

# 云南省玉米品种选育、审定及推广应用回顾与展望

孙 博<sup>1</sup> 孙林华<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 云南农业大学,昆明 650201; <sup>2</sup> 云南省种子管理站,昆明 650031)

**摘要:**通过对近 10 年来云南省玉米品种选育、试验、审定和推广应用相关数据资料的分析,论述了云南省玉米品种选育在种质创新、杂交模式创新、育种手段创新等方面的成就,以及试验体制改革创新、试验渠道多元化、试验容量扩增、试验体系建设等方面的成效;论述了科学、公平、公正、公开、规范审定制度的建立,以及玉米新品种推广应用对云南近 10 年粮食连续增产发挥的重要作用。

**关键词:**云南;玉米品种;选育;审定;推广应用

玉米是云南省第一大粮食作物,对云南省的粮食安全和畜牧支柱产业的发展起着重要作用。长期以来,全省常年玉米种植面积 160 万  $\text{hm}^2$  左右,每年产出约 700 万 t 玉米,75% 用于饲料加工,云南省各大饲料厂还每年从东北、华北和西北等玉米主产区采购调入优质玉米约 150 万 t 以上进行饲料生产,总需求大约在 675 万 t 左右。云南省内玉米只能满足饲料玉米需求量的 70% 左右,有 30% 的饲用玉米需要从省外乃至国外购入,随着畜牧业的发展和农业供给侧结构性改革,玉米供需缺口越来越大<sup>[1]</sup>。

云南省粮食单产逐步提高,总产量稳居全国第 14 位,在西部地区的省(区)中,云南省的粮食综合生产能力仅次于四川省,名列第 2 位。近 10 年来,云南省高度重视玉米生产,全省玉米播种面积和总产量总体呈上升趋势。玉米播种面积从 2010 年的 137.17 万  $\text{hm}^2$  (占当年粮食总播种面积的 30.95%)<sup>[2]</sup> 增加到 2019 年的 178.24 万  $\text{hm}^2$  (占当年粮食总播种面积的 42.79%)<sup>[3]</sup>, 增长 29.94%; 总产量从 2010 年的 634.4 万 t (占当年粮食总产量的 38.45%)<sup>[2]</sup> 增加到 2019 年的 920 万 t (占当年粮食总产量的 49.2%)<sup>[3]</sup>, 增长 45.02%; 平均产量从 2010 年的 4624.5  $\text{kg}/\text{hm}^2$ <sup>[2]</sup> 增加到 2019 年的 5161.5  $\text{kg}/\text{hm}^2$ <sup>[3]</sup>, 增长 11.61%。全省不断深入推进农业供给侧结构性改革,调优玉米种植内部结构,扩大鲜食玉米、青贮玉米种植面积,鲜食玉米成为玉米产业结构调整、提

质增效的新亮点,青贮玉米以其生长周期短、产量高、营养价值高、耐贮藏等特点,成为粮改饲发展的重点。

## 1 云南省玉米品种选育总结回顾

**1.1 玉米种质资源创新** 云南省地处亚热带低纬高原,热带玉米和温带玉米种质都能在这里正常开花结实,是开展热带、亚热带玉米种质创新的理想场地<sup>[4]</sup>。

云南省农业科学院粮食作物研究所成功将分子育种技术与抗病品种选育相结合,应用分子标记辅助选择技术将温带感病亲本转变为抗病亲本,且杂种优势保持不变,在热带、亚热带骨干亲本的抗性育种方面取得重要成效,解决了玉米生产实际问题。首次定位了 27-kD  $\gamma$ -醇溶蛋白的调控因子 q $\gamma$ 27,发现 27-kD  $\gamma$ -醇溶蛋白基因在人工选择中发生的拷贝数变异与优质蛋白玉米胚乳的质地相关,为利用分子标记进行优质蛋白玉米育种提供了重要的技术支撑,研究创制了 28 份玉米骨干亲本。同时,基于热带 Suwan1 玉米种质杂种优势的遗传学基础研究,发现用 Suwan1 种质作测验种,与 Reid 和非 Reid 种质组配能得到更多的高产组合,提出 Suwan1 种质是西南主推玉米品种产量构成因素改良的重要遗传材料,也是提高玉米产量的核心种质<sup>[5]</sup>。利用广泛的国际、国内科技合作与交流,在引进美国和中国北方温带玉米种质材料的同时,从墨西哥、南非和泰国等地区引进了大批热带、亚热带玉米自交系、杂交种和改良群体,同时开展云南地方种质的收集,建立了热带、亚热带玉米种质创新体系,通过持续开展

