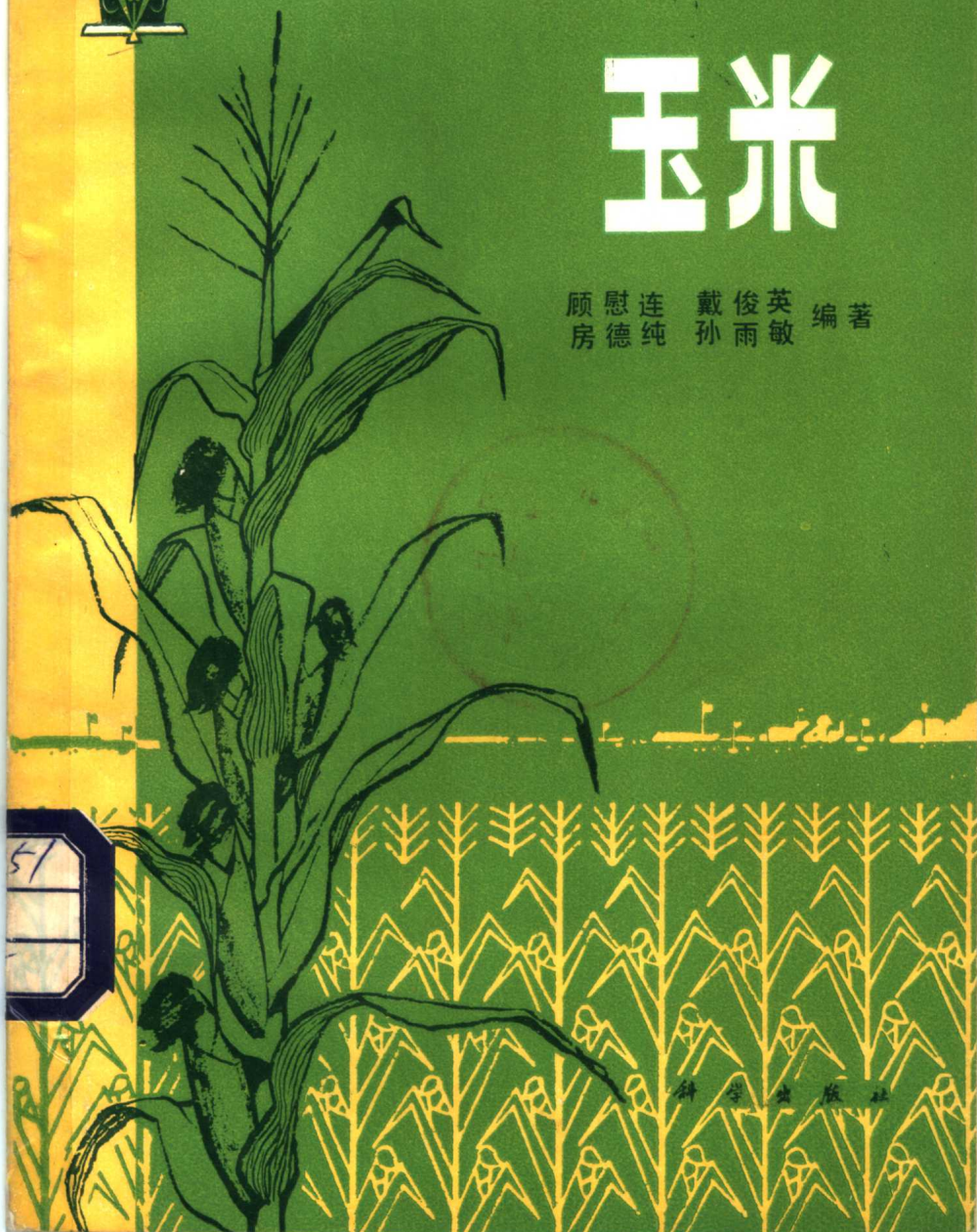




农村科学实验丛书

玉米

顾慰连 戴俊英 编著
房德纯 孙雨敏



科学出版社

玉 米

顾慰连 戴俊英 编著
房德纯 孙雨敏

科 学 出 版 社

内 容 简 介

本书为《农村科学实验丛书》之一。作者较系统、全面地介绍了重要粮食作物之一——玉米，内容包括玉米的起源、生产概况、生物学特性、生理生化功能、栽培技术以及病虫害防治等。附图48张。本书材料较新、通俗易懂，适合具有初中以上文化水平的广大农业技术人员、生产干部、农村知识青年以及农业中等专业学校的师生阅读。

