

杨洪兴,陈 静,陈艳萍. 江苏省玉米机械化生产的发展及育种对策思考[J]. 江苏农业科学,2014,42(11):116-119.
doi:10. 15889/j. issn. 1002-1302. 2014. 11. 040

江苏省玉米机械化生产的发展及育种对策思考

杨洪兴¹, 陈 静², 陈艳萍²

(1. 江苏省海门市农业局,江苏海门 226100; 2. 江苏省农业科学院粮食作物研究所,江苏南京 210014)

摘要:介绍了江苏省玉米机械化生产的现状,分析了制约玉米生产机械化的主要因素,提出了选育适于机械化生产的玉米品种的育种目标,探讨了适于机械化生产的玉米新品种的选育和生产技术对策。

关键词:玉米;机械化生产;育种;生产技术对策

中图分类号: S23-01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)11-0116-03

根据农业发展的新形势,近年来,国家鼓励和支持农业用地在土地承包期内通过转包、转让、入股、合作、租赁、互换等方式出让经营权,鼓励农民将承包的土地向专业大户、合作农场和农业园区流转。土地集中连片利于农业生产规模化、集约化、高效化经营,实现传统农业向现代农业转型。为贯彻落实中央和江苏省关于发展多种形式的农业适度规模经营的有关要求,鼓励和引导有条件的地方推进农村土地承包经营权流转,促进土地适度规模经营,增加农民收入,从 2008 年起,江苏省财政设立农村土地流转扶持资金,专项用于扶持合法有序的农村土地流转。江苏省财政厅、农林厅联合制定了《江苏省财政扶持农村土地流转实施意见》(苏财农〔2008〕62 号/苏农计〔2008〕50 号)。据海门市统计,2009 年农业适度规模经营面积累计达 3.15 万 hm²,占总耕地面积的 53.1%。其中,土地集中型为 0.58 万 hm²,合作经营型为 0.59 万 hm²,统一服务型为 1.98 万 hm²^[1]。无锡市土地流转面积合计 3.94 万 hm²,也占耕地总面积的 35.63%^[2]。2013 年,海门市农业适度规模经营面积累计已达 4.87 万 hm²,占总耕地面积的 81%。土地流转催生了规模效应(表 1),因此,农业种植收获全程机械化显得愈加迫切和重要,2014 年,中央一号文件也强调加快推进大田作物生产全程机械化。

表 1 2006—2011 年江苏省土地流转面积^[3]

地区	2006—2011 年土地流转面积(万 hm ²)					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
苏南	17.89	20.16	22.19	25.03	27.37	30.59
苏北	24.58	28.95	33.55	38.66	43.33	45.93

1 江苏省玉米生产现状

玉米是江苏省主要粮饲作物,仅次于水稻、小麦;是江苏的饲料主体,也是增值加工的重要工业原料。玉米具有生长期短、适应性广、种植成本低、产量高等优点,还是江苏省多熟

制中承上启下的重要作物。因此,玉米生产对江苏省粮食总量平衡、畜牧业发展、加工业和种植业结构调整均具有重要作用^[4]。江苏省玉米常年种植面积保持在 40 多万 hm²,主要分布在江苏徐淮、盐城、南通地区,占总面积和总产的 65%~70%(表 2)。其中,南通地区玉米种植面积近 5.33 万 hm²,主要种植在海门市和启东市,约 4 万 hm²。江苏省玉米总产量不到 250 万 t(江苏省统计局),2010 年消费量却高达 742 万 t,2013 年超过 800 万 t,预计 2015 年消费量将达到 870 万 t(江苏省畜牧局统计数据),供不应求的矛盾日益加剧。因此,江苏省玉米生产具有很大的发展空间。

表 2 2003—2012 年江苏省玉米种植面积及产量^[5]

年份	种植面积 (万 hm ²)	单产 (kg/hm ²)	总产 (万 t)
2003	45.2	4 365	197
2004	38.9	5 565	217
2005	37.0	4 725	175
2006	37.8	5 205	197
2007	39.1	5 040	197
2008	39.9	5 100	203
2009	40.0	5 400	216
2010	40.4	5 415	219
2011	41.5	5 460	226
2012	41.9	5 490	230

