

云南省鲜食玉米育种、开发现状及发展方向

冯素芬¹ 许蕊淇² 尹雪³ 李梅² 陈德彬² 张薇²

(¹ 云南省农业科学院粮食作物研究所,昆明 651000; ² 云南省昭通市农业科学院,昭通 657000;

³ 云南省昭通市土壤肥料工作站,昭通 657000)

摘要:鲜食玉米越来越受到广大人民群众喜爱,其经济效益日渐显著。云南省具有地形独特、资源丰富等特点,对于发展鲜食玉米的育种及种植有着独特优势。根据云南省鲜食玉米现有的育种及产业开发现状,讨论云南省鲜食玉米的发展方向。

关键词:云南省;鲜食玉米;育种;产业开发

一般情况下农民群众认为的鲜食玉米通常指日常生活中经常见到并食用的甜玉米和糯玉米,其实不然,广义上的鲜食玉米包括甜玉米(*su*、*sh2*、*se*、*bt*)、糯玉米(*wx*)、甜糯玉米(*wx*、*su*、*sh2*、*bt*)、彩色玉米及笋玉米等所有以乳熟期采摘鲜果穗作为加工或食用的玉米类型。鲜食玉米富含多种氨基酸、脂肪酸、可溶性糖、膳食纤维、多种维生素和矿物质等,单独食用就可获得全面营养,其营养成分与食用价值远高于普通玉米。有学者认为,可以将鲜食玉米单独归到蔬菜类来进行研究。鲜食型玉米是经济发展的必然产物,随着人民生活水平的不断提高,对食物的需求也有了很大改变,由原先的填饱肚子到吃出健康。近年国家实施的农业供给侧结构性改革,在《全国种植业结构调整规划(2016–2020年)》中提出:调减籽粒玉米,扩大青贮玉米,适当发展鲜食玉米,它的实施为鲜食玉米的研究和产业发展奠定了坚实的政策基础。

1 我国鲜食玉米的研究概况

1.1 我国鲜食玉米的历史简述 甜玉米起源于美洲。1962年北京农业大学选育的普通甜玉米新品种白砂糖标志着我国甜玉米研究的开始。“六五”期间我国首次将甜玉米纳入国家玉米育种攻关计

划,并在“七五”和“八五”期间延续^[1]。20世纪80年代甜玉米开始在中国大面积推广和应用。

糯玉米起源于中国,1760年在云南西双版纳一带首次发现糯玉米^[2]。生活在云南省、广西壮族自治区一带的傣族、哈尼族人民喜爱黏食,选择黏食型玉米突变体经过长期的栽培实践培育而成,但真正作为鲜食玉米研究较晚。20世纪80年代推广的苏玉糯1号、中糯1号和垦糯1号是我国早期鲜食型糯玉米新品种的代表^[1]。

我国鲜食玉米品种类型多样化,比如白色糯玉米、金黄色糯玉米、彩色糯玉米、甜玉米、甜糯玉米等^[3]。白色是我国糯玉米的主色调,占糯玉米种植面积的70%左右。金黄色是糯玉米的经典色,富含类胡萝卜素和黄质素等,约占15%左右。彩色糯玉米包括黑色、紫色、花色,约占15%左右。甜玉米主要以纯黄色为主,少量黄白双色和白色。甜糯玉米是我国自主创新的一种鲜食玉米类型,目前种植面积约20万hm²。

1.2 我国鲜食玉米的品质标准 玉米三大类型(籽粒玉米、青贮玉米、鲜食玉米)之一的鲜食玉米2016年种植面积已达126.73万hm²^[4]。随着《全国种植业结构调整规划(2016–2020年)》的实施,鲜食玉米种植面积不断增加。目前,我国鲜食玉米种植面

通信作者:张薇

参考文献

- [1] 谭涛,申芳. 中印植物新品种保护制度对比与分析. 江西农业学报, 2011, 23(7): 189–193
- [2] 李秀丽. 印度植物品种保护制度及其对我国的启示. 江苏社会科学, 2009(5): 143–148