玉 米

顾恩连 戴俊英 编著
房德纯 孙雨敏

责任编辑 王伟济

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

石家庄地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982年7月第一版 开本:787×1092 1/32

1982年7月第一次印刷 印张:65/8 插页:2

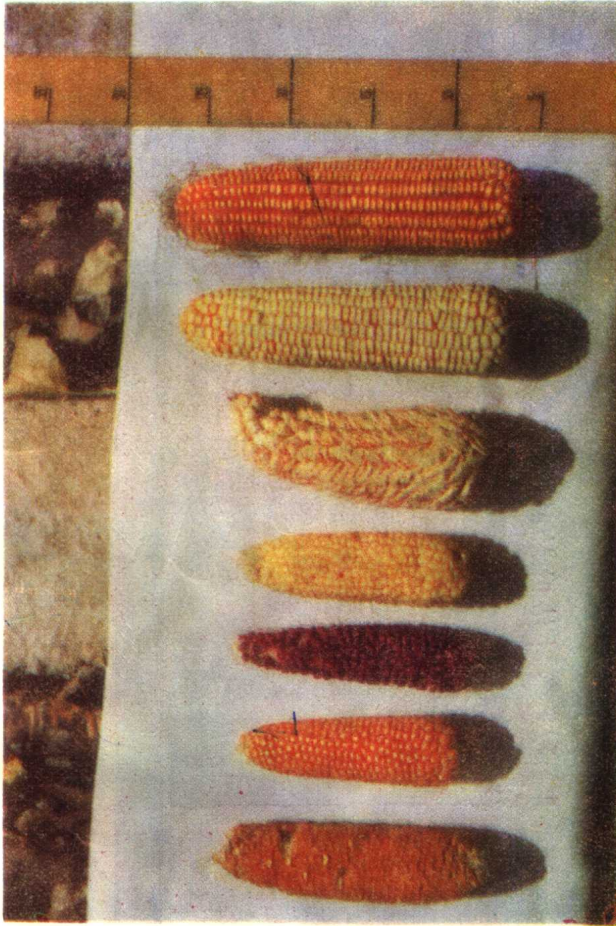
印数:0001—14,500 字数:151,000

统一书号:13031·1929

本社书号:2614·13—10

定价: 0.80元

07892
55/3-51
2



图版 1 玉米的不同类型

由左至右：甜玉米 硬粒型 爆裂型(紫) 爆裂型(白) 有籽型
粉质型 马齿型



图版 2 玉米各叶位中的叶绿素含量
(由左至右为叶位由上而下品种：丹玉 6 号，1980 年)

目 录

第 一 章 概 述	(1)
一、玉米的起源、分布、生产和用途	(1)
二、玉米的类型和品种	(7)
第 二 章 玉米的形态结构和生理功能	(12)
一、根的形态结构和生理功能	(12)
二、茎的形态结构和生理功能	(25)
三、叶的形态结构和生理功能	(29)
四、花序和结实器官的形态结构和生理功能	(44)
五、种子的结构和化学成分	(50)
第 三 章 玉米杂种优势及其利用	(56)
一、玉米的杂种优势	(56)
二、玉米杂交种的种类和利用	(59)
三、杂种玉米的制种	(63)
四、玉米雄性不育系的利用	(68)
五、玉米的理想株型(类型)和生理育种	(71)
第 四 章 玉米的生长发育及其对外界条件的要求	(74)
一、玉米的生育期和生育时期	(74)
二、玉米各生育时期对温度、光照、水分和土壤条件的要求	(75)
第 五 章 玉米从萌发到成熟过程中的生物化学变化	(79)
一、玉米种子在发芽过程中的生物化学变化	(79)
二、玉米植株生育过程中的生物化学变化	(81)
三、玉米种子成熟过程中的生物化学变化	(86)

