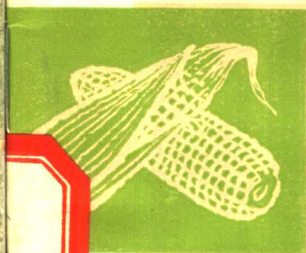


玉米的一生

江苏农学院农学系作物栽培组



上海人民出版社

玉米的一生

江苏农学院农学系编著
作物栽培组

上海人民出版社

玉米的一生

江苏农学院农学系
作物栽培组编著

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本787×1092 1/32 印张1.25 字数22,000

1977年9月第1版 1977年9月第1次印刷

统一书号: 16171·231 定价: 0.09元

毛主席语录

农业学大寨

以粮为纲，全面发展

抓革命，促生产，促工作，促战备。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

引 言

玉米又名玉蜀黍，各地还有苞谷、苞米、棒头、珍珠米等名称。

玉米是我国的重要粮食作物之一，种植面积仅次于稻、麦而居杂粮之首。适应性强，产量比较稳定，在良好的栽培条件下，更能发挥高产特性。一般亩产六、七百斤，高的可收到千斤以上的产量。

玉米籽粒中含有丰富的营养物质，一般含有7%的可消化蛋白质，60~66%的淀粉和5~8%的脂肪，以及较多的维生素。目前，我国不少地区仍把玉米作为主要粮食。另一方面，玉米又是良好的精饲料，在乳熟至蜡熟期间，收割果穗进行青贮，或收割茎叶切碎后进行青贮，都是牲畜的优良饲料。

玉米在工业上的用途也很广，籽粒经过加工，可以制成淀粉、酒精、糖浆、葡萄糖等。玉米淀粉是制造抗菌素的重要原料，玉米花丝直接可供药用。因此，种好玉米，对增产粮食，发展畜牧业，提供工业和医药卫生的原料，都具有极其重要的意义。

解放以来，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线指引下，随着农业学大寨运动的蓬勃开展，广大干部群众的生产积极性不断高涨，他们大搞科学实验，改进栽培技术，推广优良品种，为探索粮食增产的新途径不懈努力。实践证明，有的地区因地制宜地实行“水旱轮作”、“两旱一水”、“旱三熟”等耕作制度的改革，确是旱谷地区增产粮食的有效

措施,而玉米就成为推行这些改革的一种重要作物。

玉米原产热带高山地区,喜温好光,在系统发育上要求高温和短日照,各地引进栽培后,由于长期的自然选择和人工选择的结果,产生了能适应多种气候条件下栽培的品种。玉米生育期比较短,早熟品种一般为80~100天;中熟品种为100~120天;晚熟品种为120~150天。

玉米从种子萌发到种子形成,一般可分为苗期、拔节孕穗期、抽穗成熟期三个时期。现在按照这几个时期的顺序,将玉米一生的生长发育过程简述如下,供生产实践中参考。

目 录

引 言

一、种子发芽与出苗	1
1. 玉米种子发芽、出苗过程	2
2. 玉米种子发芽、出苗需要的条件	3
二、苗期的生长	7
1. 根、叶的生长	7
2. 苗期生长的条件	9
3. 培育壮苗，促平衡生长	10
三、拔节抽穗期的生长	11
1. 根的生长	11
2. 茎的生长	13
3. 叶片的生长	16
4. 分蘖的发生	19
5. 雌雄穗的形成	20
6. 满足穗分化的肥水需要	23
四、抽穗、开花、成熟期的生长	25
1. 抽穗、开花与授粉	25
2. 雌穗的抽丝、受粉与受精	27
3. 种子的形成和成熟	29
4. 玉米抽穗成熟阶段与外界条件的关系	30

一、种子发芽与出苗

玉米的种子实质上就是果实,通常称为种子或籽粒,植物学上称为颖果。

玉米的籽粒由外皮、胚乳和胚组成(图1)。外皮系由子房壁发育而成的果皮和由珠被发育而成的种皮所构成。果皮与种皮紧密相连,不易分开,包在种子外面,具有保护作用。它主要是由纤维素所构成,占种子总重量的6~8%。生产上用的品种大都是白色的,但也有黄、红、紫等色。