**基金项目:**国家重点研发计划“七大作物育种”重点专项 (2016YFD0101206-2)

**通信作者:**孙林华

热带、亚热带玉米种质资源的创新及利用研究,改良创新了一批聚合热带、亚热带和温带种质优良性状的优质、高产、多抗的优良玉米自交系<sup>[6]</sup>。在热带、亚热带玉米骨干亲本自交系的杂种优势利用研究方面成效显著,有效拓宽了我国玉米种质遗传基础,使云南成为国内拥有热带、亚热带玉米种质资源最丰富的地区。由于在国内率先系统开展热带、亚热带玉米种质的引进和创新利用研究,创制出的一批优异种质被国内10多个育种单位及3个国家广泛应用,累计向国内外发放1万多份优异的热带、亚热带玉米育种资源。

文山州农业科学院以自主育成的热带血缘自交系为基础材料,通过连续多代回交转育,高密度施压、逆境选择、穿梭育种等方法,同时利用轮回选择、分子标记辅助育种、单倍体育种技术等先进的玉米育种方法,导入云贵地方种质血缘,加大二环系的选育力度,累计选育和引进玉米育种材料2883份,构建了温带种质群、热带种质群(2个)、Reid群体、雅玉群体共5个种质群。文21341、文21342、文213412、11A29、14A13、文64657、文646420、文21346、文21347、文21348、文646424共11个自交系材料申请新品种保护。

至今,云南省种质资源库共收集保存玉米种质资源3383份,在糯玉米类型、白玉米类型和抗旱耐瘠玉米类型等方面优势较强。云南明晖麒圣实业有限公司用临沧市镇康县地方糯玉米群改种选育出品质较好的糯玉米一环系QYN666,用临沧市双江地方农家种杂泰国888的杂交种选育出二环系QY888B4(偏Reid型),用西双版纳地方种四路糯杂京科糯2000父本BN2的杂交种选育出二环系QYN777,用临沧市耿马县地方种宝塔糯杂京科糯2000母本京糯6的杂交种选育出二环系QYTN002。云南绿晶种业有限公司从贵州毕节市农家种墨白群体大-0129中选育出了白轴白粒自交系Lj559(已经申请了品种权保护),从昭通市农家种墨白94群体中选育出了白轴白粒自交系Lj168。

**1.2 玉米杂种优势利用模式创新** 云南省农业科学院粮食作物研究所系统地研究了我国温带玉米种质与热带、亚热带玉米种质的配合力和杂种优势,取得了一系列理论研究成果,提出了新的杂种优势利用模式,显著提高了玉米育种效率,在国内外首

次提出利用种群配合力划分玉米杂种优势群的新方法<sup>[7]</sup>。

文山州农业科学院在开展配合力测定的基础上,选出高抗、耐逆玉米自交系和高配合力优良玉米自交系,采取PA/PB×苏湾、高配合力×抗病耐逆两种主要杂优模式,组配出优良杂交玉米新组合。

