器官的生长存在着相互促进、相互制约的关系，又受当时气温的影响。

玉米不同叶位的叶片大小，有一定的变化规律，一般是从基部到果穗着生处，各叶片的长宽逐渐增加，再向顶端又逐渐减少，以穗位叶或其附近节上的叶片最大。据观察穗位叶一般占单株叶面积的10%左右，棒三叶（穗位叶及其上下叶）占30%左右，可见玉米穗位及其上下三叶是其最大的功能叶。