2 江苏省玉米生产机械化现状

江苏省纯作玉米约 26.7 万 hm²,间套作玉米约 13.3 万 hm²。土地流转前,玉米生产基本是一家一户分散种植,人工管理,手工收获。近年来,随着土地的流转,逐渐规模化种植,玉米生产机械化呈现出快速发展的良好态势(表 3)。

表 3 2011 年和 2012 年江苏省玉米机播与机收情况^[6]

年份	机播面积 (万 hm ²)	纯作玉米机 播水平(%)	机收面积 (万 hm ²)	纯作玉米 机收水平(%)
2011	11.47	43	12.60	47.0
2012	17.33	65	15.33	57.5

为了贯彻落实《江苏省委省政府关于实施农业现代化工程的意见》,2014 年南通、淮安等市要基本实现玉米生产机械化;2015 年连云港、盐城、宿迁等市要基本实现玉米生产机械

收稿日期:2014-08-04

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(13)2027];江苏省科技支撑计划(编号: BE2013434)。

作者简介:杨洪兴(1963—),男,江苏海门人,硕士,高级农艺师,主要从事农业技术推广工作。Tel:(0513) 81261650; E-mail: hml13706288668@163.com。

化;2015 年玉米主产区纯作连片种植玉米机收水平力争达到 80%,基本实现玉米生产机械化;到 2020 年,全省玉米生产机械化水平要达到 90% 以上^[6]。

目前,南通市在玉米秸秆青贮利用方面基本实现全过程机械化配套,主要包括秸秆拔起、粉碎、揉搓、打包、包膜等。南通市利用 1ZSD-160/180 型埋茬耕整机、4JGH-150 型秸秆切碎还田机等,推广玉米秸秆全量还田机械化;针对种植特点,研制开发了手推式玉米、黄豆播种机,适合套种夹种的种植模式;开发并推广了干玉米与青玉米脱粒机,减轻了人工脱粒的劳动强度^[7]。

3 制约江苏省玉米生产机械化的主要因素

目前,纯作玉米耕整、播种、收获和秸秆粉碎还田机械已普遍应用,精密播种机、植保打药机、自走式或悬挂式收获机、秸秆粉碎还田机等机械性能稳定,操作技术也较成熟^[8]。江苏省玉米间套作主要模式为玉米—棉花、玉米—大豆、玉米—甘薯等,但适于间套作玉米生产的机械有待进一步研制,应根据不同间套作模式研制小型、灵活多样的生产机械;必须加强育种单位、机械研究生产厂家与当地农业技术员的合作,探讨采收玉米的机械如何不损害间套作作物,从而既省工、高效,又不必改变间套作的传统耕作制度。此外,江苏省鲜食玉米面积 6.67 万 hm^2 ,目前均为人工采收,因此,鲜食玉米采收机的研制也应加以重视。

江苏省玉米生产有着特定的区域特性。苗期芽涝、花期“梅雨”、灌浆期高温以及高温、多湿引起的大小斑病、青枯病、纹枯病等异常严重;生长后期常有台风,对抗倒性也有较高的要求。因此,外省引进的品种较难适应该生态区的气候特点和生产模式,主要表现为抗病抗逆性差和产量不稳定,因而必须培育适合江苏地区种植条件的玉米新品种。

机械化生产对玉米品种的要求有:(1) 机械化播种。种子水分小于 13%,发芽率高,种子活力强,出苗快,具有耐低温、抗寒能力。(2) 机械化田间管理。品种抗倒折性强,茎秆适度柔韧,植株不过于繁茂。(3) 机械化收获。抗倒伏性强,气生根系发达,茎秆适度柔韧,茎基部节间适宜,穗位适中整齐,果穗整齐度好,苞叶少但包裹性好,果柄和籽粒附着强度适中。(4) 生育期。春播玉米生育期短于 125 d,夏播玉米生育期短于 100 d。

目前生产上使用的大多数玉米品种机械播种后苗势弱,不能确保一播全苗;植株过于繁茂,不利于机械施肥和喷药;籽粒灌浆速率和脱水慢,生育期偏长;株高和穗位不整齐;抗倒性差,不利于机械收获。因此,玉米品种问题制约了全程机械化生产的快速发展,迫切需要培育适于机械化生产管理的优良玉米品种,必须制定适于机械化种植收获的玉米育种新目标。

