

甘肃省大麦产业发展现状及发展对策

赵 锋, 潘永东, 包奇军, 张华瑜, 柳小宁, 牛小霞, 徐银萍
(甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 通过总结国内外大麦产业发展概况, 结合对甘肃省大麦产业发展现状的分析, 指出了甘肃省大麦产业发展中的优势以及存在的机械化水平偏低、优质高产标准化技术整体偏低、产业化水平偏低等问题, 并从加强大麦新品种的培育、加强对栽培技术研究、构架良好的大麦供销体系、加大对大麦产业的政策扶持等方面提出了今后的发展策略。

关键词: 甘肃省; 大麦产业; 品质; 产量

中图分类号: S512.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)11-0078-07

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.11.019

Development Situation and Countermeasures of Barely Industry in Gansu

ZHAO Feng, PAN Yongdong, BAO Qijun, ZHANG Huayu, LIU Xiaoning, NIU Xiaoxia,
XU Yinping

(Institute of Economic Crop and Beer Material, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: This paper summarized the present situation of the development of the barley industry at domestic and foreign, and combined with the present situation of the development of barley industry in Gansu, analyzed the development of the barley industry in Gansu advantage and the existing problems of low level of mechanization, low standardization technology of quality and high-yield, and low level of industrialization, and from the increase of barley industry policy support, the framework of good barley supply and marketing system, strengthen the cultivation of new barley varieties, strengthen the research on cultivation techniques is proposed to promote Gansu barley industry development, the effective ways to help farmers out of poverty 'income.

Key words: Gansu Province; Barely industry; Quality; Yield

人类农业活动是一切人类社会活动的基础和物质保障, 是人们赖以生存的根本, 大麦作为农作物的重要组成部分, 在全世界的农业发展中扮演着重要的角色^[1]。大麦 (*Hordeum vulgare* L.) 又被叫做作牟麦、饭麦、赤膊麦, 属一年生禾本科作物, 与小麦的营养成分相近^[2]。大麦具有生育期短、抗

逆性强以及适应性广等特点, 种植历史可以追溯到 10 000 年前, 是世界最古老的粮食作物之一, 种植区域主要集中在南纬 50° 到北纬 70° 之间, 总产量仅次于小麦、水稻和玉米^[3]。大麦根据它的籽粒有无皮壳可分为皮大麦和裸大麦两类, 其中裸大麦普遍种植在我国青藏高原, 又被称为青稞, 在北方被称为米

收稿日期: 2020-08-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(31760358); 国家大麦青稞产业体系(CARS-05-01A-08); 甘肃省农业科学院农业科技自主创新专项现代生物育种项目(2019GAAS08)。

作者简介: 赵 锋(1990—), 男, 甘肃庆阳人, 研究实习员, 硕士, 主要从事啤酒大麦遗传育种及栽培技术研究工作。Email: gsagrzhao@163.com。

通信作者: 潘永东(1962—), 男, 甘肃武威人, 研究员, 学士, 主要从事啤酒大麦遗传育种及栽培技术研究工作。Email: panyongdong1010@163.com。

麦, 在南方被叫作元麦^[4]。大麦作为高寒地区的主要作物具有高产、稳产、抗逆性强、适应性广泛、生育期短等特点, 其抗旱性和抗盐碱能力比其他禾谷类作物都强。我国是大麦生产和消费大国, 随着人民生活水平的不断提高, 以及农业、工业及其他相关产业和技术的快速发展整合, 加之消费需求和生产的变化, 我国对优质大麦的需求也在不断地增加, 现如今的大麦已经不仅仅作为粮食作物提供给藏区居民, 同时也被作为原料和饲料提供给麦芽啤酒及畜牧养殖等产业, 大麦产业已经逐步发展为以啤酒酿造、饲料加工、食用和食品及药用为主的多元化产业^[5-6]。

1 大麦产业发展概况

1.1 国外大麦产业发展概况

从 20 世纪 60 年代至今, 世界大麦产业发展出现了较大的变化。2000 年以来, 世界大麦出口量在缓慢增长, 到 2008 年达到最高点, 之后开始缓慢下滑。欧美等发达国家在大麦产业研究的工作中起步较早, 在大麦品种的选育工作上已经有百余年的基础, 如 2003 年, Fox 等^[7]运用分子生物技术对控制大麦质量的基因位点进行研究, 从分子角度分析了大麦质量的控制因素; 2007 年, Robinson 等^[8]通过对澳大利亚及国际的多个大麦品种影响麦芽稳定性的基因位点进行了研究; 2015 年, Cai 等^[9]研究分析了大麦的两种芬酸(FA和P-CA)和啤酒大麦麦芽质量的相关性; 2017 年, Oozeki 等^[10]通过分子活性测定和辅助标记分析了大麦中 LOX-1 酶对啤酒风味的影响。在大麦专用品种中, 国外主要以制麦与酿造啤酒品质检测分析为基础开展啤酒大麦育种, 以制麦与酿造啤酒品质检测分析为基础开展啤酒大麦育种, 以饲用品质分析及饲喂试验为基础进行饲料大麦育种, 以食用营养品质分析、食品加工技术品质为内容的食用大麦育种, 以大麦功能性物质的分析、提取和加工为核心的大麦保健品品种选育等为重点进行育种研究。在栽培技术方面, 国外研究工作者开

