

作物栽培学

第三分册

中国人民大学

作物栽培学

第三分册

中国人民大学农业技术学教研室編

*

中国人民大学出版

中国人民大学印刷厂印刷

(北京鼓楼西大街福胡同28號)

*

1958年4月第1版

1958年4月第1次印刷

1949—Ⅱ·850×1168耗1/32·1 $\frac{1}{2}$ 印張·38,000字

1—1057(1050+7)册

定价(8):0.20元

*

統一書号:16011·1

目 录

第八章 玉米	1—24
第一节 概述	1
一 玉米的国民經济意义	1
二 玉米在国内外分布及生产情况	2
第二节 玉米形态特征、类型及品种	3
一 玉米的形态特征	3
二 玉米的主要类型	5
三 玉米的主要栽培品种	7
第三节 玉米的生物学特征	8
一 玉米对外界条件的要求	8
二 玉米开花授粉的習性	9
第四节 玉米的栽培技术	10
一 輪栽和間作	10
二 土壤耕作	12
三 施肥	13
四 播种	16
五 田間管理	18
六 收获	20
第五节 玉米的良种选育	21
一 选种	21
二 去雄留种	21
三 杂交种子的利用和繁殖	22
第九章 甘薯	25—45
第一节 甘薯的国民經济意义及生产情况	25

第二节	甘薯植物学特征和生物学特性	27
一	甘薯植物学特征	27
二	甘薯对外界环境条件的要求	28
第三节	甘薯的主要品种	30
第四节	栽培技术	32
一	栽培制度	32
二	育苗	32
三	整地起垄和施肥	37
四	插植	39
五	田间管理	41
六	收获和贮藏	42

第八章 玉 米

第一节 概 述

一 玉米的国民經济意义

玉米在国民經济上的重要性表现在产量高，适应性广及其产品利用的多样性。

玉米是一种高产作物，除水稻、薯类外，高于其他粮食作物（見下表，根据1957年农业部统计）。另根据山西省的经验，玉米比其他粮

作物	小 麦	杂 粮 (谷子、高粱等)	玉 米	薯 类	稻 谷
全国平均亩产	112.3	135.4	188	253.7	342

食作物每亩可增产50—100斤；山东文登和临沂专区经验，玉米较黍稷等作物每亩产量可高五成到一倍。从玉米高额丰产记录来看，玉米尚有巨大的生产潜力。河北省王家彬农业社亩产1,782斤，山西郭玉恩农业社亩产1,581斤，新疆生产建设部队马纳斯垦区贺天宜组亩产1,925斤。因此，积极扩种玉米对争取完成全国农业发展纲要所规定的耕地亩产400、500、800斤指标具有重大意义。从已达到400斤指标的河北正定、藁城及达到500斤指标的山东黄县来看，玉米占粮食总产量比重极大。

玉米适应性很广，在我国不论山区、丘陵和平原，只要水分不过分缺乏，几乎都能种植，并能获得较高的产量。在我国由于种植地区广，玉米品种很多，有春播、夏播的，还有秋播的。早熟的品种八、九十天生育期即可成熟，但也有140多天才能成熟的晚熟种。

玉米籽粒含有較多的营养物質，食用价值很高。根据中央衛生研究院的分析，每市斤食品营养素的供給量如下：

	維他命(毫克)	蛋白質(克)	脂 肪(克)	热量(仟卡)
玉 米	0.80	42.5	11.5	1824
稻 米	0	37.5	2.5	1753
麵 粉	0	50.0	7.0	1763
小 米	0.6	48.5	8.5	1811
馬鈴薯	0.04	8.4	3.1	554
甘 薯	5.70	10.0	0.9	552

玉米莖杆含糖分較多，在未完熟前收割，是一种优良的青飼料或青貯飼料。玉米穗軸也可作喂猪之用，玉米的种子是各种家畜最重要的精飼料，特別对于养猪摧肥、雛鷄的生長、以及产卵量和乳牛产乳量的提高均有显著作用，可見扩种玉米对發展畜牧業有重要意义。