[3] 唐浩. 植物品种特异性、一致性、稳定性测试总论. 北京:中国农业出版社, 2017

[4] 邓超,崔野韩,唐浩,陈红,杨扬,温雯,朱岩. “一带一路”与农业植物新品种保护. 中国种业, 2018(5): 18–20

(收稿日期: 2021-03-01)

积约 146.7 万 hm^2 , 其中糯玉米约 80 万 hm^2 、甜玉米约 53.3 万 hm^2 、甜糯玉米约 13.3 万 hm^2 ^[5], 市场消费量达 570 亿穗^[6], 成为全球最大的鲜食玉米生产国和消费国。

鲜食玉米作为商品其品质是最重要的, 主要有以下 4 个方面: 食用品质、营养品质、商业品质和加工品质^[7]。在鲜食玉米的品种标准中食用品质在一定程度上起着一票否决的作用, 若适口性不佳, 其他则无从谈起^[1]。针对玉米品质分别制定了鲜食玉米的育种目标, 甜玉米的育种目标^[8]: 品质优良、产量高、熟性好、抗性强、穗粒形态好, 发芽率和发芽势高; 糯玉米品种的育种目标: 品质优良(商品性), 高产稳产(经济性), 抗逆性强(适应性), 类型多样(生产要求)。

以高校、科研院所、企业为主的品种选育研究力量至今已选育出大量的糯玉米新品种, 据农业农村部网站公布统计数据, 2001—2018 年通过国审的糯玉米品种数量已达 123 个, 其产品的产量和品质也不断提高。糯玉米的育种技术还是以传统杂交育种为主, 其他的比如糯玉米单倍体育种、糯玉米 DH 系、糯玉米突变体遗传机理等为辅助性育种。

2 云南省鲜食玉米的研究概况

2.1 鲜食玉米育种概况 云南南部地区留存着最

原始的糯玉米(比如西双版纳的小花糯玉)遗传基因信息, 拥有丰富的糯质类型和多样性的品种, 是我国最大的糯玉米种质资源库^[9]。云南鲜食玉米研究起步较晚、发展较慢, 与北京、上海、浙江等发展快的省市相比差距还很大。20 世纪末到 21 世纪初, 云南才正式步入鲜食玉米的研究行列, 云南鲜食玉米育种主要还是以传统育种为主, 云南省农业科学院选育的白甜糯是云南省最早引进选育的鲜食玉米品种, 且西南地区以白粒糯玉米为主要栽培种^[10]。随着科技实力不断增强和高级技术人员的不断增多, 云南省农业科学院、云南农业大学农学院、云南省地州农科院(所)、农作物研究机构和企业独立或合作相继育成一批鲜食(甜、糯)玉米品种(表 1)。如云南省农业科学院粮食作物研究所选育并通过审定的云甜玉 1 号(五彩甜玉米, 2002 年)、甜糯 888(2002 年)、云超甜 1 号(2003 年)、云超甜 6 号(2004 年)、云甜玉 2 号(2006 年)、珍糯玉 1 号(2008 年)、云糯 3 号(2009 年)、云甜玉 8 号(2015 年)、云甜玉 9 号(2016 年)、云甜玉 10 号(2016 年)等, 居云南省鲜食玉米审定品种数量第 1 位。其中, 云甜玉 1 号的同一穗有白、红、黄、紫、灰等多种颜色籽粒, 是从普通热带玉米突变体中选育出的加强甜玉米^[11], 鲜食

