

作物栽培技术丛书

# 玉米栽培技术

山东省农业科学院主编



农业出版社

作物栽培技术丛书

# 玉米栽培技术

山东省农业科学院主编

## 出版说明

为适应我国农业现代化，满足基层农业技术人员学习农作物的基础理论和先进的栽培技术的需要，我们组织有关单位编写了一套《作物栽培技术丛书》，包括水稻、小麦、玉米、高粱、谷子、甘薯、马铃薯、棉花、大豆、花生、油菜、甘蔗、甜菜、麻类、烟草、茶树、药用植物等作物的栽培技术，陆续分册出版。

这套丛书的编写是总结我国各主产地区各种作物高产稳产的栽培经验和科研成果，总结经验，尽量按作物的发育阶段揭示生长规律，并从作物的生理生态的内在变化加以分析提高；并系统地介绍各种作物的栽培技术措施。

本书在编写过程中，承蒙全国有关农业科研、生产单位和高等院校，提供研究资料，给予大力支持；北京农业大学郑丕尧教授，华中农学院宜昌分院刘纪麟教授和陕西农业科学院副院长林季周、广西玉米研究所程剑萍等同志，审稿时提出了许多宝贵意见，谨致谢意。

一九八〇年四月

# 目 录

一、我国玉米生产概况	1
(一) 我国玉米栽培简史	2
(二) 我国玉米产区及其生产特点	5
二、玉米栽培的生物学基础	14
(一) 玉米器官的形态及特性	14
(二) 玉米生殖器官的分化	38
(三) 玉米生长发育与环境条件的关系	49
三、玉米品种资源及良种利用	56
(一) 玉米的分类	56
(二) 玉米品种资源	60
(三) 玉米杂种优势	63
(四) 玉米杂交种的繁育制种技术	72
四、玉米种植制度	87
(一) 改革种植制度的意义	87
(二) 我国主要的种植制度	100
五、玉米生育的土壤基础	117
(一) 玉米丰产的土壤条件	117
(二) 改土造田, 建设高产稳产田	127
(三) 玉米的整地	131

六、玉米播种	134
(一) 播种前的准备	134
(二) 播种时期	137
(三) 提高播种质量	141
(四) 玉米育苗移栽	145
七、玉米施肥	149
(一) 合理施肥的生理基础	149
(二) 玉米施肥技术	162
(三) 玉米合理施肥原则	175
八、玉米灌溉	180
(一) 合理灌溉的生理基础	180
(二) 玉米的合理灌溉	190
(三) 玉米的田间排水	195
九、合理密植与光能利用	198
(一) 合理密植的生理基础	198
(二) 合理密植增产原因	213
(三) 合理密植的原则	217
(四) 玉米空秆的原因及其防止途径	221
十、玉米的田间管理	226
(一) 苗期管理	226
(二) 穗期管理	234
(三) 花粒期管理	239
十一、收获与贮藏	243
(一) 玉米的成熟	243
(二) 适时收获, 丰产丰收	244

十二、玉米主要病虫害及其防治.....	257
(一) 玉米虫害.....	257
(二) 玉米病害.....	284
附录.....	300
一、主要优良玉米杂交种介绍.....	300
二、玉米调查记载项目及记载标准.....	310

## 一、我国玉米生产概况

玉米又名玉蜀黍，俗称苞米、苞谷、玉茭、御麦、蕃麦、珍珠米、珍珠笋等。

玉米是我国的主要粮食作物之一，也是良好的牲畜饲料和工业原料。

解放后，我国玉米面积不断扩大，单产、总产显著提高。1975年全国玉米播种面积和总产量分别占粮食作物的16.5%左右，与解放初期的1952年相比，玉米播种面积增加了60%以上，总产量增加了1.8倍，单位面积产量提高了95%左右，而同期粮食作物总产只增加76.6%，单位面积产量仅提高了78%左右。

玉米营养丰富。据分析，每斤玉米子粒含脂肪21.5克，热量1825千卡，高于其它谷类作物；蛋白质含量42.5克，次于小麦和小米，但比大米高15%；维生素B<sub>2</sub>（核黄素）的含量也比其它谷类作物高；另外，黄玉米还含有大米和小麦所不具有的维生素A（胡萝卜素）和维生素C（抗坏血酸）。