4 适于机械化生产的玉米品种选育目标

江苏省玉米育种的总目标为:以常规育种方法为主,辅助利用分子育种和转基因技术,选育适合江苏省生态条件和种植制度及全程机械化生产的粮饲兼用型品种和专用品种,提高主产区玉米产量。2014 年江苏省审定的玉米品种产量水平见表 4。

4.1 超高产、优质、专用

由表 4 可以看出,大多数品种单产在 8 250 kg/hm^2 左右,

表 4 2014 年江苏省审定的玉米品种产量水平

育成单位	品种名称	生产试验平均产量(kg/hm^2)
南通市长江种子公司	长江玉 9 号	8 155.5
江苏沿江地区农业科学研究所	苏玉 30	8 709.0(区试)
淮安市金色天华种业科技有限公司	天华玉 001	8 391.0
江苏瑞华农业科技有限公司	瑞华 968	8 130.0
江苏省大华种业集团有限公司	苏玉 40	8 184.0
安徽省隆平高科种业有限公司	隆平 206	8 194.5

与超高产 15 000 kg/hm^2 的产量要求尚有较大差距。因此,育种单位必须以超高产为主要目标,选育出大面积单产 9 750 kg/hm^2 以上、产量潜力 15 000 kg/hm^2 的超高产品种;以产业目标为方向,培育品质达到国标二级以上的优质专用新品种,注重提高籽粒赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、含油量等营养品质,提高工业用高乙醇含量新品种的选育。

4.2 早熟

早熟品种后期成熟快,脱水快,利于机械化采收。生育期要求比江苏和黄淮海地区夏玉米主导品种苏玉 20 早 3~5 d。春播玉米生育期宜短于 125 d,夏播玉米生育期宜短于 100 d。

4.3 种子活力强

因为机械化播种时单粒播种,所以要求发芽率 95% 以上;种子要饱满、大小均匀一致;适于板茬播种;种子吸水快,出苗快,芽势强,拱土能力强;抗地下害虫。春玉米一般 4 月上旬播种,常遇低温,因此还要求种子抗寒能力强。

4.4 株型紧凑,耐密植

增加种植密度是提高单产的重要举措。目前,大多数品种的适宜种植密度为 6.75 万株/ hm^2 。因此,必须选育适宜密植的紧凑型品种,密度提高到 8.25 万~9.75 万株/ hm^2 。要求雄穗小,分枝少;叶片夹角小,坚挺上冲,特别是穗位以上叶片上举,中下部叶片平展,利于光能截获;叶片不过于宽大繁茂,以免重叠郁蔽,给机械化操作带来困难。

4.5 抗病、抗逆、抗倒折性强

机械收获要求植株不倒伏。病害是影响倒伏的重要因素。全国每年因各种病害造成的玉米倒伏等产量损失约占总产量的 10%,并且严重降低了产品的质量,提高抗病性、抗逆性是玉米育种的永恒目标之一^[9]。选育的新品种不仅抗大小斑病、粗缩病、茎腐病和瘤黑粉病,还要抗矮花叶病、纹枯病、黄曲霉等病害,且具有耐旱、抗寒的特性。

玉米倒伏后无法机械采收。机械化收割要求倒伏率低于 8%。玉米倒伏可分为根倒和茎秆倒折 2 种类型。因此,要求茎秆适度柔韧;茎基部节间较短,穗上部茎节拉开;根系下扎深,具有 3 层气生根,条数多,增强抗根倒能力^[10]。抗倒强度在 25 N/m 以上,抗倒强度越大,倒伏的几率就越低^[11]。

4.6 株高及穗位适中整齐

降低株高能够减少地上部的生物量,因而减轻玉米冠层的自重^[12]。穗位越高,抗倒强度越小,植株抗倒伏能力越差,倒伏的可能性越大。Homer 等的研究表明,穗位降低 9%,倒伏率可减少 25%^[13]。