胚乳位于外皮里面,其中贮藏的养料,可供给种子发芽和幼苗生长,占种子重量的80~85%。胚乳的最外面有一层很薄的糊粉层。胚乳有粉质胚乳和角质胚乳两种。粉质胚乳结构疏松不透明,含淀粉量多而含蛋白质少。角质胚乳组织紧密呈半透明状,含蛋白质较多。籽粒中粉质胚乳和角质胚乳的含量及分布,是分类上的依据之一。如:马齿型玉米,籽粒两侧的胚乳都为角质淀粉,顶部及中部的胚乳均为粉质淀粉,成熟时,顶部的粉质淀粉干燥后较两侧的角质淀粉缩小得多,因而籽粒顶部下陷,形似马齿。硬粒型玉米籽粒顶部和四周的胚乳均为角质淀粉,只有里面居中的部分为粉质淀粉,成熟后籽粒外表饱满平滑,

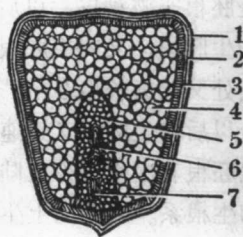


图1 玉米籽粒的纵切面

- 1.果皮 2.种皮 3.糊粉层 4.胚乳
5.胚 6.胚芽 7.胚根

坚硬而有光泽。黄玉米的色素是由于胚乳中含有多量的类胡萝卜素,故它的甲种维生素含量丰富,而白玉米则完全没有。

胚位于种子的基部,由胚芽、胚轴、胚根所组成。胚芽以后发育成茎叶。胚根由胚根鞘所包围,以后发育成为初生胚根。胚轴位于胚芽与胚根之间。胚在穗轴中被紧紧地包裹在穗轴的窝里,这使其能免受各种伤害。玉米胚的比重较大,占籽粒重量的10~15%。胚在种子各部分中是最富有脂肪的部分,也是含各种灰分元素最多的部分。胚的吸水力特别强,因此,在贮藏中易受湿而霉变,必须注意保持干燥。另外,由于胚与胚乳中所含成分的不同,在育种上要选育含脂肪高的,就必须选用胚大的;作淀粉用的,应选用胚乳大的。

目前,生产上栽培最多的品种的玉米籽粒有硬粒型和马齿型两种。硬粒型外形近于圆形,顶部平滑。马齿型外形扁平形,顶部凹陷。玉米籽粒大小因品种和栽培条件而异,一般千粒重约200~350克,最低的50多克,最高的400克以上。

1. 玉米种子发芽、出苗过程

玉米播种后,在适宜的温度、湿度条件下吸水膨胀,首先是胚根突破种皮,以后又长出胚芽鞘。胚根向下生长称为初生胚根,又叫主胚根,这条根生出约1~3天后,在下胚轴处又陆续长出3~7条幼根,称为次生胚根,又叫侧胚根。以后初生胚根又迅速地垂直伸入土壤20~40厘米深处。初生胚根和次生胚根又陆续生出许多侧支根,形成一层密集的初生根系。胚芽向上生长,随着胚轴的延伸,芽鞘伸出土面(由于芽鞘有负向光性,一般不出土),不久就从芽鞘里长出第一片真叶,称为出苗(图2)。玉米的子叶不向外伸展,而留在种子里吸收胚乳的养料供幼苗生长。

初生根系的作用，主要是在幼苗刚出生的最初两、三个星期内，负担吸收与供应幼苗所必需的养分和水分。次生根系形成以后，初生根系的生理活动能力就逐渐减弱，这时幼苗生长所需要的养分和水分，就主要依靠次生根系来吸收供应。

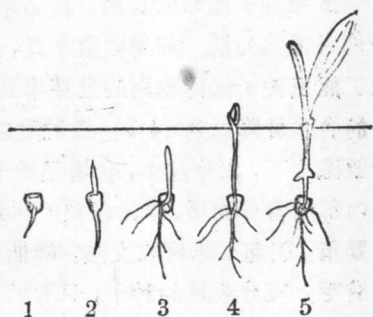


图2 玉米种子发芽出苗过程

1. 播种后2~3日 2. 播种后3~4日

3. 播种后4~5日 4. 播种后5~6日

5. 播种后6~7日

2. 玉米种子发芽、出苗需要的条件

玉米种子顺利发芽必须具备内在和外在两方面的条件，缺一不可。

内在条件是指种子本身的生活力。质量好的种子生活力强，发芽势和发芽率都较高，出苗整齐，长大后植株健壮。

种子生活力的强弱与种子的成熟度、种子贮藏期间的外界条件和种子寿命都有密切关系。玉米籽粒在成熟过程中，它的成熟度是不断提高的。据观察：授粉后10天以内的玉米种子，不能发芽；授粉后15天，种子虽有发芽能力，但发芽率很低；授粉30天以内的种子，发芽率虽较高，但田间出苗率较低，不能保证全苗、壮苗；授粉35天后乳熟末期的种子，其发芽率可达95%左右，出苗率较高。玉米在达到成熟、适于收割的时期，其内部化学成分的变化也并未停止，必须通过后熟作用，才能达到充分的生理成熟，完全具备发芽能力。所以，在生产上要选用充分成熟、籽粒饱满的种子留种。

