

文章编号:1005-0906(1999)04-0001-07

广东省玉米科研与生产形势分析

王晓明,刘建华,李余良,方志伟

(广东省农科院作物研究所,广东 广州 510640)

摘 要:本文根据广东省光热水土资源潜力、政策优势、玉米科研生产现状以及面临的人口剧增和结构性缺粮的严酷现实,翻阅了大量的国内外有关资源,深入客观地分析和评价了该省玉米科研中存在的问题和差距,根据实际情况,提出了促进广东省玉米科研生产以及结构性缺粮、争创饲料工业和养殖业上新台阶的对策、措施和途径,试图达到推动全省玉米科研生产向健康有序方向发展之目的。

关键词:广东省;玉米;科研;问题;形势;

中图分类号:F 326.11

文献标识码:C

1 条件、形势和潜力

1.1 光热降水条件适宜

广东省除西北部一月份平均气温在 10°C 以下外,其余地区平均气温在 10°C 以上; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $5\,900 \sim 8\,500^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$;年降水量 $1\,500 \sim 2\,000\text{ mm}$;日照时数南多北少,年平均在 $1\,400 \sim 2\,100\text{ h}$ 之间,与北方其它地区相比虽然日照不丰,但冬季温暖,光能利用潜力高。据有关资料证明,就是在光热降水资源不丰的粤北,春玉米的光热潜势分别为 $15.5 \sim 20.4\text{ t/hm}^2$ 和 6.8 t/hm^2 ,降水转化效率 1.16,旱地玉米接种甘薯光潜势达到 37.7 t/hm^2 。何况玉米为喜温短日照作物,因此该省绝大多数地区光热降水资源有利于春秋冬三造或两造玉米的生长和高产稳产。

1.2 土地资源潜力大

广东省人多地少,人均耕地不及全国平均水平的一半,低于联合国粮食组织所规定的人均耕地警戒线(0.053 hm^2)的 37.74%(1997 年全省人均耕地 0.33 hm^2)。但是有关资料证明,全省可供发展玉米的宜农荒地约 23.3 万 hm^2 ,可用于玉米间作套种的耕地 $60 \sim 100\text{ 万 hm}^2$,适宜种植冬玉米的冬闲地 $53.3 \sim 66.7\text{ 万 hm}^2$,目前全省玉米种植面积仅达到 13.3 万 hm^2 (1997)。可见广东省耕地紧缺,但是可供玉米生产的耕地潜力十分可观。

1.3 政府大力支持

在“九五”期间,广东省政府用于玉米生产的专项经费每年达到 $1\,000 \sim 1\,500$ 万元,还拨款 $3\,000$ 万元用于粮食改低项目;另外全省还有 $5\,000$ 多万元的粮食自给工程项目资金用于粮食生产和 40 亿元的农田水利建设资金用于改善农业生产条件和水利设施,同时把大力发展玉米

收稿日期:1998-11-16

作者简介:王晓明(1956-),男,硕士,广东省农科院副教授,主要从事作物栽培、农业系统工程和玉米选育种工作。

注:本文经广东省农科院作物研究所黄宏城、龙永惠研究员的审阅,深表感谢。

生产提高到稳定全省农业、饲料工业和养殖业能否高效持续发展的重要地位,这是解决广东省结构性缺粮问题的重要推动力和政策因素。

1.4 人口剧增和粮食生产形势严峻

广东省人口已逾 7 000 万(1997 年),人口递增率高于全国平均水平(1.28%)的 21.1%,粮食总产从 1980 年的 1 681.9 万 t 增加到 1996 年的 1 891.4 万 t,但是同期人均产粮却由 321.7 kg 减少到 271.7 kg,粮食自给率不足 70%。随着人民生活水平的提高,需要大量的粮食用于植物性产品向动物性产品转化。从 1990 年起,全省每年从外省调进 300~400 万 t 的饲料用粮用于养殖业生产,预计 2000 年将达到 500~600 万 t,其中玉米占其份额的 60%~70%。因而人口剧增,饲料用粮增加的双重压力更加加剧了对粮食,尤其是对饲料用粮的需求,显而易见,如不解决饲料玉米需要,将直接加剧饲料粮食供求矛盾,进而严重影响到养殖业能否持续高效发展,人民生活水平和广东省农业经济能否进一步提高和登上新台阶。

