

现代玉米发展论文集

XIANDAI YUMI FAZHAN LUNWENJI

全国农业技术推广服务中心
中国作物学会栽培专业委员会玉米学组 编

中国农业出版社



现代玉米发展论文集

全国农业技术推广服务中心 编
中国作物学会栽培专业委员会玉米学组

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代玉米发展论文集/全国农业技术推广服务中心,
中国作物学会栽培专业委员会玉米学组编. —北京: 中国
农业出版社, 2007. 12

ISBN 978-7-109-12428-8

I. 现… II. ①全…②中… III. 玉米—研究—文集
IV. S513-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 193676 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 张洪光

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 26

字数: 600 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 78.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编 委 会

《现代玉米发展论文集》

主 编：谢建华 黄 辉
副 主 编：程映国 赵久然
审 校：陈国平 蔡 派
编 委：吕修涛 万克江

前言

《现代玉米发展论文集》

玉米是粮食、饲料和工业原料兼用的主要农作物，我国是全球第二大玉米生产国和主要的消费国。2006年，我国玉米播种面积、总产和单产分别达到4.05亿亩*、1.455亿t和360kg/亩，创历史最好水平。播种面积和产量已分别占粮食面积和产量的26%和29%。在2004—2006年连续3年粮食增产中，玉米贡献率达42.7%，居四大粮食作物之首，玉米生产对保障国家粮食安全发挥了重要作用。

近年来，随着畜牧业的稳步发展和玉米加工业的不断壮大，饲料消费稳步增长，工业消费迅猛发展，玉米供求关系发生重大变化，由供过于求向供求平衡转变，消费显继续刚性增长态势。据国家统计局统计，2006年我国玉米消费突破1.3亿t，其中饲用消费占玉米消费总量的71.5%，加工用消费占玉米消费总量的25%。预计到2010年，我国玉米消费量将达到1.6亿t。为满足消费的需求，必须加快玉米生产发展。

由于我国玉米面积增加的潜力有限，加快玉米生产发展的重点是挖掘玉米增产潜力，提高单产水平。玉米作为C4作物，光合效率高，增产潜力大。新中国成立以来，我国玉米单产水平大幅提高，由建国初的64kg/亩增加到2006年的360kg/亩，平均每年增产约5.2kg/亩。但我国玉米生产仍有非常大的增产潜力：与世界玉米生产先进水平相比，世界玉米最高单产纪录为

* 亩为非许用单位，1hm²=15亩。

1 850.3kg/亩 (美国, 2002 年), 美国全国玉米平均单产已超过 600kg/亩 (2005 年), 有许多大面积地块单产超过 1 000kg/亩; 与我国高产纪录相比, 我国也创出了许多小面积单产超过 1 000kg/亩的地块, 最高单产纪录是 1 402.6kg/亩 (山东莱州, 2005 年)。

2006 年以来, 农业部组织开展了玉米高产创建活动, 全国农业科研、教学和推广系统的科技工作者积极开展玉米高产栽培机理研究和试验示范, 实行良种良法结合、农机农艺配套, 集成示范高产栽培技术措施, 涌现了不少高产典型, 为指导玉米生产提供了技术支撑和实践经验。

为加强玉米生产技术交流, 促进技术进步, 推动产业发展, 全国农业技术推广服务中心和中国作物学会栽培专业委员会玉米学组联合组织了玉米高产栽培与产业发展论文征集活动, 并从征文中遴选了 110 篇编辑成《现代玉米发展论文集》, 内容涉及高产栽培机理研究、生产技术试验示范、科学施肥与病虫害防治、产业发展探讨等, 以期促进学术研讨、技术交流和信息沟通, 为推动玉米生产发展和产业提升发挥积极作用。