**1.3 玉米新品种选育创新** 云南省农业科学院粮食作物研究所研究建立了玉米品质改良分子关键技术体系,在优质蛋白、高油和高维A玉米育种方面取得重大突破,解决了国内优质蛋白玉米抗病性差、产量低,高油玉米遗传多样性匮乏等技术难题;建立了玉米抗逆改良技术体系,在玉米抗灰斑病及抗旱方面取得重要进展,选育出了一批抗病抗逆性强、综合性状优良的玉米新品种。首次选育出高抗玉米穗粒腐病的高油玉米品种云瑞8号和高油、高淀粉玉米品种云瑞21,这2个品种较普通玉米增产10%以上,抗多种玉米主要病害,在解决国内外高油玉米产量低和抗病性差方面取得了重大进展。选育出国内首批硬质胚乳优质蛋白玉米品种云瑞1号、云优19,有效地解决了长期以来国内优质蛋白玉米胚乳呈软质或半硬质、抗病性差的重大技术问题。其中,云瑞1号通过3个省审定或认定,是国内外首个抗灰斑病的优质蛋白玉米品种;云优19是国内唯一油分含量超过6%的优质蛋白玉米品种。利用普通热带玉米突变体选育加强甜玉米品种云甜玉一号和甜糯888,各项品质指标均超过国家食用玉米一级质量标准,克服了我国鲜食玉米适口性、商品性较差的缺点,并拓宽了我国鲜食玉米的种质基础<sup>[7]</sup>。育成审定品种21个,其中云瑞999于2015年入选原农业部主导品种,云瑞999、云瑞505等品种创下一系列全国高产纪录,4个品种通过老挝农业部审定,获国家发明专利与植物新品种权9项。

文山州农业科学院累计测配鉴定自育玉米新组合21086个,选育出强优势苗头组合205个,其中:粮饲型优良玉米组合186个,青贮玉米优良组合19个,先后提交参加国家和省区试品种24个。文单4号(白粒种)、文单8号、文单007、文研1905、文单297、文单686、文单731、文单006、文单008、文研038、文青贮2号共11个品种通过审定。文单297、文单731共2个玉米品种申请了植物新品种权保护。

2010年以来,品种选育单位数量增长较快,由

过去的10多家公立事业性质的科研院所,增加到100多家企事业单位,玉米商业化育种规模得到快速发展,民营企业的玉米育种积极性空前高涨,每年投入大量的人力、物力和财力用于玉米育种,使得每年新育成、申请参加试验的品种数量由2010年的100多个增加到2020年的600多个,成效显著。

## 2 云南省玉米品种试验审定总结回顾

### 2.1 制定相关规定,规范试验审定和引种备案工作

为做好主要农作物品种审定和引种备案工作,保障农业生产用种安全,促进云南现代种业发展,根据农业部《主要农作物品种审定办法》(农业部令2013年第4号)的有关规定,印发了《云南省农作物品种审定委员会关于加强主要农作物品种审定管理工作的通知》,修订完善了《云南省主要农作物品种审定指南》。印发了《云南省农作物品种审定委员会关于印发特殊用途品种范围和试验要求的通知》《云南省农作物品种审定委员会关于印发云南省主要农作物品种审定标准的通知》《云南省农作物品种审定委员会办公室关于印发云南省玉米品种审定标准的通知》《云南省农作物品种审定委员会办公室关于增加早熟和极早熟玉米为特殊用途品种类型的通知》。印发了《云南省农业厅办公室关于印发〈云南省主要农作物品种引种备案工作指南(试行)〉的通知》。

为规范主要农作物品种审定会议程序,保证会议质量,促进科学决策、民主决策、依法决策,提高工作效率,增强品种审定的针对性、科学性,制定出台了《云南省农作物品种审定委员会专业委员会会议议事规则》《云南省农作物品种审定委员会主任委员会会议议事规则》。

为做好玉米品种试验工作,规范试验程序,提高试验质量,规范云南省主要农作物品种试验经费使用,保障项目资金安全。印发了《云南省种子管理站关于印发〈云南省玉米品种试验管理办法〉的通知》《云南省种子管理站关于更换云南省玉米品种试验对照品种的通知》《云南省种子管理站关于印发〈云南省主要农作物品种试验经费管理暂行办法〉的通知》《云南省种子管理站关于印发〈云南省主要农作物品种DUS自主测试实施方案〉的通知》、《云南省种子管理站关于受理主要农作物品种联合体试验申请的通知》等。

