

文章编号: 1003-8701(2008)01-10-03

# 玉米高产典型成因及技术措施浅析

朱玉芹, 杨 双, 蔡鑫茹, 张世忠\*

(吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 系统地分析了近年来玉米产量达到15 000 kg/hm<sup>2</sup>以上的高产典型的成因及采取的主要技术措施。

关键词: 玉米高产; 成因; 措施

中图分类号: S531.04

文献标识码: A

近年来, 我国玉米高产典型的涌现是现代科学技术与传统精细农艺相结合的成果。据专家估算, 我国各地的光温生产潜力, 黄淮海夏玉米区玉米单产可达 16 500 ~ 20 250 kg/hm<sup>2</sup>; 西北灌溉春玉米区单产可达 31 500 kg/hm<sup>2</sup>; 东北春玉米区可达 33 000 kg/hm<sup>2</sup>。近年, 各地出现很多单产水平达到 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上的高产典型。

## 1 高产典型形成的自然条件

近年, 各地涌现的产量在 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上水平的高产典型其自然条件是土壤肥力、光照、热量和降水条件。高产典型几乎都在黄河以北地区, 主要在山东、河北的北部, 辽宁、吉林、新疆等地。这些地区纬度较高(36 ~ 43°), 昼夜温差较大, 有利于玉米灌浆和干物质积累。这些地区光热资源充足, 无霜期在 135 ~ 200 d, 有效积温 3 000 ~ 4 500 °C·d, 太阳辐射 510 ~ 670 KJ/cm<sup>2</sup>。在这样优越的光热条件下, 玉米叶片光合强度大, 呼吸消耗少, 可以有效地积累干物质, 为高产创造条件。在高纬度地区日照充足, 年日照率在 55% ~ 80% 之间, 日照时数在 2 800 ~ 3 500 h 之间, 充足的日照, 加上昼夜温差大, 致使光合积累效率高。玉米高产区降水量在 500 ~ 800 mm 之间, 较充足的降雨量加上雨热同步的特点, 为玉米高产奠定了基础。新疆地区虽然降水量少于 500 mm, 但具备灌溉条件, 加上有效积温在 3 500 °C·d, 日照 3 200 h, 有效辐射 670 KJ/cm<sup>2</sup>, 这样得天独厚的自然条件, 造成新疆成为

我国玉米的高产区。

分析高产典型可见, 高产的土壤条件是土层深厚, 土壤理化性状优良。土壤有机质在 1.5% ~ 3.5%、速效氮在 92 ~ 109 mg/kg、速效磷在 17 ~ 25 mg/kg、速效钾在 114 ~ 210 mg/kg, 详见表 1。

表 1 玉米高产典型的土壤条件

地点	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	土壤有机质 (%)	速效氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
山东	16 445.0	1.50	97.1	23.7	117.8
新疆	16 041.0	1.52	87.4	22.0	113.5
河北	19 788.0	1.80	79.4	18.0	145.0
新疆	16 350.0	3.42	109.0	18.3	131.2
安徽	15 015.0	1.55	92.0	26.0	179.0
陕西	15 285.0	1.50	93.0	23.5	118.0
河北	17 775.0	1.53	87.0	17.0	115.7
河南	17 820.0	2.86	90.8	25.5	210.0
吉林	15 085.5	2.98	122.2	45.6	76.8

## 2 高产典型产量构成因素

单位面积产量是公顷穗数、穗粒数和千粒重 3 个因素的乘积, 但三者之间有矛盾, 高产则是三者协调发展的结果。大量调查表明, 高产典型的玉米群体大, 而且个体发育良好, 穗部性状好, 秃尖少, 子粒饱满。分析高产典型可见, 高产的群体指

表 2 玉米高产典型产量结构

地点	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	穗数 (穗/hm <sup>2</sup> )	穗粒数 (粒/穗)	千粒重(g)	单穗重(g)
新疆	16 035.0	74 250	720	325	222.0
河北	21 825.0	95 250	702	338	232.0
新疆	16 350.0	77 325	670	320	230.0
河北	19 785.0	75 000	650	380	213.0
山西	15 150.0	77 250	770	305	210.0
辽宁	16 155.0	63 375	765	350	424.0
山东	15 120.0	77 325	605	360	210.0
新疆	17 055.0	62 475	817	361	225.0
山东	15 060.0	86 325	580	346	203.0
吉林	15 085.5	74 100	585	361	211.3