表 1 云南省审定的鲜食玉米品种

审定年份	名称	审定编号	审定(育种)单位	备注
2002	云甜玉 1 号	DS011—2002	云南省农业科学院粮食作物研究所	
	甜糯 888	DS012—2002	云南省农业科学院粮食作物研究所	
2003	云超甜 1 号	DS010—2003	云南省农业科学院粮食作物研究所	
2004	云超甜 6 号	滇审玉 200402 号	云南省农业科学院粮食作物研究所	
	滇超甜 1 号(金穗 6 号)	滇审玉 200403 号	云南农业大学农学院	
	滇超甜 2 号(云超 3 号)	滇审玉 200404 号	云南农业大学农学院	
2005	珍甜玉 1 号	滇审玉米 200510 号	云南金瑞种业有限公司珍禾科技分公司	
2006	燕禾金 2000	滇审玉米 200603 号	北京燕禾金农业科技发展中心	
	德超甜 2 号	滇审玉米 200605 号	德宏州农业科学研究所	
	农辉 25 号	滇审玉米 200607 号	云南农鑫农业开发有限公司	
	云甜玉 2 号	滇审玉米 200608 号	云南省农业科学院粮食作物研究所	
2007	旭玉 1446	滇审玉米 200704 号	保山滇西南玉米科技开发部	
	德超甜 3 号	滇审玉米 200705 号	德宏州农业科学研究所	
2008	珍糯玉 1 号	滇审玉米 200806 号	云南金瑞种业有限公司珍禾科技分公司	
2009			云南省农科院粮食作物研究所	
	先甜 9 号	滇审玉米 200901 号	先正达种子(美国)公司(Syngenta Seeds Inc.)	
	金菲	滇审玉米 200902 号	上海农科种子种苗有限公司	
	金银 818	滇审玉米 200903 号	上海农科种子种苗有限公司	
	华珍	滇审玉米 200904 号	农友种苗股份有限公司	超甜
	云糯 3 号	滇审玉米 200905 号	云南省农业科学院粮食作物研究所	

表1(续)

审定年份	名称	审定编号	审定(育种)单位	备注
2010	先甜5号	滇审玉米 2010004号	先正达种子(泰国)有限公司	
	金耕甜1号	滇审玉米 2010005号	昆明耕源玉米育种有限公司	
	金耕甜2号	滇审玉米 2010006号	昆明耕源玉米育种有限公司	
2011	兴农花甜	滇审玉米 2011001号	台湾兴农种苗股份有限公司	
	正甜100	滇审玉米 2011002号	广东省农科院作物研究所	
	金桂3号	滇审玉米 2011003号	南宁市桂福园农业有限公司	
	银糯18	滇审玉米 2011004号	南宁市桂福园农业有限公司	
	京糯208	滇审玉米 2011012号	北京四海种苗经营公司	
	金糯669	滇审玉米 2011014号	北京金农科种子科技有限公司	
	景糯318	滇审玉米 2011015号	内蒙古大民种业有限公司	
	彩糯3号	滇审玉米 2012013号	云南田瑞种业有限公司	
2012	世诚甜26	滇审玉米 2012016号	北京世诚中农科技有限公司	
	中农甜410	滇审玉米 2012020号	国家玉米改良中心	
2013	上品	滇审玉米 2013016号	福建省农丰农业开发有限公司	
			昆明丽禾种业有限公司	
2015	华威甜1号	滇审玉米 2013017号	广东现代耕耘种业有限公司	
	仲鲜甜3号	滇审玉米 2013018号	仲恺农业工程学院作物研究所	
	金秋糯1号	滇审玉米 2013019号	云南金秋种业有限公司	
	耘甜8号	滇审玉米 2015031号	广东现代金穗种业有限公司	
	云甜玉8号	滇审玉米 2015032号	云南省农业科学院粮食作物研究所	
	华泰甜216	滇审玉米 2015033号	厦门华泰五谷种苗有限公司	
	大玉糯2号	滇审玉米 2015034号	大理白族自治州农业科学推广研究院	
	石糯2号	滇审玉米 2015035号	云南石丰种业有限公司	
2016	云甜玉9号	滇审玉米 2016003号	云南省农业科学院粮食作物研究所	
	云甜玉10号	滇审玉米 2016004号	云南省农业科学院粮食作物研究所	
2017	海珍2号	滇审玉米 2017038号	云南霖鹏农业科技有限公司	
	珍甜8号	滇审玉米 2017039号	广东现代金穗种业有限公司	
	威育甜3389	滇审玉米 2017040号	广东爱普农种业科技有限公司	
	甜糯302	滇审玉米 2017041号	云南春喜农业生物技术研究所以 北京四海种业有限公司	
	双甜318	滇审玉米 2017042号	北京四海种业有限公司	
	美玉甜007	滇审玉米 2017043号	海南绿川种苗有限公司	
	小糯2号	滇审玉米 2017044号	四川农业大学、西双版纳州种子管理站	
	小糯3号	滇审玉米 2017045号	四川农业大学、西双版纳州种子管理站	
	大玉糯6号	滇审玉米 2017046号	大理白族自治州农业科学推广研究院粮食作物研究所	
	沪紫黑糯1号	滇审玉米 2017047号	云南佳佳福种业有限公司 上海市农业科学院作物育种栽培研究所	
2020	黑糯1号	滇审玉米 2017048号	云南田瑞种业有限公司	
	云糯4号	滇审玉米 2017049号	云南田瑞种业有限公司	
	大玉糯1号	滇审玉米 2017050号	大理白族自治州农业科学推广研究院	
	大玉糯3号	滇审玉米 2020175号	大理白族自治州农业科学推广研究院	
	大玉糯4号	滇审玉米 2020176号	大理白族自治州农业科学推广研究院	
	石白糯1号	滇审玉米 2020177号	云南石丰种业有限公司	
	石丰糯2号	滇审玉米 2020178号	云南石丰种业有限公司	
	石丰糯3号	滇审玉米 2020179号	云南石丰种业有限公司	
	花鲜糯	滇审玉米 2020180号	云南田瑞种业有限公司	
	广良甜27号	滇审玉米 2020181号	广东省良种引进服务公司	
	金穗甜11号	滇审玉米 2020182号	广东现代金穗种业有限公司	
	SBS902	滇审玉米 2020189号	厦门华泰五谷种苗有限公司	黄白双 色,甜

