

# 夏玉米的栽培

陈国平 编著

农业出版社



# 夏玉米的栽培

陈国平 编著

(京)新登字 060 号

## 夏玉米的栽培

陈国平 编著

• • •

责任编辑 张兴瓚

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 北京密云县印刷厂印刷

787×1092mm32 开本 7.5 印张 161 千字

1994 年 5 月第 1 版 1994 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—4,000 册 定价 5.00 元

ISBN 7-109-03172-1/S·2044

## 内 容 提 要

本书采用了理论联系实际笔法，既说清了措施的科学道理，又讲具体做法。本书具有两大特点：一是除了过去著作中的内容外，还增加了涝害及其防御、风雹灾害及其防御、ABT生根粉的应用、高产再高产的途径及简化栽培技术等。二是内容丰富，除文字详述外，还附有一定的表格和插图，以进一步介绍试验结果，参考文献可供读者查阅有关资料，以加深对本书的理解和应用。对从事玉米科研、教学和生产的科技工作者有一定的参考价值。

## 前 言

中国是世界上种植夏玉米最多和最集中的国家，夏玉米播种较多的还有印度，而美国和意大利南部仅有极零星的分布。世界其他地区还有没有夏玉米生长，迄今未见有报道。

我国的夏玉米产区南起北纬  $33^{\circ}$  的江苏东台县，沿淮河经安徽、河南入陕西，再沿秦岭至甘肃，北止北京长城以南地区（北纬  $40^{\circ}$ ）。本区俗称黄淮海平原，包括山东、河南全省、河北中南部、山西的晋中南地区、陕西关中地区、江苏和安徽北部的徐淮地区和京津平原。

夏玉米，顾名思义，指的是在夏初播种，主要生长在夏季的玉米。它主要分为两种类型：一是在麦收后复种，主要是分布在京津地区和我国平原地区的南部（鲁南、苏北和皖北）；一是每种 3—4 行小麦留一空行，麦收前 7—10 天在麦垄内播种，麦收时仅有 2 片叶，农民称之为“老鸦嘴”，这是目前占主导地位的夏玉米播种方式。

夏玉米区属暖温带半湿润、半干旱气候，年平均气温  $10-14^{\circ}\text{C}$ ，无霜期 170—240 天， $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温 4100—5200 $^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 500—800 毫米，年日照 2000—2800 小时，光、热、水因子同步而协调，对夏玉米生长甚为有利。

黄淮海平原播种玉米 13000 万亩，占全国玉米播种总面积的 40% 以上，而产量却占全国玉米总产的 50% 左右，可见它对全国玉米的增产具有举足轻重的作用。此外，华北地区

的吨粮田都实行小麦、玉米一年两熟制，玉米产量约占全年亩总产的60%左右，玉米高产是实现亩产吨粮的决定性因素。如果玉米亩产达不到600公斤，吨粮指标就难于实现。因此，提高夏玉米产量对搞好吨粮田建设有极其重要的意义。

夏玉米主要生长在高温多雨的夏季，有着许多不同于春套玉米的生长发育特点和栽培技术。因此，总结现有的科研成果和生产经验，对夏玉米的生育特点和高产栽培技术进行专门的论述，对指导生产很有必要。本书的出版对农业科技工作者有一定的参考价值，同时还可以进行国内外交流。