1.5 玉米科研生产接近全国先进水平

在生物工程技术方面,中山大学李宝健等人在玉米抗病虫转基因研究方面已初见成效;柯遐文等人应用基因转化技术将某些酶基因导入甜玉米幼胚愈伤组织得到了瞬间表达;在常规选育种方面,广东省农科院、华南农大、中科院华南植物所等科研教学单位,具有数量相当可观的国内外优异种质资源和热带、亚热带种质资源,已选育出了许多优良品种。目前产量较高的优良品种有阳单 82、粤农 90-137、粤顶 1 号、南玉 847 等,再加上从北方和广西等地引进的高产品种掖单系列、丹玉 13、中单 2 号、桂顶 1 号和交三单交等,促进了全省玉米生产,1997 年全省玉米平均单产达到 3.83 t。

在玉米生产方面,近年来也涌现出了许多高产典型,1990 年化州合江镇种植 6.7 hm² 冬玉米,平均单产 7.98 t;1991 年信宜县茶山镇 8 公顷春种玉米单产平均达到 8.59 t;1995 年乳源县大桥镇玉米和马铃薯套种 1.12 hm²,平均每公顷收玉米 6.75 t,马铃薯 18.9 t,产值超过 3.38 万元,同年乳源、乐昌两地 54 hm² 旱地春玉米,平均单产 7.08 t,高产地块达到 9.85 t。

2 问题和差距

2.1 问题

(1)广东省粮食短缺的主要压力来自于饲料粮的迅速增长,为此省政府在“九五”期间制定了大力发展玉米生产的战略决策。目前,在玉米生产中,粮食型玉米、饲料型玉米和蔬菜水果型玉米(采食鲜苞为主的超甜玉米、白糯玉米、普通玉米以及玉米笋等)的比例是 45%、35%和 20%左右,显然粮食型玉米和蔬菜水果型玉米占绝大多数比重,而饲料型玉米较少仅为三分之一,与全省大力发展玉米生产,解决结构性缺粮的战略决策不相吻合。

(2)目前广东省玉米杂交种普及率仅达到 70%左右,且本省选育的组合和生产用种大部分为顶交种和三交种,平均单产低于全国平均水平 22.15%。实践证明:三交种和顶交种的增产潜力和植株整齐度不如单交种,但具有适应性强,产量稳定,制种产量高等特点。那么广东省玉米选育目标和生产用种到底以单交种为主还是以三交种和顶交种为主?

(3)在大力发展玉米的同时,省政府在经费投入方向上向玉米生产进行了倾斜,这无疑是促进玉米生产的有力措施。但是在玉米选育、制种和生产投资比例方面上且不尽然。据粗略统计,全省玉米攻关经费仅占其省政府投资拨款的 3%~5%左右,而将有限的经费用于大规模从北方调种,通过调种部门向用户无偿或低价提供,由于货不对路(主要是适应性差、纯度不够等),种子数量和质量难以保证,再加上种子成本增加,运输困难,造成了有限经费的浪费,同

时在生产上也出现了不应出现的农户抵触思想。

(4)优良品种的选育与制种,示范与推广一体化的健康有序运行是科技成果尽快转化为生产力,在生产上发挥着增产效应的关键,如果有了优良组合,制种与推广相互脱离,最终只能将优良组合扼杀在摇篮之中。根据 1997 年广东省 8 个点的春玉米新组合区试资料说明,当年通过省区试的粤农 18,粤单 9117 两个新组合与河南省 1997 年通过品种审定的并在北方数省表现高产的豫玉 22 相比较,它们的穗粒数和出籽率比其增加 18.06%、10.7% 和 4.07%、3.06%;穗长和千粒重比其降低 0.71%、6.08% 和 4.27%、2.98%,子粒产量相差 3.36% ~ 4.57%,在稳产性能方面比其稳定 35.97% ~ 14.57% 且品质较好。综合说明,广东省选育的优良新组合已接近全国同类高产品种水平,同时在适应性方面已超过他们。但是由于优良组合繁制种经费缺少,致使 1997 年全省自育新品种制种面积不足 266.7 hm²,制种产量仅 1 200 ~ 1 500 t,占总播种面积种子需要量的 20% ~ 25%,其余全靠各种渠道从省外调入或农家品种添充,因而本省自育新品种在全省玉米生产中所占的份额较小,效益不高,影响不大。

