

吉林省高粱生产发展现状与对策研究

马一铭¹, 张洪友¹, 胡月², 闫鸿雁¹, 曲祥春¹, 侯薇², 窦忠玉^{1*}, 高鸣^{1*}

(1. 吉林省农业科学院(中国农业科技东北创新中心), 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林吉农高新发展股份有限公司, 长春 130000)

摘要:本研究对吉林省高粱生产发展的现状及吉林省高粱生产发展趋势进行了分析,总结了当前吉林省高粱种植及生产发展中存在的问题,并针对这些问题提出相应对策。以期进一步促进吉林省高粱生产及相关产业发展,为吉林省高粱产业良性发展奠定基础。

关键词:高粱; 吉林省; 对策建议

中图分类号: S514

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2025)04-0018-05

Current Status and Development Strategies for Sorghum Production in Jilin Province

MA Yiming¹, ZHANG Hongyou¹, HU Yue², YAN Hongyan¹, QU Xiangchun¹, HOU Wei², DOU Zhongyu^{1*}, GAO Ming^{1*}

(1. Jilin Academy of Agricultural Sciences(Northeast Agricultural Research Center of China), Gongzhuling 136100; 2. Jilin Jinong High-tech Development Co., Ltd., Changchun 130000, China)

Abstract: This study examines the current status and development trends of sorghum production in Jilin Province, identifying key challenges in planting and industrial growth. Through comprehensive analysis, critical issues such as outdated cultivation techniques, insufficient mechanization, and limited processing capacity are highlighted. Corresponding strategic recommendations are proposed, including promoting high-yielding varieties, enhancing agricultural machinery adoption, and developing deep-processing industries. The findings aim to facilitate the sustainable development of sorghum production and related industries in Jilin Province, laying a foundation for the sector's long-term health and competitiveness.

Key words: Sorghum; Jilin Province; Countermeasure and suggestion

高粱栽培种植历史悠久,在东北、华北、西南等地区是重要的粮食作物。由于其耐旱抗涝、耐贫瘠、耐盐碱、产量高等特性,一度成为我国农村地区首选种植作物^[1]。随着我国酒文化的飞速发展,出现了茅台、五粮液、汾酒等优秀酿造企业。据不完全统计,每年高粱产量的80%以上供给酿造业,以高粱作为原料酿造白酒的企业占酒业的80%左右。在酿酒过程中,高粱的出酒率高、味道醇香,且高粱籽粒中的单宁在酿造过程中有一定

的抑菌作用。同时(甜)高粱作为一种新型能源物质是可能替代石油的重要材料,并且可在我国约10%的盐碱土地上种植^[2]。因此高粱不仅是酿造原材料,又是良好的食用、饲用和能源、加工替代物^[3-4]。

在国外,多个国家都将高粱作为主要农作物进行种植。在美国、澳大利亚等国家,高粱主要作为饲料供牲畜食用,要求饲料内要添加一定比例高粱。俄罗斯、乌克兰等国家主要种植饲草高粱供牲畜直接食用,也有部分做成青贮或干草^[5]。与国外对比,我国高粱大部分用于酿造,食用、饲用比例较少。吉林省西部地区是适宜杂粮种植的区域之一,生产的高粱籽粒饱满、品质优良,深受各类酒企的喜爱^[6]。2023年全省高粱种植面积在6.7万hm²左右,基本用于酿造业、食用、饲用、糖用,工艺用高粱产业发展缓慢。随着“吉林省千

收稿日期: 2024-12-01

基金项目: 吉林省农业科学院所创新基金(E42022205); 国家谷子高粱产业技术体系项目(CARS-06-14.5-B18)

作者简介: 马一铭(1992-),男,助理研究员,硕士,从事高粱、小麦遗传育种和栽培技术研究。

通信作者: 窦忠玉, E-mail: dzy1150@163.com

高鸣, E-mail: gaomingchina@163.com

万头肉牛项目”和省内畜牧业的快速发展,饲料高粱、饲草高粱和食饲兼用高粱研究也极为重要。近年来,因种植条件的改善,原本种植高粱的干旱地块、瘠薄地块也改种其他收益更好的作物。玉米、水稻、花生等作物面积的增长,直接或间接限制了高粱种植面积及产业发展^[7]。