第 六 章 玉米的营养生理和施肥.....	(90)
一、玉米一生中吸收较多的矿质营养	(90)
二、微量元素对玉米的生理作用	(96)
三、施肥技术	(97)
第 七 章 玉米对光能的利用和合理密植	(104)
一、玉米群体结构的特点	(104)
二、合理密植的增产原因	(105)
三、正确处理玉米单株和群体的辩证关系	(108)
四、灵活运用不同栽培方式,充分利用地力和光能	(114)
第 八 章 播种和田间管理	(113)
一、一次播种保全苗.....	(118)
二、育苗移栽玉米.....	(123)
三、加强田间管理,促控结合,夺取丰收.....	(123)
四、玉米空秆及其防治途径	(136)
第 九 章 玉米病害及其防治	(141)
一、玉米大斑病和小斑病 附:圆斑病	(141)
二、玉米丝黑穗病	(150)
三、玉米瘤黑粉病	(155)
四、玉米病毒病	(160)
五、玉米锈病	(164)
六、玉米褐斑病	(165)
七、玉米纹枯病	(166)
八、玉米青枯病	(167)
九、玉米干腐病	(169)
十、玉米茎腐病	(170)
十一、玉米细菌性萎蔫病	(171)
十二、玉米赤霉穗腐病	(172)
第 十 章 玉米虫害及其防治	(174)
一、蛱蝶类	(174)
二、金针虫类	(180)

三、小地老虎	(182)
四、玉米枯心叶甲	(183)
五、玉米枯心夜蛾	(185)
六、粘 虫	(186)
七、玉米螟	(195)
第十一章 玉米的机械化和展望	(204)
一、我国国营农场的玉米机械化栽培	(204)
二、我国人民公社的玉米机械化栽培	(206)
三、洋为中用，加速玉米栽培全盘机械化	(206)

第一章 概 述

一、玉米的起源、分布、生产和用途

玉米在世界和我国粮食作物中的地位，都是仅次于稻、麦而居第三位。它起源于中美洲的墨西哥及危地马拉和南美洲的秘鲁高原及亚马孙河流域的西部地区，而蜡质玉米（玉米的一个亚种或变种）则原产于我国。

（一）玉米的起源

根据近年来的考古资料，在墨西哥城附近大湖底所发现的玉米花粉化石和博物馆展出的石磨说明，印第安人在公元前3,500年左右已种植食用玉米。不久前，秘鲁国立农业大学宣布，他们通过大量科学考察证明秘鲁已有四千年的玉米种植史。“秘鲁”一词即印第安克丘亚语中“大玉米穗”的意思。勤劳智慧的印第安人——美洲最早的主人用他们的大脑和双手，驯化、培育和栽培出当今遍及全球的玉米，而玉米则被称为“印第安古代文明之花”。自从1492年哥伦布发现美洲新大陆之后，1496年将玉米带到西班牙，大约在十五世纪下半叶，这枝印第安文明之花逐渐在世界各大洲盛开。

玉米传入我国的年代和途径，说法不一。一种说法是来自西北陆路，可能是从麦加经阿拉伯中亚细亚传入我国的西部再到内地各省；或者是从麦加经伊斯兰教徒传入印度，再传入我国西部，先在四川等地种植，故有“玉蜀黍”之称。另

一种说法是传自东南海路，传入的途径可能先由沿海省份，然后才传到内地各省。1511年我国安徽省地方志《颖州志》中已有关于玉米的记载，1573年浙江省杭州人田艺蘅所著《留青日札》和1578年李时珍所著的《本草纲目》都有关于玉米栽培的较为详细的记载。玉米在我国仅有四百六十多年的栽培历史，但由于它高产、稳产，营养丰富而受到各地农民的重视，故今已遍及全国，成为我国三大粮食作物之一。

(二) 玉米的分布

玉米是世界上分布很广的作物之一。从北纬58度通过热带到达北纬35—40度的地区，均有大量栽培。种植玉米较多的国家，依次为美国、中国、巴西、墨西哥、印度、苏联、阿根廷、罗马尼亚、菲律宾、印度尼西亚和南斯拉夫。

我国玉米的分布，也极为广泛。东自沿海诸省，西至青海、新疆，南自广东的海南岛，北至黑龙江省的黑河都有栽培，但主要分布在华北、东北和西南等地区。我国玉米的主要产区为东北的辽宁、吉林和黑龙江三省，华北的山西、河北、山东、河南四省，以及陕西、甘肃、四川、云南、贵州十二个省，其他各省自治区栽培不多。

我国玉米产区根据各地的自然条件、栽培制度等，全国可以划分为以下六个玉米区：

1. 北方春玉米区 本区大部分位于北纬40度以北，包括黑龙江、吉林、辽宁三省，内蒙古自治区全部，以及河北、陕西两省的北部，山西省大部分和甘肃省的一部分地区。这是我国玉米主产区之一，约占全国玉米播种总面积的30%左右，产量占全国总产的36%左右。