玉米在工業上用途也很广泛；玉米籽粒是制造淀粉、糖、糖漿、酒精等的重要原料，玉米胚很大，約占种子重量的10%，胚內含有30—40%的脂肪，可作为工業用油，玉米莖杆、穗軸也是制紙、人造絲和絕緣体的原料，玉米在工業上的用途將随工業的發展逐步扩大。

玉米这种作物所以宝贵，不仅产量高适应性广，还由于它能够比較順利地解决农業生产方面的兩個重要任务，即粮食和飼料的問題，这也是世界各国都非常重視玉米生产的基本原因。

二 玉米在国内外分布及生产情况

玉米分布十分广泛，从北緯 50 度通过热帶到南緯40度各地均有大量栽培。就播种面积而論，玉米在世界各类作物中居第二位，据1940年的統計，播种面积約有8,264万公頃，总收获量在12,389万吨以上。其中美国、中国、苏联、阿根廷、巴西和羅馬尼亞均有大量栽培。

由于玉米产量高，利用价值大，世界上許多国家都把扩大玉米种植面积作为增加粮食和飼料生产的一项重要措施。美国現在播种面积約为3,000万公頃，产量达45亿普特(1普特合32.5市斤)，占谷物产量的55%；在扩种玉米杂交种子方面，1953年有86%的播种面积采用了杂交种子，每公頃收获量提高到25公担(战前每公頃产量为15公担)。

苏联最近几年十分重视玉米的生产，把扩种玉米视为增加谷物总产量的最重要途徑之一，1955年1月苏共中央全体會議决定到1960年把玉米从1953年的350万公頃至少增加到2,800万公頃。

我国栽培玉米仅有400年左右的历史，据說是1573—1578年間由阿拉伯人来东方經商，从麦加帶至西藏后又傳到四川的，故有玉蜀黍之称。

玉米在我国扩种十分迅速，解放前玉米栽培面积不足一亿亩，到1957年玉米播种面积已达到22,000万亩，今后还将不断扩大，农業部1958年要求玉米播种面积要达到24,000万亩。

玉米在我国分布亦甚广泛，大致从黑龙江起，經东北松辽平原、华北各省，普及山东、河南、陝西、四川，再折向东南到达广西境內，形成一条斜弧形的玉米地帶。長江中下游山地，亦有零星分布。其中以四川、河北、黑龙江、山东、河南、吉林几省种植最多。其次是云南、陝西、貴州、江苏、辽宁等省。

玉米在我国各个省份几乎都能栽培，而我国农民又有丰富的栽培經驗。毫不夸張的說，玉米在我国播种是有广大前途的。

第二节 玉米形态特征、类型及品种

一 玉米的形态特征

玉米和其他谷类作物不同，是属于雌雄同株異花的植物，雄穗为圓錐花序着生在莖的頂端，一般較雌穗先出4—5天。雌穗通常着生在頂叶以下第六、七节处的叶腋間，通称果穗。果穗着生位置与品种有

关,早熟品种的果穗离地面較近,晚熟品种則着生較高。果穗着生过高的品种不仅有晚熟的趋向,而且用手摘取或机械收获均不方便。



圖1. 玉蜀黍的雄花序(圓錐花序)及其小穗。

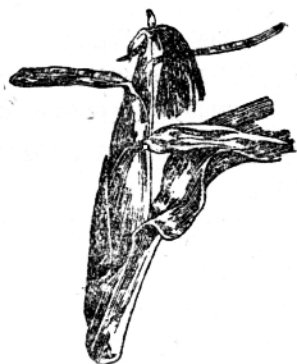


圖2. 在总苞中的玉蜀黍的雌花序(內穗花序)