玉米种子寿命的长短，除了本身的特性以外，还和贮藏条件有很大关系。如果贮藏不好，会大大影响种子的发芽率。为了能使种子保持较高的发芽率到播种，收获后应立即使种子的含水量降低到 14%，并贮藏在干燥阴凉的地方。因为在一般温度下，水分过多，会增强种子的呼吸作用，大量消耗籽粒内部的营养物质，降低籽粒的耐藏性；同时还会加速微生物的繁殖，引起玉米籽粒发热，降低发芽能力，甚至发生霉变、败腐等。充分成熟的种子，只要贮藏保管得好，两、三年内仍然可以保持较高的发芽能力。在十分有利的条件下，玉米种子在 10 年内也有一定的发芽力。但在生产上还是以采用上一年收获的种子为宜，这是因为在一般贮藏条件下，两年以后的种子发芽率就急剧降低。

有发芽能力的玉米种子，在水分、温度和氧气三个条件都满足其要求时，休眠的种子就开始发芽，长成新的一代。播种至出苗的快慢与温度、水分关系尤其密切，快的只要 4~5 天就可出苗，慢的却要 20 天以上。

干的种子只含 14% 左右的水分，在这种状态下，种子不能发芽。所以，种子萌发的第一步是吸水膨胀、软化，再配合适宜的温度和氧气，种子才能发芽。玉米种子完全膨胀所需要的水量，占种子绝对干重的 48~50%，或种子风干重的 35~37%。在生产上播前的整地保墒、浸种催芽、适时抢墒播种，以及干旱时的灌溉和播种时的浇粪水等措施，都是为了满足种子发芽对水分的要求。一般播种深度的土壤水分，以持水量的 60% 左右就可满足玉米种子发芽出苗的要求。土壤水分过多，造成通气不良，种子容易霉烂，以致不能发芽出苗。

玉米种子发芽的最低温度是 6~8℃，在这样的温度下虽

能发芽，但种子吸水时间特别长，发芽很慢，容易受有害微生物的感染而发生霉烂。玉米种子在 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 发芽比较旺盛，通常以 10°C 作为玉米生物学上的下限温度。但不同品种和同一品种在不同的生育时期，下限温度还是互有差异的。早熟品种能在较低的温度下发芽，晚熟品种则不能。生产上通常以 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 作为开始播种的气温指标。玉米种子发芽的最适宜温度为 $28\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。如温度过高，超过 $44\sim 50^{\circ}\text{C}$ ，发芽就大受阻碍。在适温范围内，温度愈高，出苗愈快。

玉米种子发芽需要有良好的通气条件，因为它的胚很大，胚里脂肪很多，需要大量的氧才能分解转化，而使种子萌动。所以，在土壤湿度很高时，空气缺乏，已膨胀的种子就会因缺氧而闷死，不能发芽。氧气供应状况与土壤水分、土壤质地都有密切关系。土壤水分过多或土质粘重、板结，透气性就差，不利于发芽；土壤水分过少，虽然通气条件好，但水分供应不足，也会影响发芽。因此，生产上要根据土壤水分、土壤质地等情况，考虑适宜的播种期，决定适宜的播种深度，为发芽创造良好的条件。

影响玉米播种期的环境因素很多，其中主要是温度和水。只要具备这两个条件，春玉米、夏玉米、秋玉米就能适时早播，不仅能充分利用生长季节，使玉米从发芽到成熟处于适宜的温度和水分条件下，生长健壮，抗病抗倒，穗大粒饱，高产稳产，而且能提早成熟，有利于后作增产。

怎样才算适时播种？一般当 $5\sim 10$ 厘米深处的地温稳定在 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，土壤水分达到持水量的 60% 左右时，是春玉米的播种适期。若过早播种，由于地温很低，种子发芽缓慢，容易发生霉烂或出苗后死苗，造成缺苗，幼苗发黄，生长不整齐，长势弱，严重影响产量。若播种过迟，当幼苗才生长 $3\sim 4$