**2.2 开拓创新,建立了严格的试验审定机制** 云南省种子管理站2017年在全国率先建立了玉米品种标准样品与抗病性鉴定和DNA指纹检测样品挂钩制度。云南省种子管理站统一组织选育单位和申请单位按每个品种提交6个独立包装的标准样品和检测样品,每个独立包装重量1000g。然后,随机分取4个独立包装放置于低温低湿库保存作标准样品和DUS备测样品;随机分取2个独立包装,一个提交北京市农林科学院玉米研究中心进行DNA指纹检测(真实性鉴定)和转基因品种检测;一个提交云南农业大学云南省农作物品种抗性鉴定站进行抗病性鉴定,重点把好了抗病性和真实性这两个重要关口,确保审定通过品种在生产上不出问题,为市场监管打下了坚实的物质和技术基础。经过2017-2020年连续4年的实施,玉米试验品种DNA指纹检测出的疑似品种数量逐年明显减少,玉米品种同质化趋势减缓,自主创新玉米品种大量增加,试验审定通过的玉米品种抗病能力显著增强,尤其是抗穗腐病的品种数量快速增长,改善了玉米籽粒的商品品质,满足了饲料加工业的需求。

加强了对在云南省开展的国家和省两级玉米品种试验质量的监管。建立了联合体和自主试验单位自查,有关县(区、市)种子管理站开展监督检查,有关州(市)种子管理站组织抽查,云南省种子管理站组织重点抽查,对发现问题的联合体和试验点复查其试验质量管理体系和制度。

提高上会初审玉米品种的质量和求。严格对完成试验程序的上会玉米品种初审书面材料进行形式审查,对于资料不齐全、不符合要求的,以及DNA指纹和DUS测定结果有问题或者判定与其他品种近似或极近似的品种,不能提交上会初审。对于第2年续试品种,同步开展生产试验,同时设立统一生产试验点,在植株生长的关键时期,组织有关玉米专家委员对品种开展现场考察,增加其对品种的认识程度,提高初审评价品种的能力和水平,严把初审质量关,促进高质量、高水平的玉米品种推广应用。

对审定通过的玉米品种启动了展示跟踪评价工作。2020年云南省种子管理站按计划安排在玉溪市澄江市云南高原种业小镇玉米展示基地种植了223个玉米品种,在玉米生长的关键时期,组织有关玉米专家(委员)于2020年9月23-25日到展示



现场对 223 个玉米品种进行田间现场评价。21 位玉米专家(委员)通过对展示品种植株田间长势情况观察判断,对每个品种的新颖性和特异性、稳定性和一致性、生育期和丰产性、抗病性和抗倒性等 4 个方面性状进行打分,结果显示:223 个展示品种中 60 分以下(不合格)品种 7 个,占 3.14%;60~79 分(合格)品种 73 个,占 32.74%;80~89 分(良好)品种 119 个,占 53.36%;90 分以上(优秀)品种 24 个,占 10.76%。

**2.3 试验审定通过或引种备案大批玉米品种** 自 1980 年成立云南省农作物品种审定委员会开展审定工作以来,截至 2020 年 12 月 31 日,云南省审定通过的农作物品种总数达 2278 个,其中,玉米 1137 个,占总数的 49.91%。2011–2020 年云南省累计审定玉米品种 810 个,占玉米总审定数的 71.24%。2015 年以来,随着新修订颁布的《中华人民共和国种子法》和《主要农作物品种审定办法》的施行,品种试验渠道拓宽,统一试验、联合体试验、绿色通道、自主试验等多种试验渠道并存,扩展了试验容量,解决了玉米品种试验容量小的瓶颈问题,玉米审定品种数量从 2017 年开始显著增加,尤其是 2019 年审定品种 255 个,2020 年审定品种 189 个。同时,开展省际间同一适宜生态区引种备案玉米品种 487 个,为玉米良种推广应用打下了坚实的物质基础,充分满足了云南农业供给侧结构性改革和品种结构调整的需要。