玉米的莖杆在谷类作物中較為高大,在南方生長的晚熟品种有时可达15尺,在北方夏播早熟种也高达6尺。莖的地下部有4—5节,地上部的节数依品种的不同有8—24个以上的差别。玉米叶数亦随地上节数有8—24片不等,在地上兩节处可生分蘖,而以矮生早熟燧石型及甜型玉米为多。

玉米的永久根一般多从离地面1—2寸处的地下第一节上長出,可深入土中3尺以上,但根群的主要部分分布于上層土壤內,在分蘖較少的品种中,抽穗前在莖的基部节上还能長出許多粗壮的气生根(亦称支持根),可以起支持作用,但吸收营养物質的作用不大。在栽培上,后期中耕时进行培土,可加强气生根的發展,并有防止倒伏的作用。

二 玉米的主要类型

依据玉米子实的特征可将玉米分为八个主要类型（在分类学上属于亚种）。兹介绍如下：

1. **有稈型** 每粒子实都有内外颖和护颖包着，整个果穗包在苞叶里面，植株长，多叶，雄穗大，有高度的自花不孕性，是比较原始的类型，無栽培价值。

2. **爆裂型** 果穗小，子实小而坚硬，胚乳几乎全为角质淀粉，加热有爆裂性。子实有各种颜色，植株较矮小，收量很低。

3. **硬粒型（又称燧石型）** 果穗塔型，子实顶部和四周为角质胚乳所包围，只中央有一小部分为粉质胚乳，子实圆形，呈透明状，坚硬而有光泽，子实的行数有6—12行，穗轴较细，早熟，收量适中，是我国栽培最普通的类型。

4. **馬齒型** 植株比其他类型高，果穗筒形，果穗长6—14寸，子实8—24行，子实扁长，两侧为角质淀粉，中央和顶部为粉质淀粉，成熟时顶端陷入，形如馬齿，子实有白色的、黄色的和红色的，以黄色的为最普通。馬齿型玉米收量高，但品质较差，在世界上栽培最广，在我国仅次于硬粒型。

5. **軟粒型（粉质种）** 穗型、粒型与硬粒型皆相似，惟胚乳完全由粉质淀粉组成，角质极少或全無，子实有各种颜色，但無光泽，收量低，品质差，很少栽培。

6. **甜质型（或称甜玉米）** 植株矮小，多叶，易生分蘖，果穗的苞叶较长，子粒中含有多量的糖分和水分，干时皱缩，坚硬而透明，胚乳角质，淀粉含量低，早熟，产量低，在嫩时采下食用，味鲜美，可作蔬菜或制罐头用。