吉林省高粱育种研究起步较早,是较早实现三系配套的作物。目前已被确认的不同类型细胞质基因分别被称为A1~A6以及9E^[8],在高粱生产上大面积应用的有A1、A2两种不育细胞质基因。吉林省农业科学院从1959年就已经开始高粱杂交种选育工作,先后选育出吉杂11、吉杂26、吉杂27等杂交种并生产推广。后因品种高秆倒伏导致减产严重,故开始中矮秆杂交种研究,育成吉杂80、吉杂83、四杂25等A2型高粱杂交种在生产中大面积应用^[9-10]。通过省内科研工作者的不懈努力,在高粱杂种优势利用方面^[11-12]、高粱矮化育种方面^[13]、株型育种以及适宜机械化收获等方面都取得了突出成绩,是较早实现高粱全程半机械化作业的省份。现阶段我省高粱主栽品种有吉杂124、吉杂127、吉杂210等^[14-18]。由吉林省农业科学院创制的2731A、吉2055A、吉R105、吉R107、南133等配合力好、杂交种产量高,为吉林省高粱生产提供了有力支撑^[19-22]。

1 吉林省高粱生产发展现状

受全国高粱面积缩减影响,吉林省高粱面积整体呈下降趋势。“十一五”期间面积超过56.6万hm²,“十二五”期间面积超过56万hm²,“十三五”期间面积超过47.4万hm²。

分析原因可能为:(1)主粮作物面积增加,高粱种植面积缩减。随着吉林省玉米单产大幅度增加和产业结构的完善,部分种植高粱地块改种玉米。盐碱地改良计划的实施,部分高粱地块改种水稻。(2)花生面积增长,高粱种植面积缩减。近几年花生种植收益较高,农民种植花生热情高涨,特别在扶余、长岭、双辽和洮南等地,导致部分种植高粱地块改为花生田。(3)省内高粱需求量小,且用途单一。主要体现在缺少大型酒厂,酿造高粱需求量小。下游加工企业少。(4)高粱种植水平低。高粱种植主要以瘠薄地、干旱地、盐碱地居多,田间管理不规范,浇水不及时,产量不稳定。(5)缺乏政策扶持。不管是农户还是企业均缺少相应的扶持政策。

2 吉林省高粱生产发展趋势

在种植面积方面,酿造消耗是影响高粱种植面积的一个重要因素,吉林省虽是高粱主要种植省,但并非酿酒大省,过多的粮食省内无法顺利消化,这就一定程度地限制了高粱种植面积。尚未形成稳定的销售渠道和订单销路,部分高粱种植合作社、大户、散户没有稳定的销售渠道,小批量高粱可市场消化或订单销售,大批量高粱销路成问题,极大打击农户种植积极性。

在科技支撑方面,吉林省相关企事业单位积极参与高粱高标准基地建设和新品种示范及转化工作。在全球气候变暖的大环境下,农业相关科技人员根据气候变化、品种特性等重要因素制定出多种可行方案,包括《高粱滴灌水肥一体化生产技术》《除草剂安全使用技术》《吉林省绿色优质高粱标准化生产技术》等,为推行绿色、有机高标准高粱种植提供有力支撑^[23-25]。

在种类选择和秸秆利用方面,高粱的生产发展受限于对高粱自身利用程度认识的不足。除酿造外其他产业价值未得到有效利用。比如粒用高粱、甜高粱、草高粱都是优良的饲料作物,其茎叶作青饲料或同籽粒作为青贮饲料均有较高饲用价值。甜高粱是制糖业和燃料乙醇业的重要原材料,虽在我省只能做到一年一季,但其生物产能以及应用前景仍不容忽视。同时高粱的茎秆、叶片中含有14%~18%的纤维素,是造纸、制作板材的优质原料。如果能有效利用挖掘其自身优势并加以利用,对促进农民增收和生产发展意义重大。如四平市梨树县开展高粱乌米种植,大安市两家子镇开展高粱秸秆工艺品制作。我省高粱呈多元化发展趋势^[26-27]。

3 吉林省高粱生产发展存在的主要问题

3.1 种植技术及产量方面

主要问题体现在种植技术落后、高粱产量不稳定。吉林省高粱种植技术多以传统种植方式为主,虽大部分地区改用播种机进行播种和收获,但无法按照高标准规程完成播种至收获一系列田间作业。农民专业知识和技能培训不足,对病害、虫害防治意识淡薄,对新技术、新品种接受程度低。缺乏现代化的农业技术和管理手段,从而影响生产效益和经济效益。