片叶时，在扬州地区正是气温、地温都较高的时期，有利于地下害虫的大发生，虫害严重的田块，玉米苗常被咬断而造成缺苗断垄。迟播会推迟成熟，迟熟还给后作带来不利。

一年两熟的夏玉米和南方一年三熟制的秋玉米，以及双季晚玉米、“二早一水”一年三熟制中的套种玉米，因为生长季节短，与前、后作在季节上有矛盾，往往因生育期不够，不能保证丰产。因此，除了应注意抢季节适时早播外，还可以采用间作套种、育苗移栽等方法，以延长生育期，使在早播温度较高的情况下，获得有利的生长条件，以保证果穗能得到充分发育，籽粒充实饱满。特别是秋玉米更要抓紧早播，否则，后期的低温和秋霜易使果穗不能正常成熟。据观察，1976年在扬州秋播的“烟三6号”，8月10日播种的籽粒千粒重降低，8月26日播种的籽粒不能正常发育。现将在扬州春、夏播“烟三6号”和春播“鲁单23”的各生育期列表如下。

表1 春、夏播烟三6号和春播鲁单23的生育情况
(江苏农学院, 1976年, 扬州)

品 种 及 播 期	生 育 期 (月/日)						全生育期 (天)
	播种	出苗	拔节	抽雄	抽丝	成熟	
烟三6号春播	4/8	4/17	5/14	6/10	6/14	7/18	100
烟三6号夏播	6/19	6/24	7/12	8/2	8/6	9/12	86
鲁单23春播	4/8	4/17	5/17	6/13	6/17	7/25	110

二、苗期的生长

苗全、苗齐、苗壮是丰产的基础。玉米苗期是指出苗以后到拔节以前的一段时期,其生长发育的特点是:根系发育比较迅速,地上部生长比较缓慢。从玉米种子发芽出苗后,在扬州春播早熟种长到6~7片叶,中熟种长到7~8片叶,晚熟种长到8~9片叶时,就开始拔节,至此玉米苗期结束。一般春玉米历时30~35天;夏玉米15~20天。本阶段是生长根、茎、叶等营养器官,但根系生长比地上部长得快,至拔节期已基本上形成了强大的根系。田间管理的中心任务,就是要做好及时间苗移苗,看苗施偏肥促平衡,中耕松土促根系生长,防治地下害虫等工作。要求达到苗全、苗齐、茎扁圆粗短、根深、叶绿、墩墩实实的丰产长相。

1. 根、叶的生长

当幼苗展开2~3片叶时,在上胚轴处的地下节,即芽鞘节上开始发生次生根,刚形成时,在深10~20厘米的土层中,以水平方向发展,以后又垂直向下伸展。次生根起初生长缓慢,以后随着茎节的形成、茎部的加粗,生长速度逐渐加快,数量增多,并生长侧根(图3)。它们在地表下的各个茎节上形成一层一层轮生的次生根系。拔节时一般能长到四、五层根。但次生根根层的数目因品种、水肥等条件而有不同,一般为4~5层,有时可达8~9层,其总根数可达50~120条。每层次生根生长总的趋势是:越在下面一层的根系数目越少,入

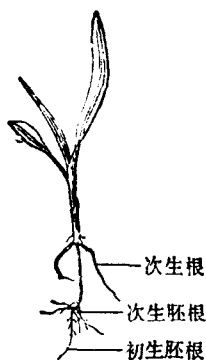


图3 玉米的幼苗

土越深；越在上面一层的根系数目越多，入土越浅。由于次生根的大量形成和大量分枝的产生，就使植株在耕作层中构成了一个强大而密集的次生根系。无论初生根或次生根的最幼嫩部分根尖都有许多根毛。根毛的寿命很短，只有几天时间就死亡，幼嫩部分继续长出新的根毛加以补充。玉米就靠这些根毛吸收土壤中的水分和养料，供植株生长发育。无数的根毛与土壤密接，