7. **甜粉型** 子实上半部为角质，含有糖分的胚乳，象甜质型；下半部为粉质胚乳，象軟粒型。

8. **蜡质型** 俗称糯玉米，原产于我国，子实内部全为糊精所充满，子实不透明，坚硬平滑，但無光泽，子实白色者最多。早熟，产量

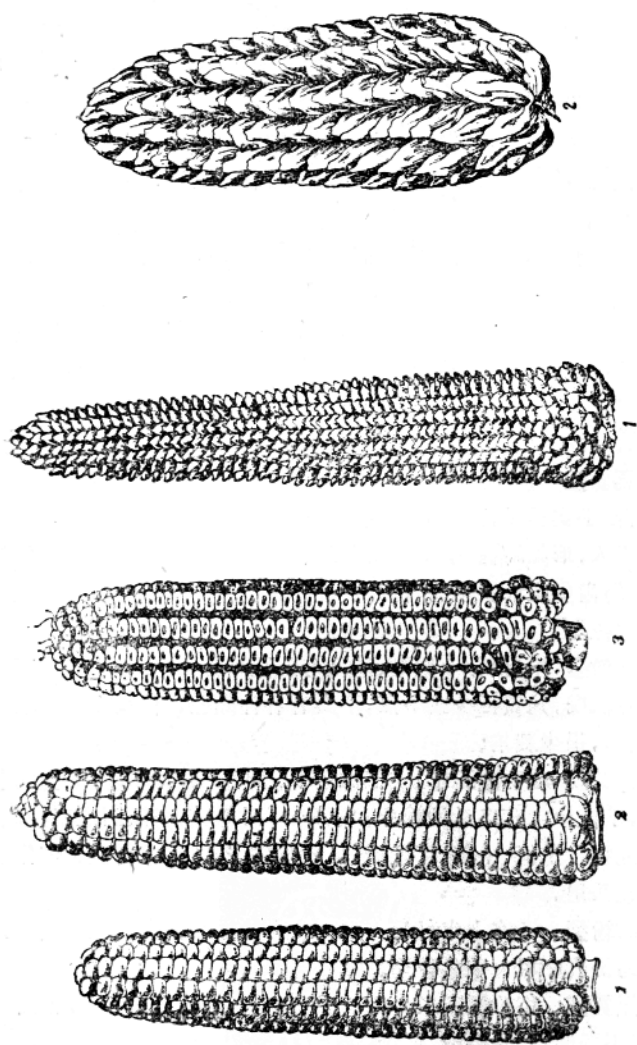


圖3. 玉蜀黍不同類群的果穗：

1. 硬質的； 2. 粉質的； 3. 粉質的； 4. 馬齒型的。



圖4. 玉蜀黍不同類群的果穗：

1. 穗裂的； 2. 有稈的。

低,青嫩时采收可作蔬菜或点心用。



圖5. 玉蜀黍不同类群的子粒:

1. 齿型的; 2. 硬質的; 3. 粉質的;
4. 爆裂的; 5. 甜質的。

三 玉米的主要栽培品种

我国栽培的玉米品种很多,按生长期来分,有早熟(80—95天)、中熟(95—115天)和晚熟(115—140天)三种。早熟种常在小麦收后种植,称夏玉米,而在浙江、四川等省称秋玉米。中熟种则多作为春播或晚春播种之用。晚熟种多于早春播种,故称春玉米。晚熟种由于营养生长期较长,叶较多,果穗大,在同一栽培环境下,常较早熟和中熟品种为丰产。

在我国北方主要品种:春播的有大金顶、铁岭黄马牙、小穗黄(以上为东北区),金皇后、华农一号、二秋黄(华北区)等;夏播的有华农二号、小粒红、二黄玉米、六十日早等。

其中金皇后属于黄色马齿型玉米,是北方著名的推广品种,在河北、山西、山东一带肥沃的水浇地种植,较一般品种增产30%上下,颇受群众欢迎。

这几年山东省在推广玉米杂交种子方面有显著成效,不仅提高了产量,同时也改善了玉米的品质,根据山东省农业研究所的材料,夏播坊杂二号(小粒红×金皇后)比当地品种增产37—41%,春播莱杂七号(大粒红×金皇后)较当地品种增产30—90%,北京农业大学

培育的金皇后×華農一號雜交種亦頗受農民歡迎。

利用玉米雜交優勢，提高玉米產量，已為國內外科學研究機關和生產實踐所証實，今後我們應大力組織玉米雜交種子生產來迅速的提高玉米生產水平。

第三節 玉米的生物學特性

一 玉米對外界條件的要求

玉米是原產於熱帶高山地區的植物，有要求高溫和短日照的特性。茲將其對外在環境條件的要求分述於下：

1. 溫度 玉米喜好高溫，一般品種生長期需要積溫2,800度，早熟品種也需要約2,300度，玉米種子 $8-10^{\circ}\text{C}$ 以上時如其他條件具備時即開始發芽，發芽試驗結果證明在 10°C 以上時幼芽生長速度較快，所需日數較短少，故玉米不能播種過早，在玉米生長期間，平均溫度以 22°C 上下為宜，此時如白天溫度低於 17°C ，夜晚低於 12°C 將延遲或停止生長。抽穗開花至成熟前期要求 $26-27^{\circ}\text{C}$ 的高溫，但過於炎熱對玉米授精作用也會發生不良影響，若兼遇乾旱，亦常使雄穗枯死而不能傳粉和授精。在玉米灌漿至成熟期，溫度逐漸降低可以更好的積累淀粉，此時如超過 25°C 對玉米灌漿是不利的，若低於 16°C 又過分濕潤時則將延遲成熟。最後應指出，早霜對玉米產量影響很大，故應根據當地氣候條件選擇適當的栽培品種。