由于编写时间仓促, 不足之处在所难免, 敬请专家及广大读者批评指正。

编 者

二〇〇七年十月十日

目 录

《现代玉米发展论文集》

前言

第一篇 高产栽培探索	1
试论超级玉米的育种、栽培模式	2
2006 年我国玉米超高产竞赛工作探索	9
进一步挖掘我国玉米增产潜力的主要措施	13
我国玉米进一步增产的潜力及实现途径	17
春玉米超高产群体 (1 158.9kg/亩) 冠层结构的研究	21
黄淮海区域玉米生产现状、潜力与高产栽培技术	38
陕西玉米超高产的研究与实践	45
四川玉米供需形势与高产高效途径探讨	50
河北省夏玉米贴茬 (铁茬) 播种技术存在问题与对策	55
吉林省玉米超高产研究进展	57
吉林省玉米生产新技术研究与推广	60
黑龙江省提高玉米产量的技术途径	65
稻田玉米复种方式的生态经济效益及其综合评价	69
夏玉米不同收获期对籽粒产量和粗蛋白、淀粉含量研究	78
洛阳市高寒山区地膜玉米增产机理研究与高产开发	80
高山地区玉米两膜栽培技术应用及发展趋势的研究	85
春播高淀粉专用玉米高产高效优质示范研究	89
毕节地区玉米超高产栽培的理论与实践研究	92
晋州市夏玉米机械化软盘育苗移栽技术研究	96
第二篇 技术集成推广	99
河北省衡水市小麦玉米一体化栽培技术	100
内蒙古科尔沁区玉米耕作及综合高产栽培技术	105
包头市早熟马铃薯套种玉米复播大白菜高效栽培模式	109
高平市优质玉米综合配套栽培技术	112

恩施自治州玉米生产现状及抗灾增产技术措施探讨	116
濮阳市玉米超高产限制因素与栽培技术	120
内蒙古玉米大小垄种植综合高产栽培技术	124
浅谈内蒙古农作物(玉米、小麦)免耕栽培技术	127
吉林省玉米免(少)耕栽培技术	131
晋州市夏玉米软盘育苗机械化移栽技术示范	134
呼和浩特市玉米高产栽培技术	137
呼和浩特市青贮专用玉米新优品种及配套栽培技术	141
竹山县“玉米—马铃薯—油菜”一膜多用节本高效栽培技术	144
皋兰县地膜玉米荷兰豆带田丰产栽培技术	148
清丰县夏播玉米高产高效栽培技术模式探索	150
重庆市铜梁县玉米高产栽培技术研究	154
绥化市北林区玉米密植品种试验研究	158
垫江县玉米软盘育苗单株定向栽培技术初探	162
保定市玉米栽培技术和推广方法的改进创新	164
河北晋州市小麦玉米两熟区品种选用的讨论	167
巴林右旗玉米高产栽培技术的推广	171
浅谈影响濮阳市玉米高产的因素及对策	174
南乐县夏玉米高产的制约因素及对策	177
玉米宽窄行倒茬平作技术的实施效果、问题及建议	180
大厂回族自治县夏玉米免耕贴茬播种的田间效应与配套技术	184
无极县夏玉米高产栽培技术	187
安平县夏玉米亩产超 600kg 栽培技术	190
赤峰市阿鲁科尔沁旗玉米高产栽培技术	193
安阳市玉米高产栽培模式推广	198
永昌县玉米高产栽培技术	200
广东省甜糯玉米优质高产栽培技术规程	203
江门市优质特用玉米栽培技术示范	206
广州市甜玉米试验总结	208
保定市玉米生产效益抽样调查统计分析	212
双辽市玉米覆膜栽培技术研究	217
敖汉旗旱作玉米覆膜栽培技术的推广	223
敖汉旗玉米地膜覆盖栽培技术推广建议	225
榆中县发展旱地双垄全膜覆盖沟播玉米的优势、问题及对策	228
榆中县旱地玉米双垄面集雨全膜覆盖沟播栽培技术模式及效益	232
榆中县旱地玉米双垄全膜覆盖一膜用两年免耕栽培模式研究	236
内蒙古沿山井灌区覆膜玉米套种供豆模式栽培技术	240
包头市玉米套种马铃薯地膜覆盖栽培技术	242