自玉米杂种优势利用导致玉米单产大幅度上

升后,大部分种植高粱的地块改选为瘠薄地、干旱地、荒地、盐碱地。农业基础设施差,抵抗自然灾害能力弱,并且农民的收获习惯一般是在收获完玉米后再收高粱,过晚收获造成高粱籽粒霜冻现象,对产量和品质影响较大。

3.2 市场价格变化方面

市场价格的不稳定是影响高粱生产的重要因素,大部分种植户或合作社在种植高粱时都会和玉米或其他作物进行收益比较。如果当年种植高粱相较于种植其他作物可以获得更好的经济效益,第二年会加大种植面积,反之则会缩减种植面积。收益的多少取决于当年高粱的市场价格和产量的多少,而市场价格的变化又受进口、出口情况,下游产业需求和政府政策影响等多因素影响。市场价格不稳定直接影响农民的收益,较低的收益也极大打击农户种植高粱的积极性。

3.3 高粱种植结构及销售渠道方面

主要体现在高粱种类结构单一,销售渠道少。吉林省对高粱需求的种类主要还是以酿造高粱为主,食用高粱、饲用高粱、工业高粱需求较少。当前,吉林省高粱的销售渠道主要在外省酒企,省内大多是小作坊,高粱需求量有限。在以高粱为主要原材料的饲料、能源、食品加工方面的产业很少,深加工企业更少。企业的产能直接影响高粱的种植、销售,导致农户销售负担重。且单一的销售渠道会造成收购商打压原粮收购价格,打击农户种植高粱积极性。

3.4 盐碱地利用方面

盐碱地一直是困扰各省作物种植的主要难题,随着近几年的盐碱地改良项目的实施,盐碱地水稻种植发展迅速。西部镇赉等地区大面积实施旱改水工程,并在盐碱地水稻产量上取得了突破性进展。高粱本身属于耐盐碱、耐瘠薄、耐旱作物,通过选育适宜盐碱地种植的高粱,对提高土地利用率和促进吉林省高粱产业发展意义重大。

4 对策建议

农业是吉林省重要的经济支柱之一,且吉林省西部地区降雨少、风沙大,盐碱地、瘠薄地、沙土地占比较高,有的地方种植高产作物并不能获得较高的经济效益,反而种植高粱能更好地促进地方经济稳步发展。

4.1 优质高粱品种培育

在育种方面,一些骨干材料未得到充分、有效

利用;有些基础材料经多代改良,遗传背景紊乱,各群体间杂种优势不明确;分子辅助育种、遗传转化技术体系等现代育种手段还处于起步阶段^[28]。建议通过与国内外高粱育种机构开展深度合作交流,引进抗性强、性状好的种质资源,拓宽吉林省高粱品种的遗传基础,提高杂种优势水平。运用生物技术和传统育种手段相结合的方式,例如采用基因编辑技术、分子标记辅助选择等实现对高粱目标性状的精准改良,培育增产潜力大、抗性强、耐密植且易于机械化作业的优质高粱新品种。制定品种相应配套栽培措施,通过先进的设备和生产技术,提升吉林省高粱产业的装备水平和生产效率。通过相关项目的实施,有效利用国家实验室、科研院所、高校、企业等科技力量,推进相关技术协同攻关,推动产学研深度合作,促进新品种、新技术转化和应用^[29]。

4.2 推广先进的种植技术

吉林省高粱种植多处于水资源相对匮乏的地区,水资源短缺和生产效率低下一直是困扰种植户的主要难题。传统漫灌方式导致水资源浪费严重。因此,凭借推广滴灌、膜下滴灌、喷灌等节水灌溉技术可有效减少水分蒸发和渗漏损失,提高水分利用率,从而达到提高产量和保证品质的作用。

其次,机械化种植技术的推广也至关重要,机械化种植较传统种植模式能够提高播种、施肥、除草等环节的自动化和精准化。不仅可以降低劳动强度,还可以提高种植效率,并且吉林省市场上现有推广的多数高粱杂交种均适宜机械化收割。通过机械化种植技术的推广,对实现农民增产增收和高粱产业快速发展至关重要^[30]。