玉米不但是重要的粮食作物，而且有“饲养之王”之称。实践证明，每百斤玉米子粒含有135个饲料单位，其营养价值相当于高粱120斤，大麦130斤，燕麦135斤。利用玉米饲养猪、牛等家畜，增重很快，一般育肥猪日饲3斤，再配

合其它少量动、植物营养，每天增肉可达1斤左右；玉米茎、叶、穗轴含有丰富的粗蛋白和可消化蛋白，如果将玉米在乳熟期前后收获，切细、粉碎做成青贮饲料，维生素十分丰富，营养价值很高。

玉米用途很广，工业上利用玉米作原料可制成300多种产品。如玉米子粒是制造淀粉、葡萄糖的主要原料，也可制成酒精、醋酸、丙酮等化工产品，甜玉米子粒还可制造罐头食品。玉米胚含脂肪47%以上，可榨油。玉米穗轴含16.5—19.0%的糠醛是制造尼龙的主要原料，也可制造电木、人造软木塞、人造纤维等；茎秆、苞叶可造纤维素、人造丝、纸张、胶板以及草制品等。医药上玉米淀粉是培养青霉素、链霉素、金霉素等抗菌素的原料，穗轴还可制造消毒品及麻醉剂；另外，玉米味甘平，调中开胃，性温利尿，花丝对高血压、肝脏病也有疗效。

## (一) 我国玉米栽培简史

玉米原产拉丁美洲的墨西哥或秘鲁一带，栽培历史悠久。如墨西哥城地下发现的玉米花粉粒化石，据考证至少在4,500年以上。自1492年哥伦布发现美洲大陆以后，玉米才由美洲传到欧洲及世界各地。玉米传入我国距今约有460余年的历史。传入途径，根据1578年李时珍著的《本草纲目》“玉蜀黍种出西土，种者亦罕”的记载，过去多认为玉米传入欧洲后约在十六世纪七十年代以前，由阿拉伯人从西班牙经麦加、中亚细亚或印度由陆路传入我国西部，因四川等地种植较多，



故有“玉蜀黍”之称；但1573年浙江省田艺蘅在《留青日札》中即有关于玉米在杭州一带种植的记载，较《本草纲目》早了五年，又据中国农业遗产研究室万国鼎的考查，1511年安徽省颍州志中已有玉米的记载，此时距哥伦布发现新大陆不到二十年，由于当时陆路交通困难，因此有人推断，玉米在1511年以前随着海运事业的发展，由海路转入我国东部沿海各省的可能性较大。但上述说法都没有确切的历史资料记载，尚待考证和研究。

玉米在我国的栽培历史，虽然不象稻、麦、粟等谷物作物那样悠久，但是由于产量高，适应性广，抗逆性强，又有不落粒易保收成的特点，自传入我国以后，即深受广大劳动人民的喜爱，同时在我国的环境和栽培条件下，还产生了新亚种糯质玉米 (*Zea mays sinensis*)，极大地丰富了玉米的类型，使我国成为糯质玉米的起源中心。糯质玉米胚乳全部由枝链淀粉组成，胚乳呈糯性，与糯稻品味相似，含有丰富的营养成分，可做多种高级食品，大大增加了玉米的利用范围和价值。

我国古代劳动人民在生产实践中，还培育出了许多高产、优质、早熟、抗病、双穗、耐寒、耐瘠、矮秆等不同性状的农家品种，同时在栽培技术上也积累了许多宝贵经验。如1760年张宗法著的《三农记》、1846年包世臣的《齐民四术》、1896年郭云升的《救荒简易书》中，都有玉米栽培的简短记载，直至1902年陈启谦著的《农话》对玉米栽培技术才有较多的记述。如根据土壤性质，采取“沙土、杂土犁一次，胶土犁二、三次”的耕作方法；“下种时用牛马粪、猪粪、鸟粪一大握和

种子并纳穴中，则结穗多而生长亦速……”的集中施肥经验，不但经济合理，也合乎科学道理；中耕管理上有“玉米出苗后用锄松土去草，约两次和四次，至开花乃已。初次入土用锄宜深及根长大则逐渐减浅”的经验，说明我国劳动人民在实践中已认识到玉米是中耕作物，适时深锄，对提高玉米产量有一定作用。选种留种《农话》中也作了精辟的论述，如“采种于丰收之田，择完好之穗十分成熟者，去其首尾，采中间之粒藏之”，这种去两头留中间的选种留种方法，直至现今仍为群众所沿用；另外“凡玉米种之既久，收获渐不如前者即要更换新种。种之佳者购至北方，因北方之种，成熟早，而性能耐寒，移植稍暖之地，更可茂盛也。若以南方之种，种于北方，不但成熟较晚，而且须试种数次，方与北方之土性相宜”。这种根据不同地理、气候条件，进行引种和風土馴化的办法，在农业生产上仍具有指导意义。