本区栽培制度基本上为春播一年一熟制。栽培方式以玉

米清种为主，南部地区为玉米、大豆间作，并有一年两熟制发展的趋势。同时本区的机械化栽培的面积较大，机械化系列化的程度较高。

由于本区属寒温带湿润或半湿润气候。玉米生育期雨水较多，日照充足，温度较高，适合玉米生长发育，因而产量较高而稳定。但生育后期常有低温冷害现象，应从培育早熟、高产、优质、抗逆性强的杂交种以及采取促进早熟的栽培措施两方面着手，解决这一问题。

2. 黄淮平原春、夏播玉米区 本区位于淮河秦岭以北，包括河南、山东全省、河北省的中南部，陕西中部，山西南部，江苏、安徽北部。这是我国玉米的主要产区，约占全国播种面积的40%左右。温度较高，无霜期长，雨水充沛、日照充足为本区特点。

本区玉米栽培制度，主要为以下两种栽培方式：即一年两熟制（冬小麦—夏玉米）以及两年三熟制（春玉米—冬小麦—夏玉米）。前者主要在山东、河南、河北省南部和陕西省中部地区采用；后者则以北京、保定附近为主，这一地区因气温较低，冬小麦播种期早，多采用这种方式。

3. 西南山地丘陵玉米区 本区包括四川、云南、贵州三省，湖南、湖北的西部地区，陕西汉中地区及甘肃南部地区，播种面积约占全国玉米总面积的20%左右，亦为我国玉米主要产区。

本区4—10月的日平均气温在15℃以上，无霜期长，雨水充沛，全年降水量达1,000毫米左右，多集中于4—10月，分布比较均匀，有利于多季玉米栽培，但日照不足、气候变化较大为不利因素。

本区栽培制度一共有三种方式。在高山区，以一熟春玉米为主；丘陵地区，以两年五熟的春玉米或一年两熟的夏玉

米为主，这也是本区玉米的主要栽培方式；平原地区则以一年三熟的秋玉米为主。

4. 南方丘陵玉米区 本区包括广东、广西、浙江、福建、台湾、湖南、湖北东部、江苏及安徽南部。本区播种面积只占全国玉米播种总面积的5%左右。

本区气温高，霜雪少，生长期长，年降雨量从1,000毫米到1,700毫米，适宜玉米生长，但由于这些气候条件更有利于水稻生长，因此玉米栽培面积不大。过去本区玉米以一年二熟制为主，改制后在部分地区推广秋玉米。广西等地种植双季玉米，广东省海南岛是我国利用秋、冬季节南繁玉米的基地。

5. 西北内陆玉米区 包括甘肃省河西走廊和新疆维吾尔自治区全部，玉米播种面积约占全国玉米总播种面积的3%左右。

本区栽培制度，以一年一熟春玉米为主。由于气候干燥，日照充足，温差较大，如有灌溉条件，玉米增产潜力可充分发挥。同时该区栽培玉米的地区比较辽阔，适宜大面积机械化栽培。

除了上述五个玉米区外，青藏高原的青海省和西藏自治区也有玉米栽培。由于海拔高，地势复杂，气候差别大，玉米播种面积很小，栽培历史也比较短。

(三) 玉米的生产概况

根据报道材料，1975年全世界玉米总产是6,493亿斤，其中美国为2,930亿斤(占45%)，其次是我国，达944亿斤(占14.5%)。至于单位面积产量，美国平均亩产为792斤，我国为339斤，而世界平均亩产为374斤。

1975—1977年世界单产水平较高的国家如表1。

表1 世界十个玉米单产较高的国家 (市斤/亩)

年份	国别产量		序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	国	别	产量										
1975	国	别	产量	奥地利	意大利	加拿大	美国	匈牙利	法国	南斯拉夫	埃及	罗马尼亚	苏联
				907	790	763	720	659	556	528	481	372	367
1976	国	别	产量	意大利	奥地利	美国	加拿大	法国	埃及	南斯拉夫	匈牙利	罗马尼亚	苏联
				798	779	730	708	536	510	509	501	457	409
1977	国	别	产量	奥地利	意大利	美国	加拿大	法国	匈牙利	南斯拉夫	埃及	阿根廷	罗马尼亚
				913	778	766	735	638	579	552	496	436	409

(摘自北京市农业科学院情报研究室编1978年农业科技资料第三期)