双辽市玉米施肥存在问题及建议	244
玉米覆膜氮肥一次性深施适宜用量的研究	248
濮阳市玉米测土配方施肥技术	252
珠海市玉米控释肥与常规施肥对比试验初报	256
洛阳市玉米配方肥不同施用方式的效果分析	258
临泽县玉米制种自然与生物灾害发生现状及防控对策	262
周口市玉米锈病发生原因与防治对策	267
濮阳市玉米病虫害的发生发展与防控措施	269
衡水市玉米病虫草鼠害发生情况及防治对策	273
榆中县玉米瘤黑粉病的发病规律及防治措施	276
玉米丝黑穗病的发生与综合防治技术	278
第三篇 产业发展探讨	283
吉林省专用玉米优势区域发展建议	284
河北省玉米生产现状与发展趋势	288
安徽省玉米生产现状和发展对策初步探讨	295
广东省鲜食(甜、糯)玉米的发展与展望	298
广东省甜、糯玉米现状与发展趋势	303
阜阳市玉米生产现状及发展对策	309
长春玉米战略打造强势支柱产业	312
宁南山区玉米可持续发展的对策及措施	316
洛阳市玉米生产现状及高产对策探讨	319
赤峰市玉米产业化发展思路	323
呼和浩特市玉米供求分析与发展对策	327
鄂尔多斯市优质饲用玉米发展前景与对策	329
呼和浩特市玉米生产存在的问题及发展对策	333
惠州市甜玉米发展现状、存在问题与对策	335
呼伦贝尔市玉米生产现状及发展对策	341
锡林郭勒盟玉米生产现状及发展思路	344
试论濮阳市玉米产业现状与发展战略	348
许昌市夏玉米生产现状与发展对策	352
安阳市玉米产业发展策略	356
驻马店市玉米生产形势分析	359
濉溪县玉米生产现状与发展对策	363
梨树县探索规模经营促进玉米生产	368
我国超甜玉米育种现状及发展方向探讨	371
扎兰屯市玉米生产现状、存在问题及发展对策	374
平凉市玉米生产现状及发展方向	376

甘肃省临夏县玉米生产现状及发展措施 379

陵川县玉米生产现状分析与对策 383

甘肃省榆中县玉米生产现状与产业化发展对策 386

山西省高平市优质玉米的发展与展望 390

内蒙古宁城县发展优质专用玉米的探讨 394

山西省安泽县发展高淀粉玉米生产的优势与对策 397

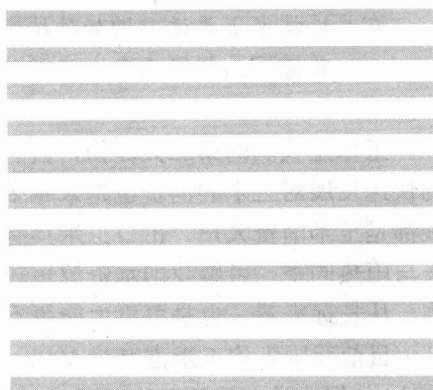
张掖市玉米制种产业现状 400

山东省东平县实施玉米科技入户示范工程效果显著 402

第一篇

《现代玉米发展论文集》

高产栽培探索



试论超级玉米的育种、栽培模式

陈国平 赵久然

(北京市农林科学院玉米研究中心 北京 100089)

摘要: 根据我国 36 块亩* 产 1 000 kg 以上超高产田的统计分析, 亩产 1 000 kg 的最佳产量结构是: 每亩 5 000 穗, 每穗 625 粒, 千粒重 320 g, 单穗产量 200 g。为实现这一目标, 最关键的是培育紧凑、大穗型的品种和培养地力。在栽培技术上要适当增加种植密度, 充分和及时地供应肥水。

关键词: 超级玉米 产量结构模式 耐密性 培肥地力

玉米是我国的第二大作物, 具有粮经饲多种用途。随着人民生活水平的提高, 畜牧业的快速发展对玉米的消费也越来越多。我国地处东亚地区, 包括我国台湾及周边日、韩、俄都是玉米消费大户, 出口玉米具有无可比拟的优势。再者, 玉米的耗水量比稻麦少, 生长与雨热同季, 可解我国水资源短缺的燃眉之急。我国是能源消费大国, 玉米作为高产作物, 从长远来看, 也是可再生能源不可代替的作物。