4.3 完善高粱种植结构及拓宽销售渠道

当前吉林省高粱需求主要有以下几个方面,首先是适合酿造类型高粱,其主要特点为淀粉含量高。其次是饲用类型高粱,其主要有籽粒蛋白质含量高、单宁含量低、饲用口感好、生物产量高等特点。研究表明,高粱籽粒饲料平均可消化率高(蛋白质62%、脂肪85%、粗纤维36%、无氮浸出物81%、可消化养分总量为74.5%)。随着吉林省千万头肉牛项目的实施,饲料的需求量也必将增大,发展饲料高粱可以为吉林省畜牧业提供有力保障。同时提高酿造高粱、食用高粱、饲用高粱、甜高粱种植水平和产业科技研发,为以后高粱产业化、多元化发展提供保障。

由政府牵头,鼓励农户与省内外相关企业对

接,积极开展专用高粱种植。采用“企业+合作社+农户”模式,集约种植管理,形成大订单农业,将高粱的种植、收获、加工、销售融为一体,降低生产成本,提高经济效益,同时还可以通过“互联网+”利用抖音、快手、广播电视等媒体途径拓宽销售渠道。增加完善下游相关加工企业,比如高粱米、高粱饼、高粱饴等。打造特色杂粮产业链,通过增加品牌效益,促进吉林省高粱产业良性发展。

4.4 政策扶持

第一,建议政府以及相关农业管理部门引导高粱生产企业和合作社等实现连片种植,规模化管理,不仅可进一步扩大机械化作业规模,同时可以实现科学一体化管理。对高粱种植的增产增收,提高种植收益起到积极作用。第二,对相关企业,特别是加工企业给予一定项目或政策支持。比如酿酒企业、饲料企业等。第三,对于在沙土地、干旱地、瘠薄地、盐碱地等质量较差地块种植高粱的企业、合作社和个人予以政策上的倾斜。对提高土地利用率、提高吉林省整体农作物产量有重要意义。第四,提高产业研发投入,加快对专用高粱、能源高粱的研发利用,同时对能源转化、饲料加工利用等方面做好布局,并给予政策和经济支持,推动优化高粱产业结构和多元化健康持续发展。第五,加快高粱良种良法示范基地建设,在示范基地的带动下,扩大高粱种植规模,加快土地集约建设,实现科学管理、全面机械化种植,加快优良品种的示范、推广,保证高粱的高产量和高质量种植^[31]。

参考文献:

- [1] 王红霞,廉博,徐雪梅.高粱绿色优质高产栽培技术[J].特种经济动植物,2024,27(2):90-92.
WANG H X, LIAN B, XU X M. Green, high-quality and high-yield cultivation techniques of sorghum[J]. Special Economic Animal and Plant, 2024, 27(2): 90-92. (in Chinese)
- [2] SHI X J, XIONG J R, YANG X L, et al. Carbon footprint analysis of sweet sorghum-based bioethanol production in the potential saline-Alkali land of northwest China[J]. Journal of Cleaner Production, 2022, 349: 131476.
- [3] 王瑛霞,刘涛,于艳红,等.吉林省西部高粱生产中的问题及发展对策[J].吉林农业科学,2012,37(6):69-71.
WANG Y X, LIU T, YU Y H, et al. Problems of sorghum production in western region of Jilin Province and development strategy[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2012, 37(6): 69-71. (in Chinese)
- [4] 卢庆善,邹剑秋,朱凯,等.试论我国高粱产业发展—论全国高粱生产优势区[J].杂粮作物,2009,29(2):78-80.
LU Q S, ZHOU J Q, ZHU K, et al. On the development of China's sorghum industry: A discussion on the national sorghum production advantage areas[J]. Rain Fed Crops, 2009, 29(2): 78-80. (in Chinese)
- [5] 王慧贤,王慧杰,张建华,等.高粱产业技术创新链研究[J].山西农业科学,2016,44(12):1887-1890.
WANG H X, WANG H J, ZHANG J H, et al. Study on sorghum industry technology innovation chain[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2016, 44(12): 1887-1890. (in Chinese)
- [6] 刘涛,于艳红.吉林省高粱生产现状与发展方略[J].杂粮作物,2010,30(6):452-454.
LIU T, YU Y H. Current situation and development strategy of sorghum production in Jilin Province[J]. Rain Fed Crops, 2010, 30(6): 452-454. (in Chinese)
- [7] 隋虹杰,王立新,葛占宇,等.赤峰市高粱产业调研分析及发展建议[J].东北农业科学,2022,47(3):65-69.
SUI H J, WANG L X, GE Z Y, et al. Investigation and analysis of sorghum industry in Chifeng City and development suggestions[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2022, 47(3): 65-69. (in Chinese)
- [8] 高士杰,刘晓辉,李继洪.中国杂交高粱育种研究进展[J].中国农业信息,2009(1):19-23.
GAO S J, LIU X H, LI J H. Progress in hybrid sorghum breeding research in China[J]. China Agricultural Information, 2009 (1): 19-23. (in Chinese)
- [9] 闫鸿雁,胡国宏,曹晓晶.吉林省高粱研究成就回顾及今后研究的思路与对策[J].吉林农业科学,2004,29(4):16-18.
YAN H Y, HU G H, CAO X J. Review of sorghum research achievements in Jilin Province and future research ideas and countermeasures[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2004, 29(4): 16-18. (in Chinese)
- [10] 李继洪,高士杰,檀辉.高粱A₂胞质在吉林省高粱生产中的应用[J].吉林农业科学,2008,33(1):16-18.
LI J H, GAO S J, TAN H. Application of sorghum A₂ cytoplasm in sorghum production in Jilin Province[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2008, 33(1): 16-18. (in Chinese)
- [11] 高士杰,刘晓辉,郭中校,等.中国杂交高粱的种质基础及优势利用模式研究[J].中国农学通报,2005(10):106-108.
GAO S J, LIU X H, GUO Z X, et al. Chinese hybrid sorghum id-ioplasm foundation and superiority use pattern[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005(10): 106-108. (in Chinese)
- [12] 刘晓辉,高士杰,李伟,等.吉林省杂交高粱雄性不育系的种质基础[J].杂粮作物,2003,23(6):326-327.
LIU X H, GAO S J, LI W, et al. Germplasm basis of male sterile hybrid sorghum lines in Jilin Province[J]. Rain Fed Crops, 2003, 23(6): 326-327. (in Chinese)
- [13] 王鼎,刘红新,苏颖,等.吉林省中矮秆高粱杂交种主要性状分析[J].吉林农业科学,2006,31(4):21-23.
WANG N, LIU H X, SU Y, et al. Analysis of main characteristics of middle dwarf sorghum hybrid in Jilin Province[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2006, 31(4): 21-23. (in Chinese)
- [14] 李继洪,邓文生,陈冰嫻,等.高淀粉高粱杂交种吉杂127的选育[J].中国种业,2010(6):57-58.
LI J H, DENG W S, CHEN B R, et al. Breeding of high starch