我国玉米生产，自解放三十多年来，在党和人民政府领导下，大力推广杂交种和改进耕作栽培技术，无论从播种面积和产量方面都有很大提高。1979年单产为398斤，虽已接近全世界平均亩产421斤，但与不少单产高的国家比，还存在着一定的差距。与此同时，我国各地出现了不少亩产800—1,000斤以上的大面积高产单位。因此，我国玉米生产的潜力很大。

(四) 玉米的用途

玉米籽粒富于营养成分，蛋白质、脂肪与维生素含量都超过稻米。目前，我国东北、华北各省和西南山区人民多以玉米为主食。玉米籽粒中缺少维生素B₁，在蛋白质的氨基酸成分中缺少人体营养所必需的赖氨酸和色氨酸，但可通过品质育种和食用时与豆粉混合而加以补救。

目前，无论是国内还是国外，对玉米的综合利用都已发

展到一个新的水平。利用玉米籽粒加工制做淀粉，再由淀粉经液化酶和糖化酶转化为葡萄糖，通过固相化的葡萄糖异构酶转化为异构糖。如采用先进的加工设备，每100公斤玉米可制得67公斤淀粉，每100公斤淀粉可转化成110.3公斤的水葡萄糖，即每100公斤玉米淀粉可产生105公斤的异构糖。这种异构糖，甜味纯正，主要含葡萄糖50%左右，果糖40%左右，低聚糖4%左右，可为人体直接吸收，不易转化为脂肪，特别适合糖尿病患者食用。

与此同时，还可取得玉米胚芽油4.4公斤，精蛋白7公斤，玉米浆6.5公斤，粗蛋白（饲料）10公斤，胚芽饼3.6公斤等。这样，玉米的有效利用率可达98%左右，取得了很好的经济效益，有效地降低了异构糖的成本。

根据1979年的统计，美国的饮料用糖全部是异构糖，食品中所用的糖，异构糖也占70%左右。沈阳市食品发酵研究所经过三年努力，已研究成功了固相化葡萄糖异构酶的制造，并作了放大试验。一公斤固相化葡萄糖异构酶可转化二吨玉米淀粉。转化率大大提高，为异构糖的生产提供了有利条件。

玉米胚芽油含有多种维生素E，是一种营养价值很高的食物。多食用玉米油，可以降低人体内胆固醇的含量，增强人体肌肉和心脏脉管系统的机能，提高对传染病的抵抗能力。

我国利用玉米胚芽榨油的潜力还很大，以辽宁省为例，每年征购的玉米约在50亿斤左右，而目前提胚榨油的玉米仅占总征购玉米的8%左右；如将征购的玉米全部提胚榨油，则可制取玉米胚芽油25,000吨以上，相当于一百多万亩大豆的产油量。

玉米除供人类食用外，还是饲料之王。籽粒是上等的精饲料，各地试验资料表明，100公斤玉米籽粒约可折合135个

饲料单位，而燕麦只有100个，黑麦为118个，大麦则为126个。玉米的茎叶、穗轴、苞叶是营养相当丰富的干饲料，新鲜茎叶可制成优良的青贮饲料。

玉米还可以制成数百种有价值的工业品，即使雄穗和花丝也可供医药上应用。真可以说，玉米是个宝，全身无废物。

二、玉米的类型和品种

（一）根据籽粒形状和结构分类

根据籽粒形状和结构分类是最通用的一种作物形态学上的分类。在玉米属中只有一个栽培种，学名为 *Zea mays* L. 按照籽粒形状、胚乳性质与有无稃壳，可将玉米分为以下九个类型或亚种。我国栽培最多的是马齿型和半马齿型，其次是硬粒型、糯型、甜质型、爆裂型等只有零星栽培。

1. 马齿型 (*Zea mays* L. *indentata* Stunt) 植株高大，果穗呈圆柱形，籽粒长大而扁平，粉质淀粉分布于籽粒的顶部及中部，两侧为角质淀粉，成熟时粉质的顶部比角质的两侧干燥得快，因而凹陷成马齿状。籽粒有黄白等色，不透明，品质较差。马齿型品种产量较高，但需肥较多，成熟较迟。我国栽培最多。

2. 半马齿型 (*Zea mays* L. *semindentata* Kulesh) 又名中间型，这是硬粒型与马齿型的杂交类型。植株、果穗的大小形态和籽粒胚乳的性质皆介于硬粒型与马齿型之间，籽粒黄、白色。最明显的特征是籽粒顶部凹陷，深度比马齿型浅。