2. 光照 玉米是短日照作物，短日照能加速玉米的發育，由於玉米適應的範圍較廣，品種間對日照的反應很不相同。北方的品種需較長的日照，南方品種則需要較短的日照，如果將北方品種移向南方，往往提早成熟，反之將南方品種移向北方則將延遲成熟，或不能成熟。關於玉米光照問題，蘇聯一些學者曾作過研究，證明縮短光照對提早開花有顯著的作用。但過分縮短光照就會發生雌雄同花的退化現象，反之過分延長日照，就會使莖葉徒長，因此，在引種上應特別注意光照問題。

玉米整个生长期間需要充分的日照。特別在抽穗开花期間有充分日照才能保証植株健全的發育和开花授粉的正常进行。

3. 水分 玉米为抗旱性較强的作物，需水量高于高粱、黍和小米，但低于其他谷类作物，玉米在幼苗期能經濟地利用水分，經得起夏季的炎热和干旱。苗期的干旱鍛煉对根系向深伸長和后期生長是有利的，但土壤中过分缺水也会影响玉米的生育。玉米生長后期从抽雄穗前7—8天起直到抽穗开花完畢的一个月期間正值雌穗長大，雄穗抽出和开花期，是玉米需水最多时期，用水量約当全生育期用水量的50%以上。子实灌浆期也需要很多的水分，以便將莖叶中积累的营养物質迅速地輸送到子实中去，此期受旱产量就会大减。

玉米栽培地区的年雨量应在350毫米以上，否則必須灌溉，但主要产区的年雨量多在500—1000公厘之間。要求6—8月的平均雨量应有150公厘以上，7月份的雨量最关重要，因此时正值春玉米抽穗期。

若雨量过多、日照不足、温度較低、土壤空气减少，会使根系吸收能力变弱、光合作用减低，在这种情况下，玉米雌穗往往因缺乏水分不能充分發育，就会發生玉米不結果穗的現象，群众俗称“ 檣杆或空杆”。除雨水过多外，干旱、养分不足和过分密植也能發生空杆現象。

4. 土壤 玉米可生長在各种土壤中，除沼澤土、鹽碱土和重粘土生長不良外，从砂土到粘土皆可生長，而以肥沃、排水和保水性質較好的壤土和砂質壤土最为适宜。

玉米对土壤酸度适应力很强，PH值5.5—8皆可，但在PH5 以下即开始受害，在强的鹽碱地上也不能生長。

二 玉米开花授粉的習性

由于玉米雌雄花序同株異位，雄花早熟及風力傳粉等特性，使玉米成为一种天然異花(株)授粉植物，在一般的情况下杂交率达95%以上。

玉米的雄穗以主軸上的小穗先开花，其次是上部和下部的側枝上的小穗。一个雄穗可以延續几天之久，而每一个花药中的花粉也要

經几小时才放散完畢，一般从早晨开始到中午完畢。

玉米花粉数量很多，雄穗約有2—5仟万粒，無風时花粉飞散直徑約2—2.8米，有風时可达100米左右，花粉生活力可保持24小时。

雌穗絲狀柱头一出現即有授粉能力，并可保持14天之久，未授粉的花柱，可以繼續延伸，絲狀柱头授粉后約24—26小时授精。

玉米天然異交率虽达95%以上，但由于雄花开花的时间相当長，仍有約1—15%的自交机会，用自交結成的种子播种，一般長出畸形和弱小的植株，产量迅速下降。經過杂交的种子，播后可以長出高大丰产的植株，玉米能显著地表现出杂交优势。

