

文章编号: 1005-0906(2007)01-0021-03

对超级玉米育种目标及技术路线的再思考

赵久然, 孙世贤

(北京市农林科学院玉米研究中心, 北京 100097)

摘要: 根据我国玉米生产需求和科研发展动态, 进一步提出了超级玉米育种目标: 超高产、优质、多抗、广适、易制种。自交系选育方法: 新种质、大群体、高密度、变换地、强胁迫、严选择。对我国发展超级玉米的重要意义、超级玉米之含义、良种良法配套等问题进行了论述。同时还阐述了理想株型、零缺陷品种等概念。

关键词: 超级玉米; 育种目标; 理想株型

中图分类号: S513

文献标识码: A

Re-thinking on Breeding Objective and Technical Route of Super Maize

ZHAO Jiu-ran, SUN Shi-xian

(Maize Research Center, Beijing Academy of Agriculture & Forestry Sciences, Beijing 100097)

Abstract: According to maize production requirement and recent researching development in China, set the breeding objects of super corn: super high yield, high-quality, multi-resistant, wide-suitable, easy production of seed, set forth important of researching and extending super maize, implication of super maize new method in maize inbred breeding: new germplasm, big population, high density, alternate select places, strong stress, strict select. Finy varieties combining with suitable cultivation method, mean-while expound concept of ideal plant-shape and Zero-defect cultivar.

Key words: Super maize; Breeding objective; Ideal plant-shape

1 我国现状和未来对玉米的需求

玉米是我国第二作物, 年播种面积已达 2 700 万 hm^2 , 年产玉米 1.3 亿多 t 。我国是世界上仅次于美国的第二大玉米生产国和消费国。我国的玉米生产和消费对世界玉米市场供需起着重要影响。

玉米是高产之王, 有着重要的生态稳定功能。目前我国玉米最高单产纪录为 $21\,039\text{ kg}/\text{hm}^2$ (山东莱州, 2005 年), 世界玉米最高单产纪录为 $27\,754.5\text{ kg}/\text{hm}^2$ (美国, 2002 年)。美国全国玉米平均产量已超过 $9\,000\text{ kg}/\text{hm}^2$, 有许多大面积地块亩产超过 $15\,000\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。我国也涌现出许多小面积超过 $15\,000\text{ kg}/\text{hm}^2$ 的地块, 说明玉米增产潜力还非常大。玉米是我国粮食增产的主力军, 是保障我国粮食安全的主

要作物之一。我国玉米总量的 70% 以上都直接或间接用于饲料, 是畜牧养殖业的支柱。玉米还是重要的加工原料和生物能源作物。

我国干旱和半干旱地区占耕地的一半左右, 玉米有较强的耐旱性, 在绝大部分地区可以实行雨养旱作, 特别是在水资源紧缺的地区, 发展玉米及其雨养旱作配套技术生态意义重大。通过科技创新, 不断地实现玉米单位面积的高产、更高产, 才能大幅度地增加玉米的总产量。这对保障我国的粮食安全、食品安全、能源安全以及生态环境都有重要意义。

2 “超级玉米”的含义

(1) 目前全国玉米平均 $5\,250\text{ kg}/\text{hm}^2$ 的水平, 比平均 $5\,250\text{ kg}/\text{hm}^2$ 高出一倍, 即单产达到 $10\,500\text{ kg}/\text{hm}^2$ 的地块即称为高产, 而达到 $15\,000\text{ kg}/\text{hm}^2$ 的水平, 可堪称“超高产”。美国玉米最高产纪录 $27\,750\text{ kg}/\text{hm}^2$, 比全国平均 $9\,000\text{ kg}/\text{hm}^2$ 也基本上高了 2 倍。

(2) 在严格的品种区域试验中, 比主栽对照增产 10% 的水平, 可以称得上是增产明显。在相同条件

收稿日期: 2006-10-25

基金项目: 北京农业育种基础研究创新平台、北京市自然科学基金项目(YZPT02)

作者简介: 赵久然(1962-), 男, 博士, 研究员, 从事玉米遗传育种及栽培研究。Tel: 010-51503936 E-mail: Jiuran@263.net

下,与同生育期主栽对照相比增产 20% 以上,可称为“超级”。

(3)超高产是超级玉米的主要标志,多抗和广适是成就超级玉米为大品种的基础,优质和易制种必不可少。只有同时具备这五方面指标,才能称得上“超级玉米”。

(4)超级玉米目标也应与时俱进。在我国年种植面积曾超过 200 万 hm^2 的玉米品种共有 5 个,分别是中单 2 号、丹玉 13、掖单 13、农大 108、郑单 958。他们共同的特点是除了在当时的条件下高产外,主要是具有广泛适应性的稳产性和易制种。这些品种均可称作是不同时代的超级玉米品种。郑单 958 可称作是目前的超级品种,新的超级玉米大品种必须超越郑单 958。在不同生态区有各自的特殊性,如西南区目前还主要需用稀植大穗型品种,京津唐和东北冷凉地区除了产量外,主要还要早熟。在这些地区如果能保持郑单 958 的综合特性,生育期显著提早,也是一种超越,也可称作超级品种。