# 目 录

## 前言

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第一章 生长发育规律 .....            | 1  |
| 一、夏玉米的一生 .....              | 1  |
| 二、叶面积的发展动态 .....            | 5  |
| 三、干物质积累动态 .....             | 7  |
| 四、雌雄穗的分化 .....              | 8  |
| 五、籽粒灌浆过程 .....              | 10 |
| 第二章 品种布局及常用品种介绍 .....       | 12 |
| 一、良种的增产作用 .....             | 12 |
| 二、推广紧凑型品种的意义 .....          | 13 |
| 三、选用杂交种的标准 .....            | 17 |
| 四、常用杂交种介绍 .....             | 17 |
| 第三章 播种期和收获期的安排 .....        | 21 |
| 一、延长籽粒灌浆期的意义 .....          | 21 |
| 二、早播的增产作用 .....             | 23 |
| 三、争取夏玉米早播的方法 .....          | 25 |
| 四、适期收获的重要性 .....            | 25 |
| 五、判断玉米成熟度的标准 .....          | 32 |
| 第四章 从光能利用角度谈种植密度和种植方式 ..... | 34 |
| 一、玉米群体的光合作用特性 .....         | 34 |
| 二、产量构成要素与密度的关系 .....        | 36 |
| 三、籽粒产量和密度的关系 .....          | 37 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 四、行株距布局的作用 .....       | 40  |
| 五、群体整齐度的重要性 .....      | 42  |
| 六、影响密度的因素 .....        | 44  |
| 第五章 玉米的矿质营养和施肥技术 ..... | 47  |
| 一、玉米对营养元素的需要 .....     | 47  |
| 二、不同生育时期对养分的吸收动态 ..... | 50  |
| 三、成熟期养分在器官间的分布 .....   | 52  |
| 四、玉米施肥的增产效果 .....      | 53  |
| 五、均衡施用 N、P、K 肥料 .....  | 55  |
| 六、科学施肥技术 .....         | 58  |
| 七、施肥技术和其它栽培技术的关系 ..... | 62  |
| 第六章 玉米的需水规律和灌溉技术 ..... | 68  |
| 一、灌溉的增产作用 .....        | 68  |
| 二、夏玉米的需水量 .....        | 70  |
| 三、不同生育期的需水量 .....      | 72  |
| 四、不同生育期对缺水的反应 .....    | 74  |
| 五、不同生育期灌溉的效果 .....     | 77  |
| 六、灌溉技术 .....           | 82  |
| 七、灌溉与其它栽培措施的关系 .....   | 85  |
| 第七章 涝害及其防御 .....       | 89  |
| 一、涝害的发生及其危害 .....      | 89  |
| 二、玉米的抗涝性 .....         | 90  |
| 三、涝害减产的生理原因 .....      | 94  |
| 四、芽涝的危害性 .....         | 99  |
| 五、不同生育时期玉米对涝害的反应 ..... | 102 |
| 六、影响涝害程度的因素 .....      | 103 |
| 七、防御涝害的措施 .....        | 108 |
| 第八章 风、雹灾害及其防御 .....    | 114 |
| 一、风灾的危害性 .....         | 114 |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 二、影响茎倒折的因素 .....                | 115        |
| 三、减轻倒伏的措施 .....                 | 120        |
| 四、雹灾的危害性 .....                  | 121        |
| 五、不同生育期玉米对雹灾的反应 .....           | 121        |
| 六、雹灾后的补救措施 .....                | 123        |
| <b>第九章 ABT生根粉在玉米上的应用 .....</b>  | <b>125</b> |
| 一、生根粉对种子、幼苗生理生化过程的影响 .....      | 125        |
| 二、生根粉对植株生长发育的影响 .....           | 129        |
| 三、生根粉对玉米产量和产量构成要素的影响 .....      | 133        |
| 四、生根粉的应用技术 .....                | 134        |
| 五、示范、推广的效果 .....                | 138        |
| <b>第十章 吨粮田夏玉米的高产栽培技术 .....</b>  | <b>140</b> |
| 一、夏玉米亩产 600 公斤的产量结构 .....       | 141        |
| 二、实现夏玉米高产的三个技术原则 .....          | 142        |
| 三、高产夏玉米的主要栽培技术 .....            | 145        |
| 四、吨粮田的经济效益 .....                | 151        |
| <b>第十一章 李登海夏玉米吨粮田经验介绍 .....</b> | <b>155</b> |
| 一、试验地土壤条件 .....                 | 155        |
| 二、吨粮田的生理指标 .....                | 156        |
| 三、吨粮田的需肥规律 .....                | 158        |
| 四、吨粮田的产量结构 .....                | 160        |
| 五、吨粮田的主要栽培技术 .....              | 160        |
| <b>第十二章 玉米高产再高产的途径 .....</b>    | <b>163</b> |
| 一、问题的提出 .....                   | 163        |
| 二、穗粒数形成的决定时期 .....              | 167        |
| 三、千粒重形成的决定时期 .....              | 169        |
| 四、影响穗粒数和千粒重的因素 .....            | 170        |
| 五、增加穗粒数和千粒重的措施 .....            | 184        |
| <b>第十三章 简化栽培技术体系 .....</b>      | <b>187</b> |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 一、秸秆还田 .....             | 188 |
| 二、底施氮化肥 .....            | 199 |
| 三、精量或半精量播种 .....         | 204 |
| 四、化学除草 .....             | 207 |
| 第十四章 夏玉米的主要病虫害及其防治 ..... | 212 |
| 一、大斑病 .....              | 212 |
| 二、小斑病 .....              | 215 |
| 三、粗缩病 .....              | 218 |
| 四、矮花叶病 .....             | 219 |
| 五、青枯病 .....              | 220 |
| 六、粘虫 .....               | 222 |
| 七、麦蚜 .....               | 224 |
| 八、玉米螟 .....              | 225 |