数据来源于中国种业大数据平台(2016年除外)

品质综合评价为2级,达到甜玉米标准(NY/T 523—2002),采摘期比白甜糯早24d。经过审核评定,云甜玉1号符合国家玉米品种审定标准,通过国家品种审定,为云南省第一个通过国家品种审定的鲜食玉米品种。大理白族自治州农业科学推广研究院成功选育自主知识产权糯玉米品种5个:大玉糯1号、大玉糯2号、大玉糯3号、大玉糯4号、大玉糯6号。云南石丰种业有限公司、云南田瑞种业有限公司等种子企业也相继育成鲜食玉米新品种。云南鲜食玉米品种的选育研究工作还有很大的发展空间。

2.2 鲜食玉米推广现状 云南人多地少,人均耕地面积少,鲜食玉米种植比较分散,全省各地均有种植,常年种植面积约20万 hm^2 ,其中甜玉米13.3万 hm^2 、糯玉米6.7万 hm^2 ,但栽培品种多、乱、杂,无主导品种。随着种植业结构调整,云南鲜食玉米发展很快,已经具有一定的规模,市场上销售的鲜食玉米品种有100多个,冬季种植面积在4万 hm^2 以上。比较重视鲜食玉米研究开发的几个州市有西双版纳、楚雄、德宏、保山、临沧等。楚雄鲜食玉米常年种植面积在1万 hm^2 左右,主要种植在低热河谷地带,如元谋、双柏等县^[12];种植的鲜食玉米品种都是从外地引进,如美国金蜜蜂、美国超甜、花超、台湾珍宝、怕米拉、丰密、中甜410、云甜玉8号、云甜玉9号、彩糯88、大玉糯1号等。临沧8县(区)鲜食玉米常年种植面积在0.17万 hm^2 左右,以糯玉米为主,甜玉米较少,主要有孟定紫糯、镇康黄糯和本地白糯等少数地方品种^[13]。近年来保山5县(市、区)均种植鲜食玉米,主要在城区周边及昌宁柯街、卡斯等干热河谷蔬菜产区的两季蔬菜生产间隙种植,龙江流域部分烟后种植,但种植面积较少。西双版纳雨量充足,土壤肥沃,四季都能种植被称为“黄金作物”的香糯小玉米,西双版纳的勐龙镇主要以种植甜脆玉米和花糯玉米为主,甜脆玉米品种主要有白美玉、库普拉等,花糯玉米品种主要有如意136、香紫糯、天紫23号等^[14]。德宏无霜期较长,全年均可种植,秋冬季鲜食甜玉米种植面积达到1.33万 hm^2 左右,主要产地在芒市、瑞丽和陇川^[15],芒市鲜食玉米产业发展优势明显,能适宜秋冬反季节鲜食玉米种植^[16]。