目前我国人均玉米占有量 100 kg 左右, 而欧美发达国家玉米的人均占有量高达 300~700 kg。据统计, 我国玉米总需求量在 2010 年将达到 1.6 亿 t, 而 2006 年我国玉米总产量只有 1.44 亿 t。在我国耕地面积有限的条件下, 要想增加玉米总产只能走提高单位面积产量这一条路。

针对上述现实情况, 许多科研单位都以提高玉米单产为己任, 中国农业科学院作物科学研究所国家科技部立项研究粮食作物超高产栽培问题, 目标是春玉米要求亩产达到 1 000 kg 以上, 夏玉米达到 800 kg。北京市农林科学院玉米研究中心在北京市科委立项研究超级玉米育种, 提出在适宜的生态地区和可操作的优化栽培条件下亩产 1 000 kg, 比目前同生育期的主栽品种增产 20% 左右, 此外, 并在抗性、品质、适应性和制种方面也要达到具体的要求。

实现这一目标并不是高不可攀的, 由著名水稻专家袁隆平院士牵头的超级水稻育种已经获得成功, 亩产达到了 800 kg, 山东、河南也育出了亩产 700 kg 的超级小麦。玉米是碳四作物, 具有很强的光合效率, 目前无论从平均产量或是最高产量记录来看, 都远远超过水稻和小麦。1985 年, 美国伊利诺伊州农民华索创造了亩产 1 554 kg 的世界最高纪录,

* “亩”为非法定计量单位。1 亩=667 m², 1 hm²=15 亩。

这一纪录又先后两次被依阿华州柴欧德 (F. Childs) 所打破, 亩产都达到 1 500kg 以上。

超级玉米是一个新生事物, 人们对其知之甚少。超级玉米究竟是何模样, 有什么特点, 应该怎样做才能达到。本文就是想在这些方面进行一些探讨。

一、超高产田的一般概况

在我国南方地区玉米亩产 500kg 左右, 北方地区亩产 750kg 以上都可称为高产玉米, 在亩产超过 1 000kg 的可称之为超高产。

美国是世界上高产田出现最多的国家, 它自 1914 年以来就开展玉米高产竞赛, 规定高产田面积不得小于 12 亩, 测产面积不小于 5 000m², 还规定了严格的验收方法。自 1973 年以后就出现了许多亩产超过 1 000kg 的地块。1977 年, 密执安州的罗伊·莱姆获得亩产 1 475.5kg 的高产; 1985 年伊利诺伊州华索创造亩产 1 554kg 的世界最高产纪录; 1999 年依阿华州柴欧德亩产突破 1 648.7kg; 2002 又创造了亩产 1 849.5kg 的最高纪录。美国的这些高产田只有收获株数和单穗产量, 而没有产量构成三要素的详细资料, 无法进行统计分析。法国、加拿大等国玉米平均亩产都达到 500kg 左右, 估计 1 000kg 以上的高产田也不少, 可惜在文献当中未见报道。