(5)玉米育种和生产过程本身就是一个不断改良、不断超越已有品种的过程。超越是不断的、永恒的追求目标。

3 超级玉米指标

超级玉米是以超高产为主要目标,兼具优质、多抗、广适、易制种等优良性状。根据我国玉米生产需要和科研发展动态,提出超级玉米的五项指标。

(1)超高产。在适宜生态区和优化可行的栽培技术条件下,可较稳定地达到 15 000 kg/hm^2 的超高产水平,或比生产上同生育期主栽对照品种增产 20% 以上。

(2)优质。品质达到玉米国标二级以上指标。

(3)多抗。抗多种主要病(虫)害,耐密植、抗倒伏、耐干旱、耐肥、耐阴雨寡照等。

(4)广适。适宜我国黄淮海、京津唐夏玉米区或东华北、西北春玉米区或西南玉米区,应在一个以上适宜地区通过品种审定。

(5)易制种。在我国西北甘肃等主要玉米种子生产基地,制种产量可达 7 500 kg/hm^2 水平,制种技术简便易操作,易保证含水率、芽率和纯度等质量指标。

各主要生态区可根据生产和生态条件,细化具体指标,也可根据总体目标分步实施。诸如抗病种类,不同地区则不完全一样,但对水、肥等高效充分利用、多种抗性和广泛适应性等是共同的目标。另

外,也不是所有地区、所有类型的玉米都要搞超高产,有些地区强调抗旱、耐瘠、稳产,特用专用玉米则更强调品质。

4 超高产实现途径

超级玉米为玉米科技工作者提出一个更新、更高、更远的追求目标。需综合采用杂种优势利用技术、形态改良技术和分子生物学技术,使高配合力、理想株型与多抗广适三方面有机地结合。

高配合力即是杂种优势利用技术的体现,但配合力的提高是一个遗传改良渐进的过程,如无重大的技术和理论突破,很难在短时间内有大的提高。理想株型即是利用形态改良技术。多抗广适需要常规育种方法与分子生物学技术紧密结合。超级玉米突破的关键是以耐密植为核心的多抗广适稳产性选育及鉴定。在过去 70 年中,美国玉米的单株生产力没有明显增加,提高单产的主要原因是增强了耐密性和抗性。进一步说明以耐密植为核心的多抗、广适、稳产性选育和鉴定筛选是快速提高产量潜力的主要途径。

超高产目标需要以具有超高产遗传潜力的品种为基础,还需辅以优化可行的配套栽培技术来加以实现。在一般密度和措施条件下,水平可稳定达到 10 500 kg/hm^2 ,另外 4 500 kg/hm^2 的产量潜力的挖掘需要适当地提高密度、合理的水肥供给和科学的田间管理。种植密度由 52 500 株 $/\text{hm}^2$ 提高到 75 000 株 $/\text{hm}^2$ 甚至更高时,不发生倒伏、空秆、秃尖、畸形穗,单株生产力稳定,不明显降低。即密植而不倒,果穗全(无空秆)、匀(大小均匀一致)、饱(无秃尖等)。从而实现显著增产的目标。

根据对已有超高产地块的产量构成因素分析,超高产产量要素适宜构成模式应为:高密度($75\,000 \pm 7\,500$ 穗 $/\text{hm}^2$)、中大穗(200 ~ 250 g)。协调稳定零风险:群体与个体协调、库源关系协调、产量三要素协调、生物产量与经济产量协调。叶面积达到高峰后,保持较长的稳定时间,不会出现倒伏、空秆、秃尖、严重病虫害等风险。

5 自交系选育方法

(1)新种质:应优先采用近年从国外引入的优异新种质作选育自交系的基本材料。从目前来看,以一批国外引进并适应我国自然和生产条件的优异新种质为选系材料,很有希望选育出新的核心种质和一批骨干自交系。

(2)大群体:通过增大早代特别是 S_1 的选择群体至 3 000 株以上,使基因重组类型增多、变异范围加大,选择优异基本株机会增加。

(3)高密度:采取高密度(90 000 株 /hm²)条件下选育出的自交系抗倒伏、耐低光照、不易空秆和秃尖,适宜密植。美国 CIMMYT 近年自交系选育方法之一是采取高密度(一般 90 000 株 /hm² 甚至更高),而目前我国大多数育种家还仍在低密度条件下选育自交系。

(4)强胁迫:在自交系选育过程中,经过人工胁迫选择出耐低温、耐干旱、抗病虫、耐密植、抗倒伏、耐阴雨寡照、耐肥等自交系和杂交种。

(5)变换地:通过早代 $S_1 \sim S_3$ 变换不同的生态条件选系,例如通过 S_1 在东北, S_2 在河南、山东, S_3 在北京, S_4 到海南测配这样一种变换选择地穿梭选育的方法,或者组织多个不同生态区的育种单位同一基本材料分别在各自不同区域选择,再进行种质混合和交流等,可使所选育的自交系适应性广、抗性丰富,特别是去除对光照温度的敏感性,扩大适应区域和增强综合抗性等。