## 第一章 生长发育规律

夏玉米的生长发育，总的来说，是符合一般玉米的生长发育规律的。但是，由于夏玉米是生长在高温多雨的夏季，生育期间温度由高到低，它在生长发育上有着许多不同于春、套玉米的特点。因此，有必要就此进行专门的论述，以作为制订相应栽培技术的科学依据。

### 一、夏玉米的一生

关于玉米植株各器官的形态与结构，在许多著作已有详细的介绍，不再作简单的重复，仅对夏玉米一生的生长发育特点略述如下。

一粒种子落地，只要种子本身具有生命能力，外界的温度、水分和通气条件适宜，一般经4—6天即可出苗。实践证明，夏玉米播种阶段的温度和通气条件一般不成问题，唯一的限制因素是土壤水分。水分足则出苗齐，水分不足则缺苗断垄，这是生产中的客观事实。由于玉米是单株结实的作物，种植密度基本上就是亩穗数，所以，保全苗是决定亩穗数的关键。可以说，90—95%的亩穗数是在播种阶段决定的，而水是其主要的影响因素，所以，浇足底墒水对玉米产量起决定性的作用。

种子内所贮藏营养物质，一般能支持幼苗生长到3片叶

的营养需要。在3叶之前，即使在黑暗中生长，也能成长为一棵正常的幼苗。但是，种子内贮藏物质的多少，对幼苗的健壮程度有很大的影响。俗话说“母肥子壮”，种子大，贮藏物质多，幼苗就比较健壮，反之亦然。所以，生产上要提倡种子筛选、分级，只采用中大粒的种子。幼苗是否健壮，与播种深度也有很大的关系，播种过深，种子在发芽过程中消耗的养料太多，幼苗就不可能健壮。据美国试验，播深每增加2.5厘米，出苗期平均晚一天，幼苗也比较弱。所以，只要土壤水分充足，情愿播得浅一些。

三叶期又称“离乳期”，是玉米一生中的第一个转折点。它的到来意味着玉米从自养生活向异养生活的过渡，即到3叶期后玉米不能再依靠种子内的营养物质，而只能靠根系吸收养分和水分，靠叶片进行光合作用所合成有机物质生活。从3叶到拔节，由于根系和叶片不发达，吸收和制造的营养物质有限，幼苗生长极其缓慢，主要是进行根、叶的生长和茎节的分化，通常称之为苗期。

玉米在苗期怕涝不怕旱。涝害轻则影响生长，重则造成死苗，而轻度的干旱则有利于根系的发育和下扎。苗期的漏光损失十分严重，浇底墒水、施种肥和地膜覆盖，有利于促进壮苗早发，提早封行，提高光能利用率。

当中熟种玉米长到6片展开叶，茎顶端发生一个有意思的变化，即生长锥由扁圆形变成长锥形，茎基部的节间开始伸长，玉米进入了拔节期。拔节是玉米一生中的第二个转折点，它标志着玉米从单纯的营养生长进入营养生长和生殖生长并重阶段。此期开始时，玉米已具有较发达的根系和叶面积，可制造较多的养料，所以，生长速度显著加快：次生根一层一层地出现，每层条数逐渐增加，节间依次伸长，使植株迅

速长高，叶面积迅速扩大。所谓“夜听噼啪响，日见玉米长”和“一天变一个样”，就是玉米在这个阶段生长情况的生动写照。这个阶段另一项生育内容，就是强烈地进行着雌雄穗的分化，雄穗分化在前，雌穗分化在后，都经历生长锥伸长、小穗分化、小花分化、性器官形成和抽雄吐丝等5个阶段，为后期的生殖生长准备了条件。如果说苗期每天每亩生产的干物质还不足2公斤，那么在拔节—开花阶段一天就生产出18.5公斤。株高从70—80厘米一直增加到260厘米左右，叶面积扩大3.5—4.5倍。可以说，这是玉米一生中生长最迅速、器官建成最旺盛的阶段，需要的养分、水分数也相应较多。因此，加强肥水管理是很重要的，农民很重视大喇叭口期肥水管理的道理就在于此。