国内自 20 世纪 90 年代末以来, 先后出现了 36 块经过专家验收, 并公开发表的超高产地块, 详见表 1。

表 1 玉米超高产田的一般概况

地 点	面积 (亩)	品 种	亩穗数 (个)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	单穗粒重 (g)	平均亩产 (kg)
北京延庆县永宁乡	5	掖单 13	6 153	564.4	339.2	191.6	1 179
北京怀柔东帽湾村	5	掖单 13	5 523	662.2	369.2	222.2	1 227.1
北京怀柔北甸子村	5	掖单 13	6 085	485	346.4	164.7	1 001.9
北京延庆县大榆树乡	5	掖单 13	5 936	568	326.4	185.6	1 101.9
北京延庆县康庄乡	5	掖单 13	5 689	489.6	382	187.3	1 065.7
北京延庆县大榆树乡	5	掖单 13	4 916	692.9	387.8	268.3	1 819.2
北京延庆县大榆树乡	1.5	京科 59	4 466	700.7	392.8	275.2	1 229.2
吉林榆树县	1.89	莱玉 3638	4 133	750	379.8	270	1 096.2
吉林农安县	2.55	四密 25	4 953	580	365	200	1 008.6
吉林桦甸市	1.5	四密 25	4 760	583	361.6	210	1 005.7
吉林榆树县	1.07	掖单 22	4 933	640	334.5	210	1 056
新疆农垦 131 团 7 连	103.8	S704	4 454	728.9	338.3	250	1 098.5
新疆农垦 131 团 12 连	170	S704	4 512	716.9	320.9	230	1 037.9
新疆农垦 131 团 12 连	257.2	S704	4 970	667.2	311.7	210	1 033.7
新疆农垦 131 团 12 连	281.2	S704	5 166	624.9	313.5	200	1 012.1
新疆农垦 131 团 12 连	286.5	S704	4 212	722.6	329.2	240	1 002
新疆农垦 87 团 6 连	503	S704	4 750.8	640.5	350	220	1 065
新疆农垦 87 团 5 连	50	S704	4 910	647	335	230	1 130
新疆农垦 87 团 6 连	493	S704	5 001.5	613.1	355	210	1 069

(续)

地 点	面积 (亩)	品 种	亩穗数 (个)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	单穗粒重 (g)	平均亩产 (kg)
新疆农垦 61 团 2 连	514	S704	5 222.6	688.4	300	210	1 085.1
新疆农垦 61 团 7 连	87.4	S704	613.5	676.9	280	190	1 158.1
新疆农垦 61 团 7 连	157	S704	6 235	647.7	290	190	1 170.6
新疆农垦 61 团 7 连	129	S704	5 130	674	300	200	1 037
新疆农垦 143 团 6 连	400	S704	5 280	666.4	310	210	1 091
新疆农垦乌鲁木齐局	130	S704	5 591.6	590.7	320	190	1 056.6
新疆农垦养殖场	500	S704	4 309	725	330	240	1 029
新疆农垦 21 团 5 连	70	S704	5 380	708	293	210	1 109
黑龙江嫩江农科院		掖单 4	6 222	601	291	175	1 040.1
黑龙江嫩江农科院		掖单 15	5 760	610	318	249.4	1 015.2
山东莱州玉米研究所	1.03	掖单 13	5 196	605.2	348.8	190	1 008.9
山东莱州玉米研究所	1.21	掖单 12	5 772	550.8	306.7	180	1 031.3
山东莱州玉米研究所	1.02	掖单 12	6 261	566.2	315.5	170	1 070.8
山东莱州玉米研究所	1.16	掖单 12	5 480	568.4	327.7	190	1 030.4
山东莱州玉米研究所	1.06	掖单 13	5 737	542.8	311.3	180	1 019.9
山东莱州玉米研究所	1.09	掖单 13	5 008	599.4	368.1	220	1 096.3
山东莱州玉米研究所	1.16	掖单 13	4 775	619.6	326.5	220	1 050

如表 1 所示，绝大部分超高产田都出现在高纬度地区：新疆有 16 块，占 44%，其次为北京和山东，各有 7 块，占总数 19%；再次是吉林 4 块和黑龙江 2 块。美国出现超高产田最多的伊利诺伊州和依阿华州也处在北纬 40°~44°之间。这一地区光照充足，昼夜温差大，白天可以高效率进行光合生产，夜间低温可以降低呼吸消耗，有利于干物质的积累。此外，新疆干旱少雨，无倒伏和病虫害的风险。南方地区，特别是长江以南地区多阴雨，光照不足，玉米生育期间温度过高，光合效率低，而呼吸消耗又太大，除高海拔的高原以外是不太可能形成高产的。

36 块超高产田中有 29 块是春玉米，占总块数的 81%。其原因是春玉米生育期较长（125~130d），有利于干物质积累。只有 7 块是夏玉米，虽然都出现在纬度较低（38°）的山东莱州地区，但由于所采用的品种优良（掖单 13），栽培技术得当和精确，所以也达到超高产田的标准。