解放后三十年来，由于兴修水利，大搞农田基本建设，实行科学种田，玉米高产栽培技术研究取得了许多新成果，把玉米生产推向了一个新阶段。实践证明：丘陵地区，山、水、林、田、路综合治理，建成土层深厚，旱涝保收，能灌能排的高产稳产田，增产显著；平原地区，深翻整平土地，加深活土层，沟、渠、路、林全面规划是夺取玉米高产稳产的基础。玉米种植技术如陕西宝鸡西秦大队的“深种浅盖，明沟窝播”，广西的双行单株畦作种植法和河南滑县秦刘拐大队的“铁茬开沟，集中施肥，宽窄行播种，三角留苗和保苗、促穗、控中间”等措施，较好地解决了地薄缺肥，干旱晚播和多雨易涝的矛盾。玉米改稀植为合理密植，实行麦田套种、

育苗移栽、矮化栽培等措施，协调个体与群体的矛盾，最大限度的发挥了土、肥、水、光、热、气的作用。北方春玉米“增施基肥、轻施拔节肥，重施攻穗肥”；夏玉米“早施、偏施提苗肥，重施攻穗肥，补施攻粒肥”和抽雄前后肥水齐攻等经验，以及根据穗分化时期的叶龄作为追肥、浇水的指标，比较科学地满足了玉米生育期间对水分、养分的要求。

利用玉米杂种优势，选用优良杂交种是玉米增产的有效途径。我国玉米由农家品种到选育推广品种间杂交种、双交种及单交种、三交种先后进行了四次更新。一般每更新一次，玉米产量约可增产一、二成。据统计，1975年全国杂交玉米推广面积占玉米播种面积的55%比1966年以前增加了4.5倍，单产、总产创历史最高水平，同时还涌现出一批大面积玉米高产典型。如辽宁省海城县36.9万亩玉米，平均亩产825斤；山东省烟台地区430万亩夏玉米，平均亩产618斤；河南省秦刘拐大队、山东省下丁家大队、陕西省西秦大队等夏玉米平均亩产已接近或超过千斤。

在加速实现农业现代化的同时，必须不断地培育高产、抗病、优质、适于机械化的优良杂交种，进一步加强玉米栽培技术的研究，努力提高玉米生产水平，为完成新时期的总任务而奋斗。

## (二) 我国玉米产区及其生产特点

我国玉米产区辽阔，栽培范围很广，东起台湾和沿海各

省，西迄新疆，南从海南诸岛，北至黑龙江的黑河附近，不论平原或高原山区，都有玉米栽培。但主要产区集中在东北、华北和西南山区，种植面积约占全国玉米总面积的85%以上。其次为新疆、甘肃和江苏、湖北、安徽等省（区），种植面积约占全国玉米总面积的8%左右。其它地区玉米栽培面积很少。

据1975年统计，我国玉米栽培面积，以黑龙江、吉林、河北、山东、河南、辽宁等省最多。主要产区玉米面积以吉林、北京和上海发展最快，辽宁、河南、河北、山西、陕西、新疆、广西等省（区）玉米面积也有很大发展。总的看，随着耕作制度的改革，北方玉米面积不断扩大，南方以水稻为主的江苏、浙江、湖北、四川等省发展缓慢。玉米总产量以黑龙江、吉林、辽宁、山东、河北、河南、四川省所占比重较大；单位面积产量的增长速度以江苏省最快，平均亩产1975年比1952年增加323.7斤，增长了2.3倍。陕西、山东、甘肃、内蒙古、贵州、河南、山西、安徽、上海和北京等省、市（区）均增加一倍以上。

我国玉米的分布发展与产区的自然条件，耕作制度等有密切关系。我国日照由南向北延长，因季风影响，南热北冷，温差较大，4月份东北月平均气温一般为2.8—11.8℃，秦岭、淮河以北为13.7—14.5℃，长江以南为15—23℃，台湾及海南诸岛达20—26℃，夏季南、北方温度一般都在20℃以上，温差一般仅相差8℃左右，基本上都可满足玉米对温度的要求。例如，黄淮流域地区一般春、夏玉米都能栽培，长江以南有些地区还可栽培秋玉米或冬玉米。降雨量，从大兴