展了少免耕技术、轻简化栽培技术、混种以及提高专用品质技术为内容的研究。如: 2015 年, Hwang 等^[11]将豆科作物与大麦混合种植以提高大麦的生产力和品质。

1.2 国内大麦产业发展概况

大麦是中国的原产作物之一, 距今已有 5 000 年栽培历史^[12]。早在秦汉以前大麦青稞就是黄河流域先民的主食。从 21 世纪开始, 我国大麦的种植面积显著减少, 总产量也明显下降^[13]。青藏高原是以青稞为主要食粮的大麦主产区, 在黄河、长江流域和西北干旱荒漠等地曾广泛栽培。到现在, 青藏高原藏族聚居的区域仍将青稞作为主要粮食, 这主要得益于国家对农作物实施的种植补贴、保护价收购及对少数民族地区的政策支持^[14]。我国是世界大麦的主要消费国之一, 然而我国大麦的种植面积从 20 世纪 60 年代开始不断下降。大麦作为啤酒原料有不可替代的作用, 1998—2010 年我国啤酒产量增长率在 7% 左右, 到目前为止已经成为世界第一啤酒生产和消费大国, 大麦生产远远无法满足产业需求, 大麦进口量居世界第二位^[15]。大麦的蛋白质、氨基酸、纤维素等含量都高于其他禾本科作物, 随着畜牧业的发展, 近年来国内一些饲料加工企业开始注重大麦的饲用价值。从 2005 年开始科学家们选育出了更多、更好的啤酒、饲料和加工专用优质高产大麦新品种, 如优质高产啤酒大麦品种甘啤 6 号, 饲料大麦品种保大麦 8 号, 青稞品种昆仑 13 号等, 产量水平提高到 7 500 kg/hm² 以上, 品质、抗性和适应性均达到了一个新的历史水平^[16]。

在大麦育种技术方面, 随着现代分子生物学的不断发展, 常规杂交技术、组织培养技术、分子育种技术等多种育种技术均在大麦育种中得到了广泛应用^[17]。而分子标记辅助选择技术应用到大麦遗传育种在我国尚处于探索阶段, 目前主要用这些技术来标记定位和实验验证。如 2011 年赵彦宏等^[18]应用分子标记技术鉴定了大麦 *Yd2* 基因型及

其在育种辅助选择中的应用,发现分子标记技术有助于大麦 *Yd2* 基因的回交育种;2014 年,李静雯等^[19]利用 RNAi 技术沉默大麦 B-Hordein 基因以得到低蛋白质含量的大麦品种;2015 年,贾巧君^[20]对大麦半矮秆基因 *sdw1/denso* 的克隆与功能进行了分析,从分子方面研究了大麦半矮秆基因在大麦育种中的功能。在大麦的栽培技术方面我国也取得了一定的成果,如开展了免耕轻简栽培技术,抗旱节水栽培技术,药剂拌种和种子包衣技术等技术与推广^[21]。但目前我国大麦产业主要存在优质专用大麦育种效率低、生产栽培技术滞后、生产成本高等问题。在大麦食品加工方面,目前国内研究也主要集中在制作麦片和大麦茶饮料,在大麦焙烤食品和膨化食品中的应用研究相对较少,更为深入的大麦保健价值和功能特性相关研究还停留在实验室阶段^[22]。

2 甘肃省大麦产业发展现状

甘肃省是我国大麦主要产区之一,为我国大麦产业的发展做出了积极的贡献^[23]。大麦在甘肃省有悠久栽培历史,民乐县发现的大麦籽粒距今已有四千多年的历史,而从武威出土的大麦粒也有大约三千年的历史,甘肃山丹县山丹军马场一直以大麦作为军马场的精饲料而种植^[24],早在西汉时期甘肃陇西等地已经开始以青稞作为主栽作物。19 世纪 30 年代,大麦在甘肃省的种植面积已有 17.88 万 hm^2 。到了 20 世纪 50 年代后期,甘肃省大麦种植面积已经趋于稳定,达到 15 万 hm^2 左右。随后由于物质生活水平的提高,大麦逐渐被主粮及经济作物替代,种植面积一度缩减到 7 万 hm^2 左右。但随着我国啤酒产业的不断发展,国内对啤酒大麦的需求逐渐上升,从 20 世纪 80 年代开始,甘肃省大麦面积增加到 10 万 hm^2 。而后由于小麦玉米等作物种植越来越普遍,大麦面积又开始下降减少,到 2015 年甘肃省的大麦种植面积已不足 9 万 hm^2 ^[25]。