3. 硬粒型 (*Zea mays* L. *indurata* Sturt) 果

穗多呈圆锥形，籽粒圆形、坚硬饱满，透明而有光泽。籽粒顶部及四周的胚乳皆为角质淀粉，仅中部有少量粉质淀粉，籽粒有黄、白、红、紫等色，品质优良。适应性强，产量稳定，需肥不多，较早熟。

4. 粉质型 (*Zea mays* L. *amylacea* Sturt)

又名软粒型，果穗及籽粒形状与硬粒相似，惟胚乳几乎全为粉质淀粉，籽粒无光泽。我国栽培极少。

5. 甜质型 (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt)

又名甜玉米，植株矮小，分蘖力强，果穗小，籽粒几乎全为角质胚乳，胚较大，成熟时表面皱缩，半透明，含糖量较高。我国栽培较少。

6. 糯质型又名蜡型 (*Zea mays* L. *ceratina* Kulesh) 果穗较小，籽粒中的胚乳大部分为枝链淀粉所组成，表面无光泽，呈蜡状，不透明，水解后形成糊精。原产我国，目前各省、自治区栽培面积不大，只有零星种植。

7. 爆裂型又名麦玉米 (*Zea mays* L. *everta* Sturt) 叶挺拔，每株结穗较多，但果穗与籽粒都较小。籽粒几乎全为角质胚乳所组成，硬而透明，遇高热时有较大的爆裂性。依籽粒的形状又可分为两类，一类为米粒形，籽粒较尖，一类为珍珠形，籽粒较圆。我国各地有零星栽培。

8. 甜粉型 (*Zea mays* L. *amyleo-saccharata* Sturt) 籽粒上部为甜质型角质胚乳，下部为粉质胚乳，世界上很少见，我国无栽培。

9. 有稃型 (*Zea mays* L. *tunicata* Sturt)

籽粒为较长的稃壳所包住，稃壳顶端有时有芒状物，籽粒坚硬，脱粒极难，为原始类型，很少栽培，可作饲料。

生物化学方面的研究一再指出，亚种间的根本区别不仅表现为形态学、生物学的特征，而且也首先表现在生物化学

上的差别。玉米各亚种的化学成分见表 2-1。

表2-1 玉米各亚种的化学成分（别鲁安斯基,1957年）

亚 种	标 本 数	以干物质的%计算				淀粉中直链淀粉含量 (在干淀粉中的%) ②	
		蛋 白 质 (N×6.25)		淀 粉 ①			
		变 幅	平均	变 幅	平均	变 幅	平均
粉质型	35	8.3—13.4	11.3	56.4—71.3	64.2	17.7—22.4	19.6
马齿型	28	9.5—13.8	12.2	53.2—69.0	61.5	19.1—22.6	20.6
硬粒型	24	11.3—13.7	12.3	56.2—64.7	60.0	18.1—23.3	20.5
蜡质型	14	9.9—15.2	12.9	57.0—69.1	61.6	0	0
甜玉米	19	11.2—16.2	13.8	20.9—37.2	31.2	20.0—24.6	21.3
爆裂型	18	11.2—16.2	14.3	52.0—64.2	59.9	19.1—24.3	21.3

①用淀粉酶测定粒状淀粉

②用电位差方法测定直链淀粉

美国麻萨诸塞州试验站测定的玉米不同亚种间化学成分也有很大差异，见表 2-2。

表2-2 玉米不同亚种中各品种化学成分的比较

[里奇 (Ritchie), 1941年]

亚 种	以干物质%计算					在100克中的毫克数				
	蛋白质 (N×6.25)	脂肪	无氮浸出物	粗纤维	灰分	铁	铜	锰	锌	磷
马齿型; 黄色	10.1	4.85	81.7	1.76	1.50	47	5	5	28	3.250
白色	10.3	4.42	82.0	1.81	1.40	44	7	18	27	3.070
硬粒型; 黄色	9.0	5.14	82.7	1.55	1.54	31	0	5	29	3.370
白色	11.4	5.06	80.7	1.38	1.38	48	7	6	34	3.170
爆裂型; 黑色	11.6	5.08	79.7	1.84	1.62	16	4	微量	—	3.940

(二) 根据玉米生育期长短分类

我国栽培的玉米品种生育期一般为70—150天左右，所需积温大致在1,800—2,800℃范围内，一共可以分为以下三