4.7 果穗大小一致,苞叶少、薄但包裹性好,后期苞叶疏松,果柄和籽粒附着强度适中

苞叶少、后期苞叶疏松、果柄和籽粒附着强度适中有利于机械剥叶和籽粒的脱粒。苞叶的主要农艺性状受基因加性效

应控制,因此,亲本选择改良可有效改善苞叶农艺性状^[14]。

4.8 灌浆速率和籽粒脱水速度快,收获时籽粒含水量 20% 以下

机械收获时籽粒易破。籽粒破碎率在含水率为 25% 左右时明显高于 13.5%。因而,收获时籽粒含水量要低于 20%,以 13.5% 左右最适合籽粒脱粒^[15]。

5 适于机械化生产的玉米新品种选育和生产技术对策

围绕适于机械化生产的玉米新品种选育目标,开展选育技术和生产技术研究,力争在“十三五”期间,选育出符合目标的新品种,并在江苏省大面积推广应用。

5.1 拓宽种质资源基础

种质单一是引起病害暴发和流行的主要原因。目前生产上使用的玉米杂交种的种质基础约 80% 是塘四平头、旅大红骨、兰卡斯特、瑞德黄马牙 4 个优势群,杂交种的遗传基础狭窄。墨西哥、加拿大、美国、欧洲优良种质多,热带、亚热带种质也具有优良的抗病和抗逆性,穗大秆强,产量潜力大,如在我国玉米育种和生产中发挥了巨大作用的自交系 B73、Mo17^[16]。热带和亚热带种质,特别是 CIMMYT 的种质,与我国温带种质遗传差异大^[17],2 种种质间控制同一性状的优良基因差异大,基因的多态性和互补性强;2 类种质杂交后,优良性状的等位基因频率增高,基因累加和互作效应强,配合力增大,杂种优势提高。已有研究证实,热带、亚热带的优良种质与我国骨干系间存在很强的杂种优势^[18]。近年来,国家玉米产业技术体系发放了数百份美国 PVP 耐密优良系,江苏省已引进和利用了部分优良系。江苏省还引进了美国先玉 335 和德国 KWS 的德美亚 1 号、德美亚 2 号等早熟、耐密、适合机械化的自交系,从墨西哥、阿根廷等国引进了一批对粗缩病、青枯病抗性突出的种质,并将这些种质的耐密性、抗倒性、抗病性、籽粒灌浆强度大和果穗脱水速度快等适宜机械化作业的优良性状导入江苏省主推品种亲本中,构建江苏省主要自交系改良的基础材料,该项研究已经取得明显进展。

5.2 创新常规育种技术

充分利用江苏省春秋 2 季玉米不同的气候条件,结合人工接种鉴定方法,在 12 万~15 万株/hm² 的高密度选择压下,加强对大小斑病、粗缩病、茎腐病、瘤黑粉病等病害的抗性和耐旱性、耐密性、抗倒性、脱水速率的选择,选育配合力高、抗倒性和抗逆性强、抗多种病害的耐密玉米自交系,继而选育出高产、优质、多抗、适于机械化生产的玉米新品种。

5.3 辅以分子标记选择技术

分子标记技术的使用极大地丰富了对生物基因组的理解,为研究玉米种质资源、遗传变异和基因多样性提供了有力工具^[19]。例如,Ribaut 等利用回交的方法,辅以分子标记选择,改良热带玉米的抗旱性,将 5 个增益等位基因整合到优良自交系,缩小了干旱条件下的吐丝与散粉间的时间间隔(即 ASI),提高了籽粒产量^[20]。Abalo 等使用分子标记辅助回交方法选育抗玉米条纹病毒(maize streak virus,MSV),取得了较好的成效^[21]。江苏省玉米育种科技人员正在利用回交辅以分子标记选择,将抗病性、抗逆性、氮高效利用等重要性状作为对象,研究相关性状的分子标记辅助选择的技术体系,重点研究玉米粗缩病、瘤黑粉病、青枯病三大病害的抗性及其后期

脱水性状的遗传规律。

5.4 利用转基因育种新技术

随着分子生物学和遗传工程技术的快速发展,美国转基因玉米育种取得了巨大成功,并已大面积推广应用。“十二五”前,我国转基因玉米主要研究抗虫和抗除草剂性状,目前,研究重点已经转向了抗旱、高效利用氮素、高产和高品质等性状,并取得了阶段性成果^[22]。“十三五”期间,应加强与机械化生产有关性状的改良,如新型抗除草剂基因的研究利用,籽粒迅速脱水基因的发掘和导入等。