3 云南省鲜食玉米发展存在的问题

3.1 优质品种更新速度缓慢 虽然近年来云南省鲜食玉米不断有新品种育成,但是育种速度还处于

缓慢阶段。种质资源不够丰富,缺乏骨干自交系、杂种优势群和杂优模式,严重制约科技创新;在育种中单纯依靠传统育种为主,对现代育种技术的应用不足;优质鲜食玉米品种数量还跟不上市场需求,更多的还是依靠外来品种;在品种特色、目标性状上很多品种难以与市场需求相契合,市场推广缓慢。新品种的推广阻碍重重,品种优势没有在生产应用上具体体现,市场上还缺乏像京科糯2000这样兼具粮、经、饲、果等多用途的优质品种。

3.2 没有成熟的品种栽培条件 很多新品种在通过审定后推广销售到农民手中,农民往往按经验来播种施肥,不了解与良种相配套的栽培技术。云南山地较多,在一定程度上也影响了机械化种植的普及;另外,水利灌溉设施条件落后,靠天吃饭,对鲜食玉米产量和品质造成了极大的影响。

3.3 劳动力严重不足 由于鲜食玉米种植的人工成本所占比例较高,如2018年调查结果显示,糯玉米人工成本约占总成本的40%。随着现代城市化进程的不断加快,大量农村劳动力进城务工,留村务农的人员中大多为老、弱、病、幼,且年轻一代的务农意识不断减弱。

3.4 产后加工未形成产业链 云南鲜食玉米收获后大多以直接售卖为主,不易保存,如销售不完,鲜食玉米食用品质会逐渐下降。目前,云南省鲜食玉米加工仅有一些小作坊式的加工企业,尚未实行标准化生产,且加工企业不注重品种和标准,不注重工艺技术,加工设备不过关,压货严重,影响农户种植的积极性,极大地影响了产业发展。

4 发展方向

4.1 选育及推广优质品种 品种的好坏直接影响着产业的发展,品种是源头,首先要从源头上解决发展存在的问题,必须多渠道积极争取国家产业政策扶持。企业应与大专院校、科研单位进行合作,并吸收社会资金,争取各方力量,加大科技投入力度,搜集和利用不同种质资源,拓宽鲜食玉米的遗传基础,通过传统育种和新技术集合的方式拓宽育种渠道,创新品种类型,选育出一批具有云南优势的广适性优质新品种。鲜食玉米的育种必须与市场需求一致,育种目标中应该包括商品品质、营养品质、加工品质和安全品质。通过开展鲜食玉米新品种和新技术展示示范,向社会推介优良杂交甜、糯玉米新品种和栽

培新技术,加快科技成果转化应用,促进云南省鲜食玉米生产用种的多样性,确保生产的安全性。

4.2 加大加快调整产业结构 随着国家对三农问题的不断重视,农村产业结构在不断调整,鲜食玉米的播种面积逐年增加。甜、糯玉米是粮、经、饲多用型作物,具有高附加值。鲜食玉米的开发,对人们膳食结构的改善、畜牧业和加工业的发展、农民收入的增加、农业产业化进程和种植业结构调整都有重大意义,在加工及能量转化上比普通玉米优越得多。鲜食玉米应做到提早播种,提早上市,错峰播种,错开销售旺季和延长供应时间,提高经济效益;种植甜、糯玉米要与普通玉米隔离,以保持其糯性和甜度。研究优质高效生产技术,降低生产与加工成本,增强市场竞争力,形成研、产、加、销一条龙的产业链,建立规模化的生产加工基地,把全省鲜食玉米做大做强。

4.3 应用安全无公害的生产技术 鲜食玉米的种植可采取育苗移栽、盘育乳苗移栽、地膜覆盖或者大棚栽培等设施栽培技术,每隔 5~7d 分期分批播种,实现均衡上市,以保证连续采收上市或加工利用;根据不同用途合理设置种植密度。应用无公害防治技术,加强病虫害的防治,尽量少施、不施或者选用高效、低残留农药或生物农药,确保食用安全性。适时采收果穗,保持鲜食品质。