到了抽雄散粉期，所有叶片均已展开，株高已经定长，除了气生根还略有增长外，营养生长基本结束，标志着从营养生长、生殖生长并重阶段向单纯生殖生长阶段的转化，出现了玉米一生中的第三个转折点。此期的主要任务是完成授粉结实，即花粉粒从雄穗上散出，落在花丝上而完成授粉、受精过程。开花授粉阶段既是需肥的高峰期，又是需水的临界期，对光照条件也很敏感，任何削弱叶片光合作用的因素，都会导致受精后的幼小籽粒停止发育而使穗粒数减少。最致命的打击是天气干旱而造成雌雄开花期不协调，产生严重的秃顶现象。所以，除了光照要充足外，保证肥水的充足供应至为重要。

过了授粉阶段之后，玉米就转入纯生殖生长时期或籽粒生产期，80—90%的籽粒产量就是在吐丝到成熟这不到60天的时间内形成的，中前期的生长都是为这个阶段的产量形成奠定基础。这一阶段的主要生育内容是，叶片高效率地进行光

合作用，然后把所合成的碳水化合物运输到籽粒内贮存起来，这就是灌浆。试验证明，只有10—20%的产量是来自开花前茎、叶、叶鞘、茎叶和穗轴的贮藏物质。所以，灌浆期的绿叶面积越大，单位叶面积的光合效率越高，灌浆的时间越长，籽粒就越充实，产量就越高。

灌浆过程可分为若干时期，每期都有自己的灌浆特性。在吐丝后的15—20天内，运输到籽粒的营养物质并不多，叶片的光合产物主要是用于供应苞叶、穗轴和幼粒的生长，到本期末，起初象水珠样的幼粒发育到正常籽粒体积的1/2，完成了胚、胚乳和种皮的分化、发育。但是，籽粒中基本是一包清水，积累的干物质并不多，粒干重只占最大粒重的10%，称为“籽粒形成期”。

过了籽粒形成期之后，进入了一个粒重快速增重的时期，称为“有效灌浆期”或“快速灌浆期”，此期从吐丝后15—20天持续到35—40天，乳胚中乳浆状变为浆糊状，反映了糖转化为淀粉的过程。千粒日增重8—9克，高的甚至达到10克以上，阶段干物质积累占最后粒干重的70—80%。可以说，最后粒重的高低，主要取决于这个时期的灌浆强度。

在吐丝后35—40天之后到50—55天，籽粒干重增长变慢，胚乳因失水而由糊状变为蜡状，籽粒逐渐呈现出品种固有的颜色和形状。阶段积累的籽粒干物重约占最后粒重的10—20%，称为“蜡熟期”。当苞叶全部枯黄并松开，中部籽粒基部出现“黑层”，说明乳线已经消失，达到了生理成熟期，是收获的适期。当前生产主要存在的问题，一是由于土壤肥水供应不足而使植株早衰，叶面积过快下降而造成漏光损失。过去都认为这是天经地义的事，事实则证明这是农艺措施不完善的产物，高产的玉米应具有“育枝绿叶腰中黄”的长相。

后期叶面积下降缓慢。二是收获期提早，籽粒未及充分灌浆而使千粒重下降。所以，加强肥水管理，保根护叶，防止早衰和保证籽粒充分成熟，是灌浆期间田间管理应该重视的问题。

玉米是自然界中最善于积累能量的作物，从一粒重约0.25—0.3克的种子，经过100—130天就长成一株高260厘米左右的植株，结出一个粒重125—150克的果穗，这不能不认为是一个奇迹。玉米的一生出现三叶、拔节和开花三个转折点，可分成四个生育时期。每个生育期都有自己的生长发育特点和栽培管理上应该注意的问题。只有充分认识这些特点，采取相应的栽培管理措施，才能使玉米的生长发育沿着高产要求的方向发展，达到高产的目的。

## 二、叶面积的发展动态

叶片是玉米的主要光合器官，也是全株有机营养的唯一给源，叶面积发展情况如何，关系到干物质的积累、器官的建成和最后的生物产量。

夏玉米的叶面积发展过程也是S形曲线，服从于一般玉米的共同发展规律。所不同的是，夏玉米苗期处于高温多雨的季节，生长速度快，叶面系数上升也比春、套玉米快，而灌浆期又遇上秋高气爽的季节，气候冷凉，植株不容易早衰，叶面系数下降也慢，从而较好地克服玉米群体前期封行慢，后期易早衰，容易造成漏光损失的缺憾。