安岭往张家口、兰州到甘孜一线以西内陆高原地区，天气干旱，年降雨量一般约在 200—400 毫米以下，但随着灌溉事业的发展，玉米面积逐渐扩大。东北松辽平原年降雨量约 600 毫米左右，黄淮平原年降雨量约 600—800 毫米，长江流域年降雨量约 1,000—1,600 毫米，广东、台湾等省年降雨量可达 2,000 毫米以上。而且南、北方的降雨量一般均多集中在 5—9 月份，这对玉米的生长发育极为有利。

我国玉米产区，随着种植制度的改革，发生了很大变化。根据各地的土壤、气候、栽培制度和品种生态类型等特点，参照全国玉米品种区域试验，玉米产区可分为以下七个区：

### 1. 东北春玉米区

本区包括黑龙江、吉林、内蒙古和辽宁的北部地区，系我国玉米主要产区之一。

本区气候属寒温带，温度低，无霜期短，冬季在  $-10^{\circ}\text{C}$  以下，夏季气温在  $23^{\circ}\text{C}$  左右，适于玉米生长的  $10^{\circ}\text{C}$  以上有效温度日数为 120—140 天。积温约 2,000—2,600 $^{\circ}\text{C}$ ，全年降雨量约 500—600 毫米，其中百分之六十集中在夏季，基本上可以满足玉米生长发育时期对温度、水分的要求。但是该区春季雨水少，蒸发量较大，易形成春旱，要注意保墒，趁墒抢播。

本区土壤以黑钙土、黑土、棕色土为主，土质肥沃，地势平坦，适于机械化作业。种植制度为春播一年一熟制，栽培方式以玉米、大豆间作为主。玉米一般 4 月下旬或 5 月上旬播种，9 月上旬成熟，生育期 100—130 天，适宜种植早熟或中早熟品种。因早霜、低温影响，玉米要适时早收，安全

贮藏，以确保子粒质量。

## 2. 北方春、夏玉米区

本区包括北京、天津、河北和辽宁的南部及山西、陕西的北部地区。该区为我国主要玉米产区之一。

本区冬冷干燥，无霜期较长，4月份平均气温8.8—13.7℃，夏季平均气温在24—26℃，玉米有效生育期150—170天，积温约2,700—3,200℃。全年降雨量500—700毫米，其中70%集中在夏季，适于玉米生长发育。该地区日照充足，特别是山地、丘陵地区，昼夜温差较大，有利于玉米营养物质的积累。

本区土壤多为黄土、棕色土及部分黑钙土。种植制度北部地区基本为一年一熟制，南部地区多为二年三熟制，即春玉米—冬小麦—夏玉米（或夏甘薯、夏大豆等）。春玉米一般在4月中旬或5月上旬播种，9月上旬成熟，生育期春播140天左右，适宜种植中、晚熟品种。夏播生育期约90天左右，直播时以中、早熟品种为宜。

## 3. 黄淮平原夏玉米区

本区包括山东、河南和山西南部，陕西中部及江苏、安徽的淮河以北地区，该区玉米播种面积集中，是我国玉米主要产区之一。

本区属温带半湿润气候，其特点是温度高，无霜期长，日照、降雨比较充足。4月份平均气温约为12—16℃，夏季温度约为25—28℃。玉米有效生育期为200—230天，积温约4,200—4,700℃。全年降雨量400—800毫米，但分布不够均衡，有春旱，夏、秋易涝，晚秋又旱的特点，加以春季蒸

发量大，复种指数又高，降雨量仍感不足；特别是夏季高温多湿，玉米大、小斑病发生发展较重，因此选用高产、抗病玉米杂交种，对提高玉米产量十分重要。

本区土壤除山东半岛为棕色土外，主要为石灰性冲积的褐土，土层深厚，土质疏松。种植制度以冬小麦—夏玉米一年二熟制为主。玉米一般在6月中旬前后播种，9月中、下旬成熟，生育期90—100天。该区冬小麦面积大，复种指数高，夏收、夏种，季节性强，抢时早种夏玉米，是高产的关键，否则，延迟成熟，影响冬小麦适期播种。近几年来，因缺乏高产、早熟、抗病玉米品种，一般多采用麦田套种玉米的方式，不仅可以充分利用生育季节，发挥中晚熟玉米品种的增产潜力，而且又能早种早收，及时腾茬，提高后作产量，但不利于机械化作业，尚待解决。