4.4 科学合理利用鲜食玉米 糯玉米和甜玉米的传统食用方法 80% 以上为鲜食,鲜穗采收后秸秆仍然持绿,可以为养殖业提供优质、丰富的饲草来源,可解决粮饲争地的矛盾,增加农民收入,促进农业、畜牧业健康协调可持续发展。农牧结合,加大鲜食玉米秸秆的科学合理利用研究,确保鲜食玉米产业化经营健康发展。

4.5 延伸鲜食玉米产业链 云南省鲜食玉米仍保持在鲜穗鲜食的阶段,虽然近年来通过电商平台增加了鲜食玉米的销量,但建立起鲜食玉米的产后加工企业势在必行。在鲜食玉米主产区建立鲜食玉米成品加工企业,可节约运输成本,及时保质保量地对新鲜采摘的鲜食玉米进行加工,如进行真空包装,制做玉米罐头、玉米饮料等。糯玉米中的淀粉还是造纸、纺织、酿酒、建筑等工业的重要原料^[17],应进行合理的开发与利用,延伸鲜食玉米产业链。

4.6 加大对鲜食玉米的宣传力度 目前,云南省尚未建立起鲜食玉米的规范化宣传营销网络,特别是

在鲜穗市场这一块,更应该加大宣传力度,普及鲜食玉米的膳食知识,让人民群众了解鲜食玉米的食用价值、药用价值、工业价值及产业发展带来的种种好处。要积极同国内一些加工企业和大型批发市场加强联系,充分利用网络优势,加强和各大电商平台的联系合作,大力发展外地市场;要积极取得和外商的联络,特别是和云南毗邻的南亚和东南亚国家,开拓国际市场,视各国不同消费水平研发各类型适销对路的新产品,走出口创汇之路。

参考文献

- [1] 史振声,李凤海,王志斌,王宏伟.我国鲜食型玉米科研与产业开发的现状和问题.玉米科学,2002,10(S):93-96
- [2] 王芳芳.鲜食糯玉米鲜果穗生长规律及其采后生理研究.天津:天津农学院,2011
- [3] 徐丽,赵久然,卢柏山,史亚兴,樊艳丽.我国鲜食玉米种业现状及发展趋势.中国种业,2020(10):14-18
- [4] 史亚兴,张保民.鲜食玉米的发展与前景:探索我国甜玉米的北方市场.蔬菜,2016(12):1-6
- [5] Hao C C. 2020 鲜食玉米行业现状及发展前景分析. (2020-08-27) [2021-02-19]. <https://www.chinairm.com/hyzx/20200827/141443428.shtml>
- [6] 央视网.又一新兴玉米产业!我国鲜食玉米种植面积超2000万亩市场消费量达570亿穗. (2020-08-04) [2021-02-19]. http://nyncj.wuhan.gov.cn/xwzx_25/spxw/202008/t20200804_1415013.html
- [7] 谭静,王云美,张艳,李水琴.甜玉米食用品质研究进展.西南农业学报,2015,28(S):255-259
- [8] 汪黎明,孙琦,孟昭东,张发军,丁照华,郭庆法.我国鲜食玉米育种现状及进展分析.玉米科学,2005,13(3):35-38
- [9] 卜德强.影响鲜食糯玉米产业发展的因素分析及对策研究.泰安:山东农业大学,2019
- [10] 黎礼谦.鲜食(甜、糯)玉米的发展现状和产业化前景探讨.种子,2006,25(11):73-74
- [11] 陈洪梅.优质鲜食玉米:云甜玉1号.农业科技通讯,2006(2):58
- [12] 张运锋.楚雄州鲜食玉米产业生产现状及科学发展思路.农业科技通讯,2016(9):11-12
- [13] 刘如海.临沧市鲜食玉米发展现状及对策浅析.南方农业,2019,13(23):100-101,105
- [14] 杨晓妹.云南勐龙镇鲜食玉米产业现状及发展对策.农业工程技术,2018,38(23):20
- [15] 李自凤,张焱.德宏州鲜食甜玉米产业发展现状、问题及对策.中国集体经济,2020(14):26-29
- [16] 丁家盛,杨蕾,杨玲玲.芒市鲜食玉米产业发展现状及对策.乡村科技,2019(2):44-45
- [17] 玄宏侠.我国鲜食玉米的研究现状及发展前景.农业与技术,2013,12(33):138

(收稿日期:2021-02-19)