玉米在开花授粉时，由于外界条件影响，往往造成果穗缺粒和秃尖等現象，使产量降低，实行苏联科学家穆西科建議的人工輔助授粉法，不但可以消除上述現象，当代得到增产，而且可以增加种子的生活能力。

第四节 玉米的栽培技术

一 輪栽和間作

我国目前尚無一套玉米的輪栽制度，一般多与小麦、谷子和豆类实行簡單的換茬方法。在东北各省前后茬以春小麦为多，也有实行春小麦→玉米→大豆或大豆→玉米→谷子等輪換形式的。在华北各地則以冬小麦与玉米輪換为主，在肥力充足的土地上有实行：春玉米→冬小麦，夏玉米→冬小麦，晚豆或晚谷的三年換茬形式；在肥力不足地区則多采用春玉米→高粱→大豆的輪換方式；在二年三熟或一年二熟地区，夏玉米前作多为冬小麦；在西南各省收春玉米后尚可种植秋季作物如蚕豆、荞麦、油菜等。

玉米和豆类作物間作混作的形式在我国最为普遍。据河北39个县的統計，單作玉米仅占全部玉米面积的15%，間作的占46%，混作的38%，河南北部夏玉米几乎全部与豆类間混栽培，东北有一半以上的玉米面积是和豆类进行間混作，山东全省有1/3以玉米面积实行間

混作。

各地农民認為玉米和豆类間混作不但玉米产量不少收，还可多收豆子。辽宁省玉米和大豆間作一般比單作增产10—15%，山东15个县間作区調查平均增产15—25%；山东省1951年在四个农場比較試驗亦得同样結果，比單作玉米增产10.4—88.5%（見下表）。

試驗地点	每亩收获折玉米斤数			間作增产率(%)	
	間作	玉米單作	大豆單作	比玉米	比大豆
恒方	220.9	180	178	22.7	23.5
孔山	575.0	305	224.5	88.5	156.2
粘沂	335.0	—	205.2	—	63.2
荣城	568.0	515.6	382.5	10.4	48.0

玉米与豆类間混作增产的原因大致有以下几点：

第一，間混作后，由于豆类吸收氮肥較少，玉米有尽多吸收氮肥的可能，故玉米生長較好。

第二，两种作物高度不同，合理地調节了空間，便于通風透光，加强了同化作用的效率。

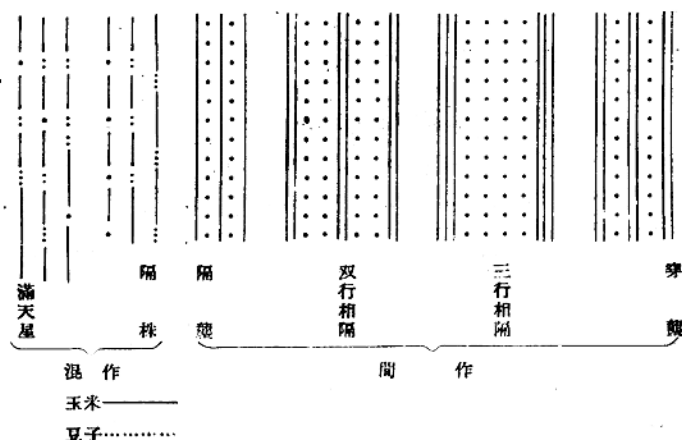
第三，豆类作物矮生多叶，遮盖地面，可以减少杂草，减少地面水分蒸發，因而增加了玉米抗旱能力。

第四，由于玉米行距加大，营养面积增多，因而可以提高單株的产量。

第五，玉米和豆类間混作还有保証收获的优点，如春玉米和大豆間作时，由于玉米适于較干燥气候，大豆喜好湿潤，在旱年可收玉米，在涝年可收大豆；夏玉米和綠豆、小豆等間作时因綠豆耐旱，如夏季干旱时可收綠豆，正常年分則可收玉米，这也是玉米和豆类作物間混作比較普遍的原因。