超高产田面积最小的只有 1 亩多一点，最大的达 400~500 亩，面积过大和过小，在准确性方面都有值得推敲的地方。绝大部分超高产田的亩穗数在 4 500~5 500 穗之间，占地块总数的 50%，有 14%地块在 4 000~4 500 穗之间，19%地块在 5 500~6 000 穗，17%地块超过 6 000 穗。说明在目前我国品种特有遗传适应性条件下，以适当扩大群体，中小个体（200~225g）较为适宜。为了确保收获这么多的穗数，只能种植紧凑、半紧凑型的品种。SC704 是一个半紧凑型的品种，共有 16 块，占总块数的 44%，掖单 13 是个紧凑型品种，共

有 10 块, 占总块数的 28%, 加上其他掖单系列的品种共有 16 块, 也占总块数的 44%。这些品种除具有株型紧凑的共同特点外, 还具有穗大、粒多、粒重的特点。

除了黑龙江省和吉林省外, 所有超高产田的地力都不是太高, 土壤有机质含量一般在 1.5% 左右, 其他在 1.5% 以下。这和美国超高产田有机质含量 5%~6% 相差甚远。

近十多年来, 在我国几十亿亩玉米田中才出现 36 块 1 000kg 以上的超高产田, 而且大部分是出现在气候条件优越的新疆, 其他地区面积都小到 1~5 亩, 有的甚至采用“手摆籽”的手工操作方法, 说明亩产 1 000kg 以上还是有一定难度的。

二、超级玉米的产量结构模式

将国内 36 块亩产 1 000kg 以上的超高产田按亩穗数分类, 结果列于表 2。

表 2 超高产田玉米产量及产量构成三要素

亩穗数 分级	出现几率		亩穗数 (个)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	单穗重 (g)	平均亩产 (kg)
	块数	%					
4 001~4 500	5	14	4 336	725	354	255.0	1 091.0
4 501~5 000	9	25	4 831	643	343.6	220.0	1 078.5
5 001~5 500	9	25	5 207	636	312	204.0	1 064.6
5 501~6 000	7	19	5 689	562	353.3	200.3	1 076.7
>6 000	6	17	6 145	607	312.1	188.5	1 143.5

从表 2 资料可以看出, 从 4 000 穗到 6 000 穗以上都可能获得超高产, 但大部分超高产田集中在 4 501~5 500 株之间, 总共 18 块地, 占总地块数的 50%, 过稀 (4 001~4 500) 和过密 (5 500~6 000 以上) 超高产地块都较少, 前者只有 5 块, 占 14%, 后者有 13 块, 占 36%。如以空秆 10% 计, 则超高产田的最适种植密度应改为 5 000~6 000 株。所以, 超高产玉米的最佳产量结构应该是每亩 4 500~5 000 穗, 每穗 636~643 粒, 千粒重 312~343.6g, 单穗粒重 204~220g。

随着亩穗数的增加, 穗粒数、千粒重和穗粒重都逐渐下降, 亩穗数从 4 001~4 500 增加到 6 000 穗以上, 即增加 50%, 每穗少结 118 粒 (16%), 千粒重下降 41.9g (14%), 穗粒重下降 66.5g (26%)。除 6 000 穗以上有些特殊情况而外, 各个穗数级之间产量相差都不大, 穗粒数和千粒重之间也存在着负相关关系, 以 5 001~5 500 穗和 5 501~6 000 穗两个密度为例, 前者平均穗粒重 204g, 穗粒数 636 粒, 千粒重仅有 312g, 而后者平均穗粒重 200.3g, 每穗只有 562 粒, 而千粒重则提高到 335.3g。

36 块超高产田的平均亩产都在 1 064~1 143kg 之间, 穗粒数、千粒重和穗粒重都是偏高一些。如果平均亩产以 1 000kg 计, 则最佳的产量结构模式是: 每亩 5 000 穗, 每穗 625 粒, 千粒重 320g。这应该是比较容易实现的。

美国学者一致认为, 过大的果穗不可能达到高产, 因为太大的果穗意味着种植密度过稀。他们认为, 一个果穗 (包括穗轴在内) 重 226g 时密度较为适宜, 但是亩产 1 500kg 以上的超高产条件下, 则单穗产量 250g 是个理想的指标。美国的种植密度要比我国大得