(6)严选择:严格选择标准,对影响总体育种目标和生产上可能造成严重减产风险的不良性状,如抗倒性差、高感丝黑穗病、易空秆、秃尖、不易制种等实施一票否决。

6 理想株型和理想目标

以掖单号品种为代表的紧凑型玉米为我国玉米科研和生产上台阶和大幅度增产发挥了重要作用。紧凑型主要强调叶片上冲,有些紧凑型品种也存在叶片宽大、雌雄不协调以及存在耐密性、抗性和适宜性等方面的问题。

近年来,对紧凑型育种的争论明显淡化,但株型育种仍是提高群体光能利用、协调群体和个体矛盾的主要途径。理想株型应该是紧凑型+小雄穗+坚茎秆+开叶距+大根系。

(1)紧凑型。即叶片夹角小,坚挺上冲,特别是穗位以上叶片夹角要小,中下部叶片较平展,利于光能截获。

(2)小雄穗。一般雄穗花粉量非常巨大,绝大部分无用。而大雄穗消耗养分多、遮光,大量花粉落在上部叶片变成黑霉点后影响光合作用,因此,小雄穗是有利的。

(3)开叶距。叶片不但要坚挺上冲,叶间距还要适当拉开。叶片不要过于宽大,以免重叠郁蔽,不耐

密植。上部叶片宽厚,反映在果穗上是苞叶厚、紧,子粒脱水慢,不利正常成熟。

(4)坚茎秆。坚韧的茎秆是密植而不倒的必要条件,玉米的抗倒性是影响我国玉米生产乃至产业发展的大问题,国内对玉米倒伏等应用基础研究甚少,远不能满足育种、生产的要求。

(5)大根系。发达庞大的根系(根系下扎深,3 层气生根,条数多,功能强),一方面增强抗倒性,特别是抗根倒。同时对水、肥高效吸收利用。增加耐干旱和耐肥能力,目前国内对玉米根系的研究较少。

零风险品种,是指从玉米品种种植者的角度出发,在整个生产过程中,没有严重或明显缺陷、不出大毛病。企业在品种开发推广过程中,也没有技术风险问题。玉米品种所表现出来的任何缺陷都是遗传基因与环境因子互作的结果,但绝大多数缺陷都是可以通过遗传育种来弥补或改善的。通过自交系的遗传改良和正确选配杂交组合对大量组合进行严格的鉴定筛选,不断地朝着零缺陷目标努力。实现绝对完美、完全达到零缺陷是不可能的,但可以不断逼近目标,逐渐趋于完美。玉米品种可能存在很多方面的缺陷,如保全苗能力差、感病虫、抗倒折性差、抗旱性差、抗低温冷害能力差、耐寡照和耐密植能力差、耐瘠薄性或耐肥性差、易发生药害、果穗性状不佳、成熟期不适和脱水慢、玉米品质等。

一个品种有一个或几个突出优点并不难,难的是没有缺陷。超级玉米品种与零缺陷品种既有共同点,也有不同的侧重点,两者是不同的理念,前者是站在育种者角度强调超高产,后者是站在生产者和消费者角度重点是不造成损失,强调的是稳。两方面完美结合,则是实现理想目标,即超高产、零缺陷的目标,是育种者理想的、永无止境的美好追求与奋斗目标。

参考文献:

- [1] 戴景瑞. 中国玉米品种科技论坛[M]. 北京:中国农业科技出版社,2001.
- [2] 吴景峰. 中国玉米品种科技论坛 [M]. 北京:中国农业科技出版社,2001.
- [3] 张世煌,孙世贤. 从品种试验看玉米育种面临的技术问题[J],作物杂志,2006(2):10-12.
- [4] 陈国平,赵久然. 玉米栽培研究 50 年[M]. 北京:中国农业科技出版社,2005.
- [5] 佟屏亚. 中国玉米科技史[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000.
- [6] 赵克明. 从山西省玉米发展状况浅议“超级玉米”[J]. 玉米科学,2006,14(1):165-167.

(上接第 23 页)

- [7] 赵久然 . 超级玉米指标及选育模式[J] . 玉米科学, 2005, 13(1): 3-4 .
- [8] 赵久然 . 零缺陷(零风险)玉米品种选育过程中应注意的问题[J], 中国种业, 2005(3): 43-44 .
- [9] 赵久然 . 优良玉米自交系选育新方法[J] . 玉米科学, 2005, 13(2):

31-32 .

- [10] 刘志全, 等 . 美国玉米高产竞赛简介[J] . 玉米科学, 2004, 12(4): 110-113 .
- [11] 廖 琴, 孙世贤, 等 . 中国玉米新品种动态[M] . 北京: 中国农业科技出版社, 2005 .

(责任编辑: 李万良)