各地間混作的形式十分复杂，混作中有所謂“滿天星”的方式，即玉米和豆子相互混合后在同行播种，然后根据需耍来間留玉米或豆

子,还有隔株种植的形式,即一株玉米一株豆子,或数株玉米数株豆子相隔种植,間作的形式更多:有隔畝的方法,有兩行相隔或三行相隔的方法,还有兩行玉米一行豆类的方法等(見下圖)。



上述形式以何者最好,目前尚無精確的試驗可資說明,大致在勞力比較缺乏,耕作粗放以及为了搶種夏玉米的條件下可采用混作。在春玉米地上,因植株高大,容易影响豆类生長,宜用間作。至于玉米和豆类間作行數比例,往往根据栽培目的有很大差異,如以玉米为主要收获的,玉米行數就多一些,但根据山东的經驗,2:2方式較好,这样既有利于玉米的生長和授粉,又不影响大豆的生長,山东滋陽县农場試驗結果,2:2比1:1增产13.05%,总之,間混作的形式应考虑当地条件和农民耕作的習慣等。

二 土壤耕作

玉米的土壤耕作,基本上与春播作物相同,各地經驗証明,凡是秋季早耕和深耕并結合一系列防旱保墒措施的都能获得丰产。

在夏播玉米区,为了搶收小麦,搶种麦茬作物,勞力往往感到缺乏,一般多不耕地,恐犁耕后耽誤播种,影响成熟。实际上在麦茬后抓

紧耕翻,不但可以施下基肥,并可使土壤松软细碎,播后出苗比较迅速,根系容易扩展,幼苗生长健壮,对夏玉米增产有显著作用,所以夏玉米区应争取播前犁地。

三 施肥

玉米是需肥较多的作物,生产上常因施肥不足,不能提高玉米的生产能力,有时并发生过多的空杆现象而造成减产。另外由于肥料不足,也妨碍了丰产性能较高的马齿型品种和杂交种的推广,也影响广泛增加植株密度来达到增产。因此多施肥料是目前提高玉米单位面积产量的主要关键,但在目前肥源不足的情况下,应特别注意研究经济施肥的问题。

玉米对于氮肥的反应最为灵敏,缺氮时生长受到抑制,莖叶呈黄绿色,补施速效性氮肥后不久即可恢复,据现有经验和科学试验,每斤化学氮肥可增产玉米4—8斤。缺磷的幼苗常呈紫红色,一俟植株长大,吸收磷的能力逐渐增加后即可转为绿色,现在发现,缺磷的植株根系发育较弱。但玉米对磷的需要远不如氮钾为大,缺钾的玉米有莖叶边缘变为枯黄、碳水化合物合成减少、细胞壁显得薄弱、容易发生倒伏、果柄易折断和子粒不满的现象。

玉米在生长期间,植株体内所含营养成分是否适于生长需要,不能仅从外表来判断,还应测定玉米各生育期对三要素的吸收量。其测定结果虽然会受气候、土壤等因素的影响,但对经济用肥来说,会有很大的帮助,根据前山东第一农事试验场陈世璣等测定,春玉米和夏玉米各生长期需肥数量的结果可概括如下:

1. 春玉米和夏玉米吸收氮钾的比例很相近,远比磷吸取为多,按 $N:P:K$ 的比例而言,春玉米 $2.7:1:2.1$,夏玉米 $3:1:2.9$ 。

2. 玉米对氮肥的需要,苗期不多,随着植株的生长逐渐增加。春玉米在露出第15个叶子后至抽穗期内,吸收较多的氮肥,抽穗前总计吸收全期氮量约 $1/2$,其余一半在种子灌浆期积累;夏玉米需氮盛期在出现10—12个叶子时即从幼穗分化至抽穗前为最多,灌浆期积累