多, 华索的超高产玉米每亩收获 5 766 株, 柴欧德在 2002 年创造的亩产 1 899.5kg 的世界纪录, 每亩收获 7 300 株, 美国先锋种子列举的 1994—2002 年所有超高产密度是 5 881~7 224 株。他们的种植密度之所以能这样大, 主要是在育种过程中非常注意施加密度压力, 选系的密度达到每亩 10 000 株, 只有在这种高密度下, 不倒伏、耐阴、抗病和空秆秃尖率低的自交系才得以过关, 以保证选出的杂交种也能高度密植。每亩收获 6 000~6 500 株, 每株产量 250g, 亩产 1 500kg 以上也就是可以理解的了。

三、超级玉米的形态生理特征

一切作物产量都是利用叶片的光合作用功能把太阳光能转化成为贮藏于有机质中化学能的过程, 增产的基本过程是尽量积累干物质并使之尽可能多地分配到籽粒部分去。如果把经济系数定为 0.48~0.5, 则欲取得亩产 1 000kg 以上的产量, 生物学产量至少应达到 2 100kg 以上。

G. Duncan 用 22 个进行系列玉米杂交种测定, 发现经过长期改良的现代栽培玉米, 光合作用效率并不比野生玉米高, 说明依靠玉米自身的光合效率来提高产量是比较困难的。因此, 增加单位土地面积上的绿叶面积和延长其光合时间, 即增加光合势就成为增加产量的可行途径。据有关资料测算, 超级玉米的总光合势应达到 26 万 $\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 以上, 净光合生产率应达到 $8\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$, 这样每亩才能生产出 2 100kg 以上的干物质。

叶片是最主要的光合器官, 叶片如南瓜一样的水平分布时, 吸收光能最充分, 但只能有一层叶片, 由于叶面系数过低, 总的光能利用并不充分; 葱蒜一类叶片完全直立, 只能吸收侧射光, 而不能利用直射光, 光能利用也不充分。只有把水平叶和直立叶按一定比例组合起来, 才能最充分地利用光能。超级玉米每亩要种 5 000~6 000 株, 也就是说每平方米地面得容纳 7.5~9 株玉米, 只能采用紧凑型的玉米。所谓紧凑型玉米, 指的是下部叶片完全水平分布, 以充分覆盖地面吸收阳光, 穗位叶以上应倾向直立, 而且越靠上的叶片越趋向直立, 雄穗分枝应该少而短。这样, 植株顶部的阳光就能更好地穿透群体到达底层。有一段时间, 有人曾热衷于矮秆育种, 以为矮秆玉米能够密植和抗倒, 但都以失败而告终。因为矮秆意味着缩短叶距, 不利于透光。我们认为, 在不发生倒伏的前提下, 超级玉米的植株以偏高一些为好, 因为这样能拉开叶距, 利于透光和增加整个冠层吸收二氧化碳的空间。当前生产上的玉米的光能利用率仅为 0.4%, 而超级玉米应达到 4%~5%。

一般生产情况下, 紧凑型玉米最适叶面系数是 5 左右, 而超级玉米则应达到 6 以上。这里指的是抽雄期的最大叶面系数, 但从全生育期的光能利用角度看, 叶面系数应该有一个合理的动态发展过程: 前期叶片早发, 尽快封行, 抽雄期叶面系数达到最高峰, 而后保持缓慢下降直至成熟。可惜, 玉米的叶面积发展在光能利用上存在着两大缺憾: 一是前期封行太晚, 不能完全覆盖地面; 二是灌浆期间叶片早衰, 叶面积迅速下降, 二者都要造成漏光损失。叶片要由一个从少到多, 从小到大的过程, 所以前期的漏光损失在某种程度上是客观存在的, 但灌浆期的叶片早衰则是可以避免的。过去一般都以为叶面积发展的 S 型曲线是天经地义的。但黄舜阶则认为灌浆期叶片早衰是农业技术不合理的象征, 开花期以后叶片曲线的过快下降是完全可以避免的。这一点也得到美国经验的印证。据说美国华索特别重视灌浆期保绿性好和生育后期吸肥能力强的品种。他的超高产田直到成熟前底部的叶片还是绿的。保