收稿日期: 2007-12-15

作者简介: 朱玉芹(1954-), 女, 副研, 主要从事农业信息研究。

通讯作者: 张世忠, 副研, jlnyqx@jcaas.com

标, 种植密度大穗型品种一般在 66 000~75 000 株/hm<sup>2</sup>; 中小穗型品种密度在 79 500~90 000 株/hm<sup>2</sup>。收获穗数大穗型品种在 61 500~70 500 穗/hm<sup>2</sup>; 中小型穗收获穗数在 75 000~85 500 穗/hm<sup>2</sup>。高产典型的穗粒数在 580~810 粒, 千粒重在 320~380 g, 单株生产力在 200~400 g, 详见表 2。

### 3 高产典型的叶面积发展动态

研究表明, 通过合理密植建立的群体只是为提高光能利用率奠定了基础, 最终能否获得高产取决于促使群体沿着高产要求的方向发展。众所周知, 叶片是玉米的主要光合器官, 群体的叶面积大小及其发展动态至关重要。高产的叶面积发展曲线应该是: 苗期叶面积增长迅速, 叶片尽快封垄, 叶面积系数尽快达到最大值, 之后叶面积稳定的时间较长, 尔后下降的速度要缓慢。即玉米高产典型的群体叶面积应具有“前快、中稳、后衰慢”的合理动态发展规律。高产群体叶面积系数应该是: 拔节期叶面积系数达到 0.6~0.7, 大喇叭口期 4.0~4.3, 吐丝期最高达到 5.5~6.5, 吐丝后 35d 达 4.0~4.2, 成熟期叶面积系数仍保持在 2.6~3.4。前期叶面积增长快可以减少漏光损失; 中期叶面积稳定期长可以充分利用光能, 制造更多干物质, 后期衰亡慢, 一方面可减少漏光损失, 同时又延长了光合作用时间, 保持较高的光合生产能力, 满足子粒灌浆的需要, 详见表 3。

表 3 玉米高产典型叶面积系数指标

地点	密度(株/hm <sup>2</sup> )	叶面积系数(最大值)	成熟期(叶面积系数)
安徽	77 250	6.20	3.15
山东	90 750	6.35	3.45
辽宁	80 250	6.50	3.35
山东	88 500	5.50	2.75
新疆	84 000	6.10	2.75
新疆	71 250	5.50	2.60
山东	78 750	5.75	3.05
河北	89 250	6.50	2.70
新疆	77 250	6.25	3.20
吉林	71 400	5.07	1.04

研究表明, 玉米叶面积变化的抛物线规律是农业技术措施不完善的结果。如果能用栽培技术把抛物型曲线改为渐近线或接近渐近线曲线变化规律, 就能充分发挥玉米的生产潜力。开花期和成熟期的叶面积系数与产量呈显著正相关。成熟期的叶面积系数如果能提高 1, 公顷产量可增加 1 455 kg。掌握高产典型的产量构成因素和叶面积系数便于采取相应技术措施进行定向地调控, 保证玉米高产。

## 4 创建高产典型的主要技术措施

### 4.1 品种选择

高产典型的品种选择标准应具备抗倒伏、耐密植、抗病虫、生长期较长、高产、单株生产潜力大、耐肥水的品种。研究表明, 玉米创高产典型应该走靠穗多兼顾穗大获高产的路子。无论从源的角度还是从库的角度考虑, 应用紧凑型杂交种是创造玉米高产典型的最佳选择。从表 4 中可见, 在 12 个玉米高产典型中有 10 处是采用了紧凑型品种, 即占 75%以上。