(5)“三高农业”的核心是高效益。目前广东省倡导大力发展玉米生产,解决结构性缺粮问题的同时,在生产上蔬菜水果型玉米得到长足发展,并且通过一年数造,取得了显著的经济效益。广州市郊区、梅县石扇镇、珠江三角洲等地区不少农户,宁可种早稻,而种植蔬菜水果型玉米,公顷收入造一般都在 2.5 万元以上,同时在珠江三角洲和粤西南,大部分玉米都是以鲜苞出售并取得了良好的经济效益。而作为收获子粒为主的饲料型玉米和粮食型玉米生产是否有此殊荣,关键在于现代化玉米生产经营体系集约化生产水平和集团化发展程度的高低与饲料工业的有机结合以及提高人民生活水平与质量和植物性产品向动物性产品转化的速率。

2.2 差距

(1)众所周知,提高玉米总产量一方面决定于种植面积的扩大,另一方面决定于单产的增加。在我省除挖掘耕地面积潜力和光热降水资源之外,在不影响水稻种植面积的前提下,适度扩大玉米种植面积,努力提高单产,是提高玉米总产量的重要途径。而单产的提高一方面决定于高产品种,另一方面决定于高产栽培种植技术的配套。目前不尽人意的是有了高产品种,但由于玉米生产条件差(大部分是缺磷少氮少钾,土壤酸度比较高的旱坡地和生产条件比较差的边角地),比较效益低;再加上种植零散,种植密度和肥料施用量不足,方法不当,间作套种种植技术不规范,病虫害防治不及时等高产栽培技术体系整体功能差,水平低,以及农户重细轻粗认识思想等原因的干扰,高产品种并没有充分发挥应有的增产潜力,玉米模式化、专业化、区域化、产业化和集团化现代集约种植体系无法启动,因而全省饲料玉米种植面积小、单产低、总产不高、规模不大。

(2)根据广东省饲料工业办公室统计,1997 年全省饲料加工能力为 584 ~ 738 万 t,实际生产 711.1 万 t,其中外调 87.7 万 t,省外加工 58.7 万 t,省内自销 623.4 万 t,其中玉米需要量大概是 391.4 ~ 456.7 万 t。相当于我国玉米产量大省吉林省、黑龙江全省年生产量的 1/3,山东省的 27%。根据广东省 1997 年玉米生产形势估算,目前饲料型玉米种植面积实际上约 4.62 万 hm²,总产量 17.7 万 t,自给率仅为 4.52% ~ 3.88%,可见广东省饲料工业所需要的玉米子粒迄今为止仍然依靠外调,因而养殖业安全系数和市场经济调节弹性极低,结构性缺粮形势仍然非常严重,差距十分巨大。

3 对策、措施和途径

3.1 对策之一

充分挖掘光热降水土地资源潜力,凭借政策优势,适度扩大种植面积,努力提高单产,走玉米多元化生产和种加养销产业和集团化的可持续性发展道路,争创广东饲料工业和养殖业新优势。

(1)广东省玉米生产能否持续稳定发展,关键在于政府大力发展玉米生产决策的持续性和资金投入的稳定性;涉农政策的扶持力度;正视耕地面积日益减少、人口剧增和人民生活消费水平日益提高的不可逆转的现实;正确认识如何提高饲料工业和养殖业安全系数,进而增加市场抗震能力的程度;玉米多元化优良组合的育繁推一体化和高产高效优质栽培体系的建立以及玉米种养加销产业化和集团化的进程。要真正作到这一点,一是靠政策的引导和扶持,二是靠科学技术进步,三是靠玉米生产的商品化。