持开花一成熟阶段的叶面系数缓慢下降之所以重要,是因为这一期间玉米所积累的干物质占全生育期干物质总积累量的 60%,而且绝大部分都分配到籽粒部分去。

美国非常重视通过施加密度压力以提高品种的耐密性。他们在育种过程中自交系的种植密度是每亩 1 万株,国人对此也许会感到太过分,也不必照搬他们的具体做法,但这种通过密度胁迫以提高品种耐密性做法的精神是值得学习的。耐密性是一个广泛的名词,其内容包括三个方面:首先是抗倒性,这是美国育种家孜孜以求的首要目标,凡在高密条件下不抗倒的材料都遭淘汰,只有茎秆坚硬、根系发达的才能过关。所以,美国的品种都极抗倒。1991 年 10 月,笔者曾在玉米带看到茎叶枯黄、果穗下垂的玉米亭亭玉立;其次是耐阴性,超级玉米一亩地上要容纳 6 亩地的叶面积,叶片相互遮光的程度可想而知。我国在玉米生育旺盛的 7~8 月份降雨达到 75%,不耐阴的品种肯定不能高产,要设法培育成底层叶片光补偿点突破 2 500 勒克斯的新品种。我国云、桂、川山区,云雾缭绕,年光照时数只有 1 000h 左右,可以提供很好的耐阴性种质;第三是抗病性,在密不透风的高密群体内湿度很大,各种病害极易发生,超级玉米育种应特别重视品种对叶部斑病的抗性,否则开花以后,叶片就会受到病菌的破坏,使叶面积曲线迅速下降。为了提高品种的适应性,可采用不同生态区易地育种的办法,使亲本自交系能适应不同生态条件。

为了减少倒伏的风险,在能达到同等产量的前提下,应力争缩小群体,提高单穗产量。首先是要尽量降低空秆率,超级玉米每亩要收 5 000 穗,如果空秆率是 10%,就要种植 5 500 株,这不但增加了株间遮荫和肥水竞争,而且加大了倒伏和病虫害发生的风险,超级玉米品种应该具有双穗性的倾向,争取每株至少能结一个果穗,使空秆率降到最低。提高单穗的产量比扩大群体更有利,因为这几乎不多用空间就能提高产量。穗粒数首先是一个品种遗传性,晚熟大穗型品种一般有 900~1 100 对小花。结实率以 65%~70% 计,穗粒数就能达到 650 粒以上。为了实现超级玉米每穗 625 粒的目标,最好是育成每穗 16~18 行,每行 38 粒以上的品种,如掖单 13 一样。除了品种遗传性而外,开花期前后充分供应肥水也很重要。为了实现千粒重 320g 的目标,首先是要求籽粒具有较大的长、厚、宽度,但以增加长度较为现实,最好籽粒深度能达到 1.2cm 以上。此外,灌浆期特别是灌浆速率直线增长期,冠层的保绿性及适宜的肥供应也至关重要。把营养物质尽可能地用于数据建成,是育种学家应该努力注意的目标,高产的玉米不但雄穗要小,而且要茎秆纤细坚韧,少分杈,短穗柄,细穗轴。

四、超级玉米的栽培技术

要达到超级玉米的产量目标,首先要有达到这一产量的高产品种,其次还要有相应的优化栽培技术做保证。掖单 13 和 SC704 虽还称不上是超级玉米,但目前出现的亩产超 1 000kg 的高产田多数采用的是这两个品种,这说明超级玉米是种出来的,栽培技术也是不能忽视的因素。

(一) 正确选择栽培地区 地区的生态条件对超级玉米的诞生具有决定性的意义。纵使有超级玉米的品种,采取再完善的栽培技术,如果是种在长江以南地区(高原除外)也不能高产,那里夏季阴雨连绵,温度很高,决定在那里栽培的玉米只能是低光合、高呼