表 4 玉米高产典型品种类型

地点	产区	品种	株型	产量(kg/hm <sup>2</sup> )
河北	春玉米	掖单 13	紧凑型	19 788.0
河北	春玉米	京科 59	紧凑型	18 438.0
新疆	春玉米	SC-704	紧凑型	15 465.0
河北	春玉米	掖单 13	紧凑型	21 826.0
山东	夏玉米	掖单 12	紧凑型	16 443.0
河南	夏玉米	郑单 3 号	紧凑型	17 820.0
辽宁	春玉米	沈单 7 号	平展型	15 945.0
辽宁	春玉米	铁单 8 号	平展型	15 495.0
山东	夏玉米	掖单 13	紧凑型	15 064.0
河南	夏玉米	中单 2 号	平展型	15 293.0
辽宁	春玉米	掖单 13	紧凑型	16 845.0
山东	夏玉米	340×478	紧凑型	15 134.0
吉林	春玉米	四密 25	紧凑型	15 085.5

无论是春玉米还是夏玉米创造高产典型绝大部分选用的品种都是紧凑型品种。这是因为紧凑型品种具有优良的株型结构, 穗位以上叶片上冲, 可比一般平展型品种每公顷多种植 24 000~30 000 株。叶面积系数提高 1.0~1.5, 经济系数高 0.07~0.15, 一般增产 15%~20%。尤其是大穗型的紧凑型品种表现更为突出。

### 4.2 合理密植扩大群体规模

众所周知, 密度过稀, 则穗粒数和千粒重表现良好, 但穗粒数和千粒重的增加不足以弥补由于公顷穗数的减少而受的损失。反之, 密度过大会造成穗粒数和千粒重下降, 公顷穗数的增加不能弥补单株子粒产量显著下降的损失。

光合势、净同化率和经济系数三者间亦有矛盾。密度过大光合势增大, 但净化率下降, 干物质积累减少, 经济系数相应降低; 密度小时净同化率和经济系数较高, 但光合势小, 单位面积上积累的干物质少。研究表明, 光合势、净同化率、经济系数三者乘积最大时的密度与公顷穗数、穗粒数、千粒重三者乘积最大值的密度完全吻合。玉米高产必须在一定条件下处理好个体与群体、生长发育与环境条件之间的矛盾。合理密植是解决上述矛盾

的重要手段。生产实践证明,无论是紧凑型还是平展型玉米,创建高产典型必须通过缩垄增行加大种植密度。公顷产量若达到 15 000 kg 水平,最低的密度指标应在 60 000 株 /hm<sup>2</sup> 以上,高者可达 90 000 株 /hm<sup>2</sup>。公认的合理密植原则是吐丝时群体叶面积达到最大值时,植株下部的光强应处于补偿点水平,符合这个标准的最大叶面积系数平展品种应为 4.0 ~ 4.5 左右,紧凑型品种应为 5.5 ~ 6.5。为此,紧凑大穗型品种密度应为 75 000 ~ 82 500 株 /hm<sup>2</sup>, 中小穗品种密度为 82 500 ~ 90 000 株 /hm<sup>2</sup>, 平展型品种密度为 57 000 ~ 60 000 株 /hm<sup>2</sup>。

#### 4.3 科学施肥保证营养充足

科学合理的施肥是保证个体发育良好和群体繁茂的重要保障条件,要求肥料的投入量充足,各种营养元素配比合理,施肥时期适当,施用方法科学,为探索产量水平在 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上的施肥

技术,辽宁、河北、山东、新疆等地都进行了深入地试验研究。结果认为,密度、农肥、氮肥、磷肥、钾肥 5 项措施对玉米产量的影响主次作用不同。按计算机显示回归系数比较时:密度(114.8) > 磷肥(61.8) > 氮肥(26.5) > 农肥(15.3) > 钾肥(-1.58)。表 5 中列出了各地创造的高产典型田块的施肥情况。由此可见,玉米产量若达到 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 水平以上,氮肥的施用量在 340 ~ 880 kg/hm<sup>2</sup>, 平均施氮量为 517 kg/hm<sup>2</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用范围在 135 ~ 547 kg/hm<sup>2</sup>, 平均施用量为 273 kg/hm<sup>2</sup>; K<sub>2</sub>O 施用范围在 70 ~ 471 kg/hm<sup>2</sup>, 平均使用 213 kg/hm<sup>2</sup>; 农家肥使用 37 000 ~ 150 000 kg/hm<sup>2</sup>, 平均施用量为 69 954 kg/hm<sup>2</sup>。分析各地高产典型的施肥技术可见,有一个共同的特点是凡要创高产必须都要施用大量的有机肥料。采取秸秆还田、压绿肥等措施用有机肥料培肥地力,改善土壤的理化性状。