- sorghum hybrid Jiza 127[J]. China Seed Industry, 2010(6): 57–58. (in Chinese)
- [15] 李长有, 倪福太, 王东雪. 中性和碱性盐胁迫对吉杂 124、吉杂 127 种子萌发的影响[J]. 吉林农业, 2015(22): 62–63.
LI C Y, NI F T, WANG D X. The effects of neutral and alkaline salt stress on seed germination of Jiza 124 and Jiza 127[J]. Agriculture of Jilin, 2015(22): 62–63. (in Chinese)
- [16] 石贵山, 刘红欣, 王江红, 等. 高粱杂交种吉杂 210 号的选育[J]. 杂粮作物, 2010, 30(1): 12–13.
SHI G S, LIU H X, WANG J H, et al. Breeding of sorghum hybrid variety Jiza 210[J]. Rain Fed Crops, 2010, 30(1): 12–13. (in Chinese)
- [17] 杨微, 侯佳明, 高明超, 等. 早熟矮秆酿酒高粱杂交种吉杂 149 选育报告[J]. 东北农业科学, 2018, 43(4): 5–6.
YANG W, HOU J M, GAO M C, et al. Breeding report of ‘Jiza 149’, a precocious, short-stalked and wine used sorghum hybrid[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2018, 43(4): 5–6. (in Chinese)
- [18] 李继洪, 陈冰嫻, 侯佳明, 等. 高粱杂交种吉杂 136 的选育与栽培[J]. 现代农业科技, 2015(23): 33, 48.
LI J H, CHEN B R, HOU J M, et al. Breeding and cultivation of hybrid sorghum Jiza 136[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2015(23): 33, 48. (in Chinese)
- [19] 杨微, 高悦, 李继洪, 等. 高粱雄性不育系吉 2055A 的创制与应用[J]. 东北农业科学, 2023, 48(2): 23–26.
YANG W, GAO Y, LI J H, et al. The breeding and application of sorghum male sterile line 2055A[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2023, 48(2): 23–26. (in Chinese)
- [20] 高士杰, 李继洪, 李伟. 高粱优良恢复系吉 R105 的选育与利用[J]. 种子, 2009, 28(5): 107–108.
GAO S J, LI J H, LI W. Breeding and Utilization of Grain Sorghum Excellent Restoration Line Ji R105[J]. Seed, 2009, 28(5): 107–108. (in Chinese)
- [21] 陈冰嫻, 李继洪, 高士杰, 等. 高粱长穗型恢复系吉 R107 的选育与应用[J]. 现代农业科技, 2011(24): 107–108.
CHEN B R, LI J H, GAO S J, et al. Breeding and application of sorghum long spike restoration line Ji R107[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2011(24): 107–108. (in Chinese)
- [22] 阎鸿雁, 周紫阳, 胡国宏, 等. 强势高粱恢复系南 133 的创制与应用[J]. 现代农业科技, 2007(18): 135–136.
YAN H Y, ZHOU Z Y, HU G H, et al. Creation and application of strong sorghum restoration line Nan 133[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2007(18): 135–136. (in Chinese)
- [23] 苏秀梅, 高宇婷. 高粱无公害高产栽培技术分析—以吉林省通榆县为例[J]. 南方农机, 2024, 55(14): 79–82.
SU X M, GAO Y T. Analysis of pollution free and high yield cultivation techniques for sorghum: A case study of tongyu county, Jilin Province[J]. China Southern Agricultural Machinery, 2024, 55(14): 79–82. (in Chinese)
- [24] 黄炎, 刘涛, 李洪奎, 等. 适于吉林省西部生态区种植的糯高粱品种筛选[J]. 农业科技通讯, 2020(12): 71–73.
HUANG Y, LIU T, LI H K, et al. Selection of glutinous sorghum varieties suitable for planting in the western ecological zone of Jilin Province[J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2020(12): 71–73. (in Chinese)
- [25] 李洪奎, 李萌溪, 闫慧明, 等. 氮肥不同施用量对高粱产量的影响[J]. 现代农业科技, 2018(17): 14–15.
LI H K, LI M X, YAN H M, et al. The effect of different nitrogen fertilizer application rates on sorghum yield[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2018(17): 14–15. (in Chinese)
- [26] 林红梅, 郁琼源, 魏玉坤. 多方探索发展甜高粱产业用好盐碱地[N]. 新华每日电讯, 2024-04-09(007).
LIN H M, YU Q Y, WEI Y K, Exploring the development of sweet sorghum industry from multiple perspectives and utilizing saline alkali land effectively[N]. Xinhua Daily Telegraph, 2024-04-09(007). (in Chinese)
- [27] 邹剑秋. 高粱育种与栽培技术研究新进展[J]. 中国农业科学, 2020, 53(14): 2769–2773.
ZOU J Q. New Research progress on sorghum breeding and cultivation techniques[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2020, 53(14): 2769–2773. (in Chinese)
- [28] 柳青山. 山西杂交高粱育种的研究历程及展望[J]. 山西农业科学, 2023, 51(10): 1115–1120.
LIU Q S. Research course and prospects of Shanxi hybrid sorghum breeding[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2023, 51(10): 1115–1120. (in Chinese)
- [29] 邵明波, 周棱波, 彭方丽, 等. 科技支撑贵州酒用高粱产业发展对策[J]. 贵州农业科学, 2021, 49(4): 156–164.
SHAO M B, ZHOU L B, PENG F L, et al. Development countermeasures of liquor-making sorghum industry supported by science and technology in Guizhou[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2021, 49(4): 156–164. (in Chinese)
- [30] 史红梅, 宋旭东, 李爱军, 等. 高粱产业化生产如何与现代农业机械相结合[J]. 山西农业科学, 2012, 40(4): 307–309, 356.
SHI H M, SONG X D, LI A J, et al. Combination of industrialized production of grain sorghum with modern agriculture mechanization[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2012, 40(4): 307–309, 356. (in Chinese)
- [31] 周紫阳, 马英慧, 李光华, 等. 吉林省高粱生产现状及主要问题[J]. 杂粮作物, 2009, 29(6): 413–414.
ZHOU Z Y, MA Y H, LI G H, et al. Current situation and main problems of sorghum production in Jilin Province[J]. Rain Fed Crops, 2009, 29(6): 413–414. (in Chinese)

(责任编辑: 王 昱)