5.5 利用单倍体诱导技术

使用双单倍体技术,可以迅速得到纯系自交系。利用引进的单倍体诱导系,对育种材料进行单倍体诱导,研究适宜的诱导和加倍条件,提高诱导率和加倍率。同时,将单倍体育种与 1 年 3 季的常规育种及分子育种相结合,加强在干旱、渍涝、遮阴等胁迫条件下的选育,创制出适合机械化的玉米核心种质。

5.6 研究自交系配合力和杂种优势利用模式

利用大规模的滚动测试和多点鉴定方法。自交系选育过程中,重视早期测验,对核心种质早代不断进行测配和改良,在省内外进行多点鉴定,选育出广适、耐密植、适宜机械化的高产、多抗、制种产量高的杂交种。

5.7 研究配套生产技术

以适宜机械化密植高产玉米新品种为核心,研究亲本提纯复壮和良种生产技术,建立标准化生产基地,实现良种生产的标准化,确保原种和良种生产符合国家标准,种子质量达到精量播种的标准。对育成的符合目标的新品种在适宜种植区域开展多年、多点机械化生产配套栽培技术研究,集成机械化条件下玉米的精播壮苗技术、密植高产栽培技术、病虫害防控技术、机械化收获、秸秆还田技术等,形成品种的机械化生产技术规程,实现玉米机械化生产的标准化。

参考文献:

- [1]郭涛. 江苏海门:土地流转催生规模效应[EB/OL]. (2009-11-25)[2014-08-01]. http://district.ce.cn/zg/200911/25/t20091125_20502589.shtml.
- [2]江苏省无锡市委办. 江苏省无锡市关于全市农用地流转情况的调查报告[EB/OL]. (2007-12-23)[2014-08-01]. <http://www.caein.com/index.asp?xAction=xReadNews&NewsID=30130>.
- [3]庄小青,周婷婷,蒋虹. 江苏省土地流转现状研究与对策探讨[J]. 经营管理者,2012(16):233-234.
- [4]陈静,袁建华,管晓春,等. 江苏省玉米育种现状与展望[J]. 南京农专学报,2002,18(2):6-12.
- [5]江苏省统计局. 江苏统计年鉴:2003—2012[M]. 北京:中国统计出版社,2003—2012.
- [6]范伯仁. 明确目标,积极推进,为加快基本实现玉米生产机械化而努力奋斗. 在全省玉米生产机械化现场会上的讲话[EB/OL]. (2012-10-11)[2014-08-01]. http://www.nongji360.com/renmai/journal_255220.shtml.
- [7]中国农业机械化信息网. 江苏南通:玉米生产机械化取得一定成效[EB/OL]. (2008-10-08)[2014-08-01]. http://www.amic.agri.gov.cn/nxtwebframework/ztlz/js_ymjxh/detail.jsp?articleId=56910.

张丽妍,霍剑锋,孟繁盛,等. 不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量、性状及效益的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(11):119-122.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.041

不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量、性状及效益的影响

张丽妍,霍剑锋,孟繁盛,慈艳华,郑伟,边丽梅,郝春雷,董喆,张昊

(内蒙古赤峰市农牧科学研究院,内蒙古赤峰 024031)

摘要:研究了不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量、性状及其效益的影响。结果表明:A-40 处理(沃夫特控释肥 600 kg/hm²)的穗长最长;CK₂₋₄₀处理(二次追肥 600 kg/hm²)无秃尖;CK₂₋₄₀处理(二次追肥 600 kg/hm²)行粒数最多,产量最高;从纯收益角度来分析,A-40 处理纯收益最高,CK₂₋₄₀处理次之;除 CK₂ 处理(二次追肥)产量和纯收益随施肥量的增加而增加外,施用 A、B、C 3 种控释肥、CK₁(一次追肥)产量和纯收益均随施肥量的增加先增后降,说明并非所有的施肥量与产量和纯收益均呈正比,因此应选择最佳的肥料种类、施肥量及施肥方法,以减少土壤环境污染;建议施用沃夫特控释肥 600 kg/hm²,并作底肥一次性施入。