表 5 玉米高产典型施肥情况

地点	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	农家肥	产量
辽宁	385.5	193.5	225.0	37 500	15 194.0
辽宁	577.5	268.5	300.0	75 000	16 566.0
河北	325.5	228.0	90.0	52 500	15 225.0
陕西	412.5	172.5	70.5	135 000	15 293.0
陕西	505.5	172.5	93.0	112 500	15 188.0
辽宁	340.0	135.0	120.0	37 500	15 960.0
河南	723.0	622.5	150.0	150 000	17 820.0
山东	477.0	162.0	444.0	45 000	15 465.0
河北	888.0	547.5	165.0	37 500	21 826.0
河北	502.5	187.5	471.0	45 000	15 375.0
新疆	544.5	310.5	219.0	42 000	17 055.0
吉林	200.0	70.5	55.5	34 500	15 085.5

在施肥方法上底肥占总氮肥用量的 70%, 磷肥占 90%, 钾肥为 100%。创高产都采取测土配方施肥方法。

#### 4.4 合理灌溉科学供水

玉米高产典型都出现在我国北方地区。北方的降雨量不能满足玉米高产的需要,有时既或是数量上够了但降雨分布与玉米的需水规律不吻合,造成玉米减产。玉米高产典型都是种植密度大,施肥量亦大。玉米需水量随之增加,若想获得高产稳产则必须有灌溉条件作保证。

研究表明,春玉米的需水规律为:播种至出苗阶段占玉米全生育期耗水量的 4.6%, 出苗至拔节期耗水占 19.5%, 拔节至抽雄期占 30.4%, 抽雄至吐丝期占 9.2%, 吐丝至乳熟期占 22.9%, 乳熟至蜡熟期占 7.4%, 蜡熟至完熟占 5.8%。

夏玉米的需水规律为:播种至拔节期耗水占全生育期总耗水量的 18.04%, 拔节至抽雄期占

33.08%, 抽雄至吐丝期占 3.71%, 子粒形成至灌浆期占 19.03%, 灌浆至成熟期占 12.68%。研究表明,抽雄至吐丝期玉米耗水强度最大,达到 8.56 mm/d。这是需水临界期,这时期如遇到 5 ~ 7 d 干旱,就会减产 15% ~ 20%。玉米产量达到 15 000 kg/hm<sup>2</sup> 水平,全生育期耗水量在 500 ~ 550 mm。我国北方多是干旱或是半干旱地区,自然降水量不能满足玉米高产需要,必须实施合理的灌溉,达到科学供水,方能保证玉米创高产。

#### 参考文献:

- [1] 陈国平,等.春玉米创最高产纪录栽培技术的研究[J].玉米科学,1995(3):26-30.
- [2] 饶春富,王友德,等.春玉米大面积亩产吨粮的产量构成因素浅析[J].玉米科学,1993(1):13-16.
- [3] 戴庆林.内蒙古玉米吨粮田土壤肥力指标评价[J].内蒙古农业科技,1994(6):15-17.

和杂交种选配范围,增加了细胞质与细胞核遗传多样化,减少遗传脆弱性,改变了杂交高粱单一细胞质利用状况。

通过 A<sub>2</sub> 胞质不育系的应用,研究与利用国外高粱种质,不但可以极大地丰富我国高粱种质的遗传基础,拓宽适应性,改进农艺性状,增强抗逆性,而且有助于发掘新的杂种优势群和杂种优势模式,获得强优组合,进一步提高杂种优势利用水平。

参考文献:

\*\*\*\*\*

(上接第 12 页)

- [4] 魏喜宽.玉米吨粮田施肥技术[J].黑龙江农业科学,1994(3):37-40.
- [5] 田栓才.新疆玉米吨粮田的实践与开发[J].陕西农业科学,1994(2):18-20.
- [6] 佟屏亚.论高产高效吨粮田开发的理论与实践[J].农牧情报研究,1998(5):31-35.
- [7] 王云和.玉米亩产吨粮的产量结构及栽培技术[J].新疆农业