夏玉米植株小，单株叶面积不大，但由于密度较高，最大叶面系数显著大于套种玉米，而与春玉米相等。

由于夏玉米前期早发，后期不早衰，叶面系数 $>3$ 的时间长达40天，而宽行套种的玉米由于密度太稀，叶面系数从

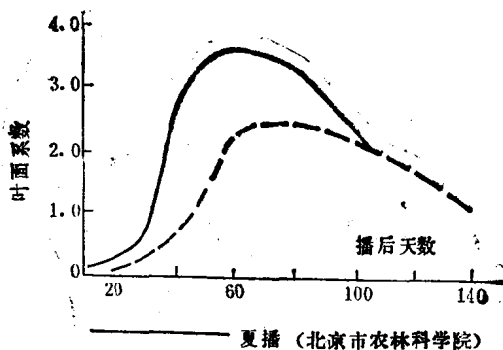


图1 夏播与套种玉米叶面系数比较

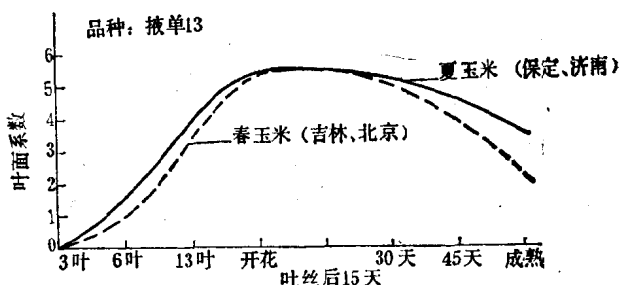


图2 夏播与春播玉米叶面系数比较

未达到 3.0。若与春玉米相比，叶面积系数  $> 4.5$  的时间，春玉米为 45 天，而夏玉米为 55 天。夏玉米在叶面积发展上的优势，为干物质积累创造了有利条件。

根据各地试验资料，亩产 500 公斤夏玉米各生育期的叶面系数是：拔节 0.5—0.7，大喇叭口 3—3.3，吐丝 3.7—4.2，乳熟 3—3.5，成熟 2—2.5。亩产 750 公斤以上夏玉米各生育期的叶面系数是：拔节 1.5，大喇叭口 3.8，吐丝 5.6，乳熟 5.0，成熟 3.0。

### 三、干物质积累动态

干物质积累是群体光合效率的反应，也是籽粒形成的物质基础。夏玉米的干物质积累过程也呈现出 S 形曲线，反映出它是叶片光合作用的结果。夏玉米的干物质积累具有时间短、效率高的特点。

如表 1 资料所示，在 3 叶—吐丝和吐丝后 30 天至成熟的生育前后期两个阶段，夏玉米的干物质日积累量都显著高于春玉米，这显然与生育前后期夏玉米的叶面积较大有关。但在吐丝至吐丝后 30 天内，夏玉米的干物质的积累强度显然不如春玉米，也可能与高密度下叶片相互遮光和平均每株肥水供应不足有关。

表 1 掖单 13 在春播和夏播条件下的干物质积累

(全国紧凑型玉米栽培研究协作组, 1992)

(单位: 公斤/亩·日)

| 类型 | 3叶—<br>6叶 | 6叶—<br>13叶 | 13叶—<br>吐丝 | 吐丝后<br>15天 | 吐丝后<br>15—30天 | 吐丝后<br>30—45天 | 吐丝后45<br>天至成熟 | 全生育<br>平均 | 总积<br>累量 |
|----|-----------|------------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|-----------|----------|
| 春播 | 1.37      | 10.5       | 20.7       | 20.3       | 21.9          | 14.4          | 9.4           | 11.9      | 1625     |
| 夏播 | 2.81      | 17.0       | 26.1       | 12.7       | 15.9          | 16.0          | 12.5          | 14.9      | 1654     |
| ±% | 109.7     | 61.9       | 26.1       | -59.8      | -37.7         | 11.1          | 33.0          | 25.2      | 1.8      |

全生育期平均，夏玉米每天每亩积累的干物质比春玉米多 3 公斤。但是，由于春玉米的生育期比较长，所以最后的干物质亩总积累量只比夏玉米少 29 公斤，降低 1.8%。

纵观全生育期，玉米的干物质积累具有“两头少，中间多”的特点，其中从大喇叭口期到吐丝后 45 天(乳熟期)就积累了 1153.5 公斤，占最后总干重的 69.7%。这是干物质生