### 3 云南省玉米品种推广应用总结回顾

为满足实施乡村振兴战略产业发展和农民选种用种需求,推进农作物品种更新换代和农业绿色高质量发展,云南省种子管理站与云南种业商会共同组织云南首届“看禾选种”活动,展示观摩 253 个玉米品种,从 2020 年 8 月 25 日至 10 月 8 日共接待观摩参观人员 3626 人次,25 家种业企业达成意向合作协议,预计达成合作金额 5000 万元左右。通过“看禾选种”大大促进了新品种推广,促进了农民粮食增产增收。

2010–2020 年全省累计推广玉米良种 1542.51 万  $\text{hm}^2$ ,年玉米良种覆盖率都在 95% 以上。推广应用面积较大的品种有:红单 6 号(推广种植 134.3 万  $\text{hm}^2$ ,种子销售量 4030 万  $\text{kg}$ )、路单 8 号(推广种植 100 万  $\text{hm}^2$ ,种子销售量 3057 万  $\text{kg}$ )、五谷 1790

(推广种植 72.6 万  $\text{hm}^2$ ,种子销售量 1415 万  $\text{kg}$ )、华兴单 7 号(推广种植 69.53 万  $\text{hm}^2$ ,种子销售量 1568 万  $\text{kg}$ )、西抗 18(推广种植 56.3 万  $\text{hm}^2$ ,种子销售量 1689 万  $\text{kg}$ )等。

总体来看,近 10 年来云南省玉米科技研发和技术推广已为玉米产业发展提供了强有力的技术支撑。省内自育审定通过并推广应用的杂交玉米品种占同期审定通过的杂交玉米品种总数的 80% 以上,在玉米生产中发挥了重要作用,为云南省粮食十年连续增产作出了重大贡献。

### 4 云南省玉米新品种选育试验审定及推广应用前景展望

根据国家提出“保障粮食安全,关键在于落实藏粮于地、藏粮于技战略。要加强种质资源保护和利用,加强种子库建设。要尊重科学、严格监管,有序推进生物育种产业化应用。要开展种源‘卡脖子’技术攻关,立志打一场种业翻身仗。”的总体要求,云南省起草制定了《云南省农业种质资源保护和利用规划》,正在起草制定《云南省现代种业“十四五”发展规划》。2021 年预计全省玉米种植面积将达到 212 万  $\text{hm}^2$  左右,平均产量增加到 5250 $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,总产量增长到 1113 万  $\text{t}$  左右。云南省玉米新品种选育推广应用前景广阔,将会为云南省粮食安全、畜牧重点产业发展作出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1] 陈宗龙. 云南玉米科学. 昆明:云南科技出版社,2007
- [2] 云南省农业厅. 云南农业年鉴(2011). 昆明:云南人民出版社,2013
- [3] 云南省农业农村厅. 云南农业年鉴(2020). 昆明:云南科技出版社,2021
- [4] 潘兴明. 热带、亚热带玉米种质的利用. 昆明:云南科技出版社,2003
- [5] 陈洪梅,汪燕芬,姚文华,罗黎明,李佳丽,徐春霞,潘兴明,郭华春. 导入热带种质的温带玉米自交系的利用潜力. 作物学报,2011,37(10): 1785–1793
- [6] 段智利,杨晓婷,陈洪梅,希从芳,汪燕芬,王晶,李建宾. 热带、亚热带玉米自交系与温带玉米自交系的配合力和遗传参数分析. 西南农业学报,2017,30(3): 497–504
- [7] 姚文华,黄云霄,蒋辅燕,陈秀华,汪燕芬,罗黎明,张培高,尹兴福,何羊涛. 温热带玉米种质改良系配合力分析及杂种优势群划分. 西南农业学报,2019,32(4): 706–712

(收稿日期:2021-06-06)