(2)目前粤北春玉米现实生产力仅达到光热降水低限限制因素潜势的 58%,还有 42% 的潜力可挖,同时该地区的高产典型已超过此值的 50%,只要解决好生育中后期降水过多,采用起高垄挖排水沟等措施,达到单产 4.50 ~ 6.00 t 的平均产量是完全有可能的。粤西南和中部解决好生育前期暂短缺水,采用增施有机肥,改善土壤结构,培肥地力,蓄水保墒等其它旱地节水耕作技术,达到以上产量也是可能的。根据广东省农科院玉米研究室 1997 年试验结果,秋玉米种植密度达到 6 万株/hm²,纯氮、P₂O₅、K₂O 每公顷施用量分别为 360 ~ 375 kg、300 ~ 330 kg、360 ~ 315 kg,采用合理的施肥和种植方式,单产达到 6.75 ~ 7.50 t 的置信度在 95% 以上。在阳江市南部至云开山以南地区和粤中、南部沿海地区光热条件优越,冬闲地资源丰富,根据市场供销形势,解决好冬种蔬菜和冬种玉米的种植比例,制定玉米收购政策,开发和发展冬种玉米,解决好冬玉米后期低温为害,确定适宜的播种期,是广东省充分利用光热资源,加快玉米发展步伐,解决结构性缺粮的重要途径之一。

(3)在改善土壤结构,培肥地力的基础上,适度扩大种植面积的方向主要在于种植制度改革,发展春、秋、冬玉米多熟,间作套种和大力发展冬种玉米方面;在耕地方面,如果将现有土地潜力提高 20%,全省玉米种植面积就可以达到 27 ~ 38 万 hm²,将优良杂交种普及率提高到 95% 以上,采用高产高效抗逆性强的栽培技术,单产在 1997 年基础上,提高 18% ~ 57%,总产由现在的 51 万 t 增加到 123 ~ 228 万 t 是完全有可能的。

(4)在提高单产方面,美国沃尔索创造单产 23.2 t 的高产经验一是选用良种,增加种植密度;二是增施肥料,平衡施肥;三是保护耕地,培肥地力。在我国玉米增产中,杂交种占 24.5%,施肥占 24.0%,种植密度占 17.8%,其它措施占 33.7%。目前制约广东省玉米高产的因素是杂交种普及率较低,种植密度不足(包括清种和间作套种),施肥水平低下,土壤肥力较低,土壤质地较差,管理粗放,再加上高产栽培技术缺乏和不配套等原因所致,如果将目前清种植密度提高 20% ~ 30%,每公顷平均达到 6 万株以上;间作套种从 1.50 ~ 2.25 万株提高到 3.00 ~ 3.75 万株以上;每公顷增施纯氮、P₂O₅、K₂O 达到三个 375 kg 以上再加上改良土壤结构,培肥地力,增加土壤投入等措施,走玉米生产集约化、专业化、集团化道路,是广东省提高玉米单产,进而增加总产的重要突破口。

(5)以市场经济规律为杠杆,调整饲料型、粮食型、蔬菜水果型玉米和春秋冬玉米种植结构,完善竞争机制,在建立饲料型玉米种养加销产业化和集团化的基础上,采用玉米多元化生产措施,宜饲则饲,宜粮则粮,宜菜则菜,是调动玉米生产和经营者积极性,大力发展玉米生产的重要途径。

3.2 对策之二

以科学技术为先导,加大科技投入,加强种质资源基础理论研究,建立联合攻关协作组,开

展具有本省特点、抗逆性强、适应性广、高产稳产优质的玉米多元化多层次选育种研究,在建立适宜不同气候环境的高产高效栽培技术体系的基础上,赶超国内先进水平。

(1)依靠科技进步,加大科技投入,推动玉米生产向区域化、产业化、品种杂种良种化、栽培技术规范化的方向发展,在主产区建立高产高效优质示范基地的基础上,提高玉米种植的整体产量和整体效益。