并分泌一种有机酸，这种有机酸能溶解土壤中的某些矿物质，这些矿物质经溶解后被玉米吸收利用。

幼苗出土后，最初三片叶虽然不大，但长势很旺，在5~7天内一片接一片长出，每隔一、两天就能长出一片，这三片叶的生长主要是靠种子贮藏物质，植株进一步生长很大程度上取决于这些叶片的同化活动。为促进这三片叶的迅速健壮生长，要求选用粒大饱满的种子。播种后覆土深浅要适宜，一般在能够吸收得到水分和养分的情况下尽量浅播，有利种子的发芽出苗。在三片叶形成后不久，由于营养物质大量消耗于地下部根系的生长，地上部生长就缓慢，当地下节上次生根形成后，开始大量从土壤中吸收水分和养分，此时地上部叶片的生长才逐渐加快，叶片数目不断增加。幼苗期由于叶片面积不大，蒸腾量较低，植株需水量不多，抗旱能力较强。一般在肥水条件好、幼苗生长健壮的情况下，在苗期通过控制水肥、深中耕、扒土晒根、短期的蹲苗锻炼，可促使根群发达，并向下降展，能防止幼苗早期徒长，增强后期抗旱能力，促使幼苗生

长健壮,为壮秆打下基础。

2. 苗期生长的条件

土壤温度是影响玉米苗期根系生长的因素之一。地温在 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 时,有利于根系生长,如地温降低,根的代谢过程缓慢,同时地上部分同化作用也减弱,不能供给根部生长以充足的养分,所以根系生长迟缓。当地温降到 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时,根系完全停止生长。因此,在春季地温上升慢的地区,春播玉米早期根系发育迟缓,尤其在地势低洼、土壤水分较多的情况下,更不利根系生长,必须采取措施,提高土温,促进根系生长。

玉米苗期需要水分较少,这是因为苗期植株矮小,地上部分生长缓慢,单株需水量不多,只要做好保墒工作,在苗期一般可以不进行灌溉。而且这时土壤表层干燥,下层湿润,有利于根系向下伸展,增强植株抗旱能力。所以,在苗期进行中耕松土,保持表层土壤疏松干燥,为玉米蹲苗创造良好条件,对以后茎秆粗壮有促进作用。

玉米幼苗绿叶展开后,即进行光合作用,并开始吸收矿物质养分。但在三叶期前养分的来源主要是种子的胚乳,到三叶期种子中的养分接近耗尽,转入自身营养阶段。这时氮、磷、钾三要素如能满足玉米生长的需要,则有利于苗期生长。

氮是构成蛋白质、叶绿素的主要组成成分,在生命活动中占有重要地位。玉米苗期吸收的氮素营养虽然在一生中占的比重不大,但苗期却是氮素代谢最旺盛的时期。这时缺氮就会使玉米植株生长迟缓,叶呈黄绿色,果穗形成推迟。因此,轻施苗肥,满足氮素供应是培育壮苗的一项措施。

磷是玉米体内物质的主要组成元素,缺磷玉米根系发育

减弱,生长迟缓,叶色紫红。尤其是玉米在4~5片叶时,根系尚不发达,种子中磷酸又耗尽,如这时土壤较干旱,叶片更易显现红色,严重影响苗期正常生长。因此,因地制宜地施用适量磷肥,促进苗期生长,才能保证玉米壮苗。

钾在植物体中一般以离子状态存在,对碳水化合物的合成和转移有重要的关系,同时对氮素代谢也是不可缺少的。玉米苗期缺钾,生长速度减慢,叶片发黄,有时呈现黄色条纹,叶片边缘、叶尖干枯呈灼伤状,严重时生长停滞,幼苗矮小不发。因此,玉米苗期要因地制宜地施用钾肥,促进玉米生长。

3. 培育壮苗,促平衡生长

构成玉米产量的因素是每亩穗数、每穗粒数和粒重。由于玉米植株高大,一般每亩只有3000~4000株,如发生缺株少穗,对产量影响很大,所以必须坚持合理密植,在保证一定株数和穗数的基础上,力争穗大、粒重。培育壮苗,促平衡生长是玉米高产的一个重要环节。因为玉米植株高大,如生长不整齐,往往造成大苗欺小苗,小苗不能正常生长而成不结果穗的空秆。又因玉米与水稻、麦子不同,种植密度较小,缺株影响产量较大,故种植玉米,促平衡生长就显得更为重要。一般可采取如下几点措施:一是精细整地,适期早播,保证土壤适度细、松、软,有利于种子发芽出苗,植株生长健壮;二是抓紧中耕松土,及时查苗补缺,轻施、偏施苗肥促平衡生长,努力培育壮苗打基础;三是防治病虫害为害,促使玉米苗期健壮生长。