#### 4. 西南山地丘陵玉米区

本区包括广西、四川、贵州、云南和湖北、湖南的西部丘陵山区及甘肃的白龙江以南地区。

本区属温带湿润气候，雨水充沛，无霜期长，但因海拔差异较大，受地形影响，气候变化比较复杂。除个别高山地区外，一般4—10月的平均气温约在15℃以上，夏季温度为20—30℃。玉米有效生育期，高山地区为150天以上，丘陵平原为240天以上，南部低谷约300天左右。全年降雨量一般为1,000毫米左右，且多集中在4—10月份，雨量均匀，有利多季玉米栽培。但是，有些地区阴雨多雾天气约200天左右，日照时数少，强度低，这是影响玉米生长发育的不利因素。

本区土壤多为红壤和黄壤及部分水稻土、山地森林土。种植制度多样。气候冷凉的高山地区，以一年一熟制的春玉米为主，一般3月中旬至4月上旬播种，9月成熟，生育期150天以上，但无霜期间平均温度低，适宜种植中早熟品种。气候温和的丘陵山地以二年五熟制的春玉米或一年二熟制的夏玉米为主。春玉米一般3月上旬至4月上旬播种，8—9月上旬成熟，生育期140天左右，适宜种植中晚熟品种；夏玉米5月中、下旬播种，9月下旬或10月上旬成熟，生育期120—140天，适宜种植中熟或中早熟品种。平原地区以一年三熟制为主，虽有秋玉米栽培，但春、夏玉米仍占主要地位。秋玉米一般7月中、下旬播种，9月底至10月中旬成熟，生育期80—90天，适宜种植中早熟品种。

#### 5. 南方丘陵玉米区

本区包括广东、福建、江西、浙江、台湾、上海和湖南、湖北东部，江苏、安徽的淮河以南地区。该区以水稻为主，玉米多在丘陵山区及淮河流域种植，解放以来上海、湖南、广东等省、市、自治区，玉米面积虽有很大发展，但浙江、江苏、湖北等省随着麦—稻—稻一年三熟制的发展，玉米比重仍然不大。

本区属亚热带湿润气候，除江苏、安徽北部外，多数地区全年霜雪甚少，气温高，雨量多，生育期长。3—10月的平均气温在20℃左右；夏季温度在28℃左右。全年降雨量约1,000—1,700毫米，台湾、海南诸岛达2,000毫米以上，有利多季玉米的发展。玉米有效生育期一般为250天左右；特别是珠江流域以南和台湾、海南诸岛，常年无霜，1月份平



均气温均在 12℃ 以上,可以种植冬玉米,这对北种南育,加速世代繁殖的作用很大。

该区土壤主要为红壤和黄壤,沿长江附近为水稻土,土壤肥力一般不高。由于雨水多,气温高,肥料易于挥发流失,增种绿肥,多施有机肥料,培养地力是重要的增产措施。种植制度多从过去的麦、豆等早春作物—水稻(或夏大豆、夏玉米)一年二熟制改为麦、豆等早春作物—早秋作物—秋玉米一年三熟制;云南、广西南部有双季玉米,湛江、海南有冬玉米栽培。栽培方式,多采用畦作,以便排水防涝。玉米播种期,一年二熟制的春玉米,一般 3 月下旬至 4 月上旬播种,7 月下旬至 8 月上旬成熟,生育期 120 天;夏玉米 6 月下旬播种,9 月中旬成熟,生育期 70—80 天;南部地区一年三熟制的春玉米 2 月下旬播种,6 月中旬成熟,生育期 120 天;秋玉米 7 月中旬至 8 月上旬播种,10 月上旬到下旬成熟,生育期 80—90 天;冬玉米 11 月上旬播种,2 月中旬前后成熟,生育期 100—110 天。

本区春、夏、秋、冬都有玉米栽培,因此必须根据种植制度,因地制宜地选用生育期适宜的优良杂交种,以提高玉米产量。

## 6. 西北内陆玉米区

本区包括新疆、宁夏及甘肃的大部分。解放以前,玉米播种面积甚少,解放后随着灌溉面积不断扩大,玉米生产发展较快。

本区雨量稀少,气候干燥,日照充足,昼夜温差较大,在灌溉条件下,有利玉米栽培。4—10 月份平均气温,北疆