(2)据国内外专家预测,下个世纪玉米选育种的突破关键在于种质资源研究的规模和深度。种质资源的丰富,一方面决定于广泛收集种质资源,另一方面决定于种质的创新。而生物技术与常规育种方法的结合就能达到这一目的,因为生物技术可以实现种间、属间的优秀基因的流动,可以快速、精确地鉴定出种质资源中携带的各种优秀基因,而常规育种方法与其结合,可以提高育种效率,可以将多个优秀基因组装在一起,两者互补互助,一方面加速了常规育种向现代化育种方式的转变,另一方面创造了新的种质资源,相得益彰。

(3)选育具有本省特点、适应性广、抗逆性强、高产高效优质的玉米新组合,首先是调动全省各育种单位的积极性,通过增加科技经费,建立一支高水平素质的选育种队伍,组成联合攻关协作组。根据本省实际情况,确定出一套高产高效优质的多元化、多系列的玉米选育种目标,然后从理论和方法上协作攻关,将各单位现有的和准备引进的高配合力的材料,采用互助交流方式,按照各自不同的育种目标进行“穿梭育种”,这是广东省玉米选育种快出成果、多出成果,赶超全国先进水平的有效途径。例如,在粤北,许多县市以粮食型玉米作为主粮,但由于地处山区、土壤瘠薄、降水量四季分布不均,可开展抗逆性强、耐旱、耐瘠薄、品质优良、高产潜力大的粮食型单交种、顶交种、三交种以及综合种等系列新组合选育;在粤西南,冬种面积大,地处川水地,土壤肥力水平较高,经济基础较好,可开展株型紧凑,耐密植、早熟、中早熟、前期耐高温,后期耐低温、抗旱、子粒灌浆快的饲料型玉米新组合选育;其它地区,由于玉米大部分以间作套种形式存在,可开展大穗、抗病、抗倒、杂交优势强、增产潜力大的中矮秆紧凑型单交玉米新组合选育;在养殖业发达的地区,应当开展既子粒产量高、又株型繁茂、营养丰富、适口性、抗逆性强的饲料或青贮玉米新组合选育;在城郊附近,由于经济条件优越,人民生活水平较高,应根据市场需求,开展水果蔬菜型玉米新组合选育,以增加经济收入,实现玉米家族多样化,既满足不同层次、不同生活类型消费者的需求,又节约了主粮。

3.3 对策之三

建立健全玉米优良组合引进、繁育和制种体制,走种子产业化道路;理顺科研、推广、生产三大系统关系,加快科技成果转化力度,提高生产和经营者的科技水平,走玉米生产“三高”道路。

(1)玉米生产产业化首先表现为杂交玉米种子生产经营的商品化,建议由省杂优站、省种子公司、玉米育种单位三大系统联合组成优良组合(品种)引进、繁育、制种的种子产业联合体,通过引育繁制加销一体化,促进全省玉米种质改良,优良品种选育研究和生产推广的有序发展。

(2)广东省由于地理位置和气候条件的特殊性,长期以来,制种产量不高,尤其是单交种,这可能是该省玉米选育以三交种、顶交种为主,导致目标单一的重要原因,如果通过异地引种,异地繁制种,再加上通过高产栽培技术,努力提高繁制种产量,降低种子生产成本,是提高本省自育组合普及率的重要措施。例如阳单 82 在粤北地区种植多年,面积较大,并表现出较高的产量,其主要原因是在北方具有稳定的制种基地。在科研、推广、生产三大系统,通过举办各种类型的科技市场,建立大面积高产示范基地,举办适应不同层次水平的科学种田和产后加工、

市场经营等类型的学习班和培训班等,是科技成果尽快转化为生产力的重要措施。在玉米生产中,既要重视高产高效,又要重视营养水平高质量。据资料报道:目前我国培育的玉米杂交种已有很高的丰产潜力,但是由于蛋白质含量不高,直链淀粉比例较小,因而限制了玉米的进一步加工利用与高档次饲料工业的发展。从全球经济一体化的角度分析,世界各国作物生产越来越趋向于产业化和商品化,要求作物具有良好的商品品质、加工品质、营养品质以及其它特殊品质,因此选育优质、安全、营养、可口的作物新品种将是下一个世纪的重要发展方向,也是玉米“三高”生产所追求的最终目标。