\*\*\*\*\*

(上接第 15 页)值之间均呈正相关,且在籽指方面与双亲和双亲均值之间都达到显著和极显著水平。说明在产量性状方面杂种一代表现型值与双亲和双亲差值呈正相关,因此选择亲本时不但要看亲本本身性状的好坏,还要考虑双亲各性状优势差别的大小。

### 3 讨论

抗虫杂交棉杂种优势分析表明,杂种 F<sub>1</sub> 在株铃数和单铃重上的优势最大,中亲优势的正向优势组合率分别为 96.67%和 93.33%,超亲优势的正向优势组合率分别为 86.67%和 83.33%,竞争优势的正向优势组合率分别为 70.00%和 96.67%。抗虫杂交棉 F<sub>1</sub> 品质性状(伸长率除外)的杂种优势也较大。

相关系数分析了各个性状间的相关程度,性状间存在着不同程度的正负相关性,利用性状间的遗传相关可对某些性状进行间接选择。2.5%跨长与整齐度、比强度达极显著正相关,与马克隆值、伸长率呈极显著负相关。

抗虫杂交棉 F<sub>1</sub> 亲子相关性分析表明,杂种 F<sub>1</sub> 各个性状(个别性状除外)的中亲优势值都与双亲差值正相关,说明杂种优势的产生是由双亲差值引起的。因此选择亲本时一定要考虑双亲间优势

- [1] 李金梅,等.高粱 A<sub>2</sub> 型细胞质雄性不育系(CMS)在我国的研究进展[J].作物杂志.2006(3):14-16.
- [2] 陈学军.吉林省农作物品种志[M].北京:科学出版社.2003:295-333.
- [3] 刘晓辉,等.吉林省杂交高粱雄性不育系的种质基础[J].杂粮作物,2003(6):326-327.
- [4] 高士杰,等.吉林省高粱杂交种的利用及亲本改良[J].吉林农业科学,2004(1):15-18.
- [5] 卢庆善,等.杂交高粱遗传改良[M].北京:中国农业出版社.2005:90-106.
- [6] 高士杰,等.高粱 A<sub>2</sub> 型胞质在中国的研究与利用[J].中国农学通报,2005(10):137-139.

科学,1999(2):31-35.

- [8] 王忠孝.夏玉米亩产吨粮的理论与实践[J].玉米科学,2003(1):77-81.
- [9] 韩萍,赵化春.玉米吨粮田的发展概况及技术措施[J].玉米科学,2000(4):87-91.
- [10] 胡龙松.玉米吨粮田土壤环境及建设经验[J].作物研究,1999(2):29-31.

差别的大小。

陆地棉杂交种 F<sub>1</sub> 的品质性状表现型值与双亲之间呈正相关,而大部分性状与双亲差值呈负相关;产量性状方面与双亲和双亲差值均为正相关。因此在组配杂交组合时,不但要看亲本本身性状的好坏,而且还要注意双亲本之间差异的大小。由此可知杂种一代大多数性状不同程度的受到亲本的影响,杂种一代各性状的亲子相关分析可以为利用亲本表现初步预测杂种一代性状表现、杂交制种亲本选择组配和性状改良提供理论依据<sup>[7]</sup>。

参考文献:

- [1] 陈旭升,狄佳春,刘剑光,等.棉花杂种优势应用研究现状及发展趋势[J].中国农业科技导报,2002,4(3):43-46.
- [2] 纪家华,韩广津,李朝晖,等.陆地棉优异种质间的杂种优势和配合力分析[J].棉花学报,2002,14(2):104-107.
- [3] 莫惠栋.农业试验统计[M].上海:上海科学技术出版社,1992.
- [4] 顾双平,常晓阳.36个棉花品种纤维品质性状的相关剖析[J].江西棉花,2002,24(5):21-23.
- [5] 王爱琴,黄世全,戴保威.玉米主要数量性状遗传相关和通径分析[J].种子,2006,25(3):68-70.
- [6] 唐文武,肖文俊,等.优异纤维品质陆地棉和转基因抗虫棉的杂种优势和亲子相关性[J].棉花学报,2006,18(2):74-78.
- [7] 兰红玲,樊治成,等.西葫芦杂种一代产量性状优势表现及相关分析[J].山东农业大学学报(自然科学版),2003,34(4):504-508.