关键词:玉米;施肥;产量;性状;效益

中图分类号: S513.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)11-0119-04

玉米种植水平直接关系到农业生产发展和粮食生产能力。施用化肥大大增加了粮食产量。但随着化肥投入量逐年加大,出现了化肥利用率低及粮食产出下降的现象。1989—2002 年,我国化肥用量增加了 84%,而粮食产量只增加了 12%^[1],这说明化肥施用量与粮食增产幅度并不一致。据调查,农民的施肥方式以分期施肥和一次性施肥方式为主。近年来随着复混肥工艺的发展以及农村劳动力的限制,采取一次性基施肥料的农户比例逐渐加大^[2-3]。目前,在玉米生产上化肥种类、施肥水平及施用方法差异很大,普遍存在随意性

大、方法不科学、肥料利用率低、农民投入大收入低等问题。近些年来,一些学者从施肥方式^[4-5]、施肥水平^[6-10]、肥料种类^[11-13]等方面对玉米施肥进行了大量的研究。而有关不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量、性状及其效益方面的研究报道较少。本研究通过对栽培条件相近的不同肥料、施肥水平及施用方法对玉米产量、性状及其效益进行比较研究,以期为促进玉米科学合理施肥,提高化肥利用效率,稳定提高玉米单产提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在赤峰市农牧科学院 11 号试验地,118°56'E,42°16'N,海拔 568 m,属于中纬度北温带半干旱区,多偏西北风,气候干燥,年降水量 330~400 mm,全年≥10℃积温为

收稿日期:2014-05-27

基金项目:现代农业产业技术体系专项(编号:CARS-02-31);国家科技支撑计划(编号:2011BAD16B13)。

作者简介:张丽妍(1980—),女,内蒙古赤峰人,硕士,助理研究员,从事玉米栽培及新品种选育工作。E-mail:zly6322396@126.com。

[8]陶雷.江苏省玉米全程机械化生产现状与发展对策[J].江苏农机化,2006(4):7-8.

[9]张成华,刘铁山,高新学,等.我国玉米抗病育种进展及育种对策[J].玉米科学,2006,14(增刊):5-6.

[10]赵久然.超级玉米育种目标及实现途径[J].作物杂志,2005(3):1-3.

[11]李峰,赵东华,杨立全,等.玉米抗倒强度及其与植株性状相关性的初步研究[J].山东农业科学,2013,45(10):24-28.

[12]汪黎明,姚国旗,穆春华,等.玉米抗倒性的遗传研究进展[J].玉米科学,2011,19(4):1-4.

[13]Homer E S, Luttrick M C, Chapman W H, et al. Effect of recurrent selection for combining ability with a single-cross tester in maize[J]. Crop Sci, 1976, 16: 5-8.

[14]何丹,王秀全,刘昌明,等.玉米苞叶几个农艺性状的相关关系及其遗传研究[J].玉米科学,2001,9(1):43-545.

[15]李心平,高春燕,刘赢,等.玉米果穗喂入形式与籽粒破碎率的关系研究[J].农机化研究,2013(12):137-140.

[16]蒲全波,杨克相,罗阳春,等.玉米育种进程中的重要农艺性状演化研究[J].安徽农学通报,2013,19(24):18-19,68.

[17]李军,张志鹏,姜翠棉. CIMMYT 玉米育种方法、成就及借鉴[J].农业科技通讯,2013(11):133-135.

[18]刘显华,牛桂琴.玉米热带资源的改良[J].玉米科学,1996,4(2):15-17.

[19]董春水,才卓.现代玉米育种技术研究进展与前瞻[J].玉米科学,2012,20(1):1-9.

[20]Ribaut J M, Ragot M. Marker-assisted selection to improve drought adaptation in maize: the backcross approach, perspectives, limitations, and alternatives[J]. Journal of Experimental Botany, 2007, 58(2):351-360.

[21]Abalo G, Tongona P, Derera J, et al. A comparative analysis of conventional and marker-assisted selection methods in breeding maize streak virus resistance in maize[J]. Crop Science, 2009, 49(2):509-520.

[22]刘小丹,李淑华,徐国良,等.转基因玉米育种研究进展[J].玉米科学,2012,20(6):1-8.