3.4 对策之四

顺应市场经济规律,立足本省,调整种植结构和生产结构,减轻市场风险,发挥本省饲料加工优势,促进广东省农业经济更上新台阶。

(1)目前,广东省春玉米主要种植在韶关、清远、河源、梅州、肇庆和云浮市;秋玉米以阳江、河源、梅州和广州市郊栽培面积较大;冬玉米以湛江、阳江和茂名为主,以上十市约占全省玉米栽培面积的 75%~80%,而饲料加工企业主要分布于佛山、深圳、广州和江门四市,其饲料占全省总产量的 70%以上。因此,在考虑玉米种植区域规划,调整种植结构和生产结构时应注重以上现实。我们认为,在考虑区域经济发展时,应加强玉米主产区的饲料加工和玉米产后加工企业的建设,压缩非主产区的饲料加工企业的规模。在调整玉米种植结构和生产结构时应考虑扩大清种、冬种和间作套种,在改造中低产田的基础上,努力提高单产,以单产促进总产的增加,从而达到提高玉米种植规模经济效益的目的。

(2)市场经济规律是农业经济更上台阶的调节器,多年实践证明,立足自身,以最小的资本换取最大经济收入,是减轻市场风险的重要原动力,虽然说从北方调进大量的饲料玉米,可以降低本省饲料成本,节约耕地,可以解决目前本地种植玉米比较效益低,饲料成本高的实际问题;但是如果将自己饲料工业的迅速发展和更上台阶完全寄托在从北方和国外调进大量饲料玉米方面,恐怕不符合市场经济规律,前几年广东省饲料加工业的大滑坡还记忆在尤新。我们认为:要提高本省饲料工业的安全系数,减轻市场风险,还在于挖掘本省耕地潜力,提高玉米总产量方面,但也要注重耕地较少,比较效益较低的现实,如果将本省饲料工业的安全系数从现在的 0.04 提高到 0.4~0.5,即将本省提供给饲料工业的饲料玉米产量从 4% 提高到 40%~50%,解决 40%~50% 的玉米子粒需要量,这才是广东省饲料工业持续稳定发展,促进广东省农业经济更上台阶的唯一途径,也是广东省玉米生产规模发展的方向。

参 考 文 献

- [1] 潘嘉念主编. 广东气候与农业. 广东高等教育出版社, 1996 年 12 月第 1 版.
- [2] 植石群. 广东省玉米生产的气象条件分析. 广东农业科学, 1997, (2).
- [3] 山东农业科学院玉米研究所. 玉米生理. 北京: 农业出版社, 1987 年 7 月第 1 版.
- [4] 吴亦侠主编. 1995 年中国农业统计资料. 中国农业出版社, 1996 年 11 月第 1 版.
- [5] 许金丹. 如此增长, 怎堪重负. 南方日报, 1997 年 5 月 31 日第 1 版.
- [6] 丘海. 救救黄土地. 党风, 1998, (1): 4~9.
- [7] 欧广源. 抓好改低创高工作, 实现粮食发展目标. 广东农业, 1996, (2): 1~3.
- [8] 欧广源. 大力开发利用当地饲料资源发展畜牧业. 广东农业, 1996, (2): 4~5.
- [9] 黄斌民, 等. 积极发展玉米生产, 促进粮食生产跃上新台阶. 广东农业, (3): 29~43.
- [10] 禹玉华, 等. 广东省玉米生产现状及发展对策. 广东农业科学, 1995, (2): 12~13.
- [11] 中共广东省委办公厅信访处. 信访摘报, (1996)75 号, 1996 年 3 月 28 日.
- [12] 柯遐文, 等. 以玉米幼胚为受体的外源基因转化研究. 广东农业科学, 1995, (2): 14.
- [13] 张秀文, 等. 用高速微弹轰击技术将外源基因导入甜玉米的研究. 广东农业科学, 1994, (3): 11~12.

- [14] 广东省农作物杂种优势利用站. 杂交玉米杂交水稻种子工作经验选编. 1997, (4): 45-52. 1995, (3): 78-92.
- [15] 广东省农业科学院旱地作物研究所等编. 玉米高产栽培技术. 广东科技出版社. 1996年5月第1版.
- [16] 曾礼. 种苞谷可致富. 南方日报, 1995年7月24日第2版.
- [17] 朱文祥主编. 作物育种及良种繁育学. 成都科技出版社. 1993年6月第1版.
- [18] 吴景锋. 我国主要玉米杂交种种质基础评述. 玉米育种研究进展. 科学出版社, 1992年第1版第54-69页.
- [19] 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础. 玉米育种研究进展. 科学出版社, 1992年第1版第60-70页.
- [20] 吴景锋, 等. 论述2020年我国玉米种质改良的战略目标. 作物杂志, 1998, (2): 6-11.
- [21] 玉米遗传育种学编写组. 玉米遗传育种学. 科学出版社, 1979年第1版.
- [22] 王琳. 国外玉米品种类型杂交优质研究回顾. 玉米科学, 1997, (3): 78-89.
- [23] 刘纪麟主编. 玉米育种学. 北京: 农业出版社. 1991年10月第1版.
- [24] 李竞雄. 综述玉米育种——从起步到爬坡望登攀. 玉米科学, 1992年创刊号.
- [25] 程杰. 玉米热带资源的改良与利用. 新疆农业科学, 1997, (3): 112-113.
- [26] 李槐芳. 从区域试验看云南杂交玉米育种进展. 云南农业科技, 1997, (3): 7-10.
- [27] 李少昆. 玉米株型研究综述. 玉米科学, 1995, (4): 4-7.
- [28] 佟屏亚. 世界玉米生产特点和发展趋势. 世界农业, 1996, (5).
- [29] 朱丕荣. 关于中国的粮食问题. 世界农业, 1996, (5).
- [30] 李毓椿. 关于提高我国玉米单产的几点技术意见. 广西农业科学, 1992, (5).
- [31] 佟屏亚. 我国玉米10项增产措施. 农业科技通讯, 1991, (4): 4-5.
- [32] 华新. 玉米家族正在迅速扩大. 中国食品报, 1997年1月26日第2版.
- [33] 佟屏亚. 当代玉米科技进步. 北京: 中国农业出版社, 1993年4月第1版.
- [34] 牟正国. 持续高产高效种植模式的理论与实践. 北京: 中国农业出版社. 1995年9月第1版.
- [35] 董振国. 高产栽培理论与技术. 气象出版社, 1997年6月第1版.
- [36] A. R 哈诺威. 玉米轮回选择的理论与实践——美国玉米育种现状. 北京: 农业出版社, 1989年5月第1版.
- [37] 吴乐民. 粤北作物生产潜势分析. 华南农业大学学报, 1989, (4): 18-19.
- [38] 涂悦贤. 广东省春种玉米的农业气象分析. 广东农业, 1998, (1): 46-48.
- [39] 张世煌. 玉米育种研究的发展方向. 作物杂志, 1997, (5): 5-8.
- [40] 辛志勇, 等. 发展生物技术促进作物育种科技革命. 作物杂志, 1997, (5): 13-15.
- [41] 石桂春, 等. 论玉米在吉林省的战略地位及提高综合经济效益的途径. 玉米科学, 1993, 1(3): 76-78.
- [42] 赵克明. 发展玉米生产, 改革育种体制. 玉米科学, 1993, 1(3): 79-81.
- [43] 赵克明. 加速山西玉米品种更换. 玉米科学, 1998, 6(1): 21-24.
- [44] 赵化春, 等. 国内外玉米生产及科研概况调研报告文集. 1998年.
- [45] 王晓春, 等. 春秋玉米高产高效栽培模式研究. 耕作与栽培, 1998, (4): 4-8.
- [46] 陶铁男主编. 第六届全国玉米栽培学术会议论文集. 华北农学报, 1998年9月第13卷.
- [47] 王晓明, 等. 粤中超甜玉米两高一优栽培技术体系研究. 两高一优农业及农业产业化. 北京: 农业出版社, 324-331.