自甘肃省农业科学院成功引进选育出品

种法瓦维特之后^[26],甘肃省农业工作者陆续选育出了一批高产、稳产、适应性广、品质优良的大麦新品种,如甘啤 4 号、甘啤 5 号、甘啤 6 号、甘啤 7 号、甘啤 8 号,这些大麦品种的原麦千粒重、蛋白质含量、色度、 α -氨基酸含量等指标均优于国家标准,其中最新选育出的抗旱大麦新品种甘啤 7 号和高产品种甘啤 8 号在高产的基础上表现出更好的抗性^[27]。这些新品种的育成及推广应用为甘肃啤酒大麦产业化发展奠定了基础,甘肃省也因此成为国家优质啤酒原料生产基地之一,啤酒大麦生产也早已成为甘肃省河西及沿黄灌区特色优势产业之一^[28]。啤酒大麦产业在甘肃省农民增收、农业增效和促进地方经济发展的过程中发挥着重要作用,目前甘肃省所产出的啤酒大麦抗旱性强、耗水量低,耗水量只达到小麦的 65% 左右,这些都大大降低了大麦的生产成本^[29]。目前,甘肃省不仅为全国啤酒产业提供优质的啤酒大麦和麦芽等原材料,同时在大麦品种方面为其他省份提供大量的优质啤酒大麦良种^[30]。

3 甘肃省发展大麦产业的优势

3.1 优越的自然条件

甘肃作为全国大麦生产基地之一,拥有发展大麦产业有利的自然条件。甘肃地处我国西北,属于温带大陆型气候,年平均日照时数约为 3 000 h,每年大于 10 $^{\circ}\text{C}$ 的积温约为 3 000 $^{\circ}\text{C}$,无霜期为 160 d 左右,日照充足,光能资源丰富。年降水量约 350 mm,年蒸发量约 2 000 mm,干燥少雨,年平均气温 6~10 $^{\circ}\text{C}$,昼夜温差大,有利于大麦光合同化率的提高和麦芽品质的改善。甘肃省拥有自己独特的绿洲农业生态系统,甘肃大麦生产所需的水主要依赖于祁连山雪水、黄河及“引大入秦”工程,大麦生产条件好,耕作水平高,为大麦种质及原麦生产创造了有利条件。

3.2 雄厚的科研基础

在大麦育种方面,甘肃省农业科学院通过常规杂交育种改良了大麦的多个目标性

状,选育出的啤酒大麦品种甘啤 4 号、甘啤 6 号、甘啤 7 号、甘啤 8 号具有丰产稳产性好、抗病性强、籽粒饱满、色泽鲜亮、千粒重和发芽率高、蛋白质含量低等特点^[31]。其中甘啤 6 号、甘啤 7 号以及甘啤 8 号等拥有早熟、抗旱、抗病等优点,已成为甘肃的主栽品种。甘肃省同时也引进了一批大麦品种,如莫特 44、麦特 B23、法瓦维特等,已通过区域试验示范种植,均表现良好^[32]。随着粮改饲政策的不断推进,甘肃省在继续强化啤酒大麦新品种选育的同时,又着力于选育适宜甘肃种植的饲料大麦新品种,甘肃省农业科学院育出的甘饲麦 1 号目前已进入推广示范阶段。

在大麦栽培方面,甘肃省对大麦施肥管理措施的研究相对成熟,将 20 世纪 80 年代甘肃省大麦通用的施肥原则(施足基肥、早施苗肥、巧施穗肥、补施粒肥)进行了系统改良,现在的大麦施肥标准已经转变为适度施氮,增施磷钾,做到前促、中稳、后补的原则,对提高啤酒大麦的质量和经济效益起到了很大的作用^[33]。在对大麦施肥管理措施不断创新的同时,对其栽培模式也进行了深入的研究。如:2013 年,包奇军等^[34]研究了不同垄作沟灌模式对啤酒大麦产量和品质的影响,发现垄作栽培垄沟覆草模式栽培可以显著提高大麦的产量和品质;2015 年,火克仓等^[35]通过对不同茬口、播种日期、播种密度、灌溉等情况下大麦的品质和产量进行了分析。甘肃省大麦栽培模式的研究比较成熟,已完成对甘肃省大麦种植区大麦最佳密度的播量确定、最佳施肥和施肥量、最佳肥料配方等高效栽培方式的研究集成^[36-37]。

3.3 广阔的市场前景

甘肃对大麦的研究已有 30 多年的历史,已初步建成了有一定规模且比较稳定的大麦育种和栽培研究团队。在农业推广人员的努力下,大麦生产者的水平都得到了一定的提高^[38-39]。拥有甘肃本地的大型大麦生产企业

和有一定实力的营销企业,可保证啤酒大麦的生产和销售,还有一批具有一定生产加工能力的啤酒大麦产品加工企业,初步形成了啤酒大麦从科研、生产到加工、销售为一体的较为完整产业链^[40]。同时甘肃省作为我国主要的农业大省,畜牧业的发展也走在全国前列,甘南藏族自治州居民大多依靠畜牧为生,畜牧业的发展需要大量的优质饲料大麦作精饲料,同时青海等省的放牧大户和饲料加工企业每年都要从甘肃省采购一大批饲料大麦,这为甘肃优质饲料大麦提供了广阔的市场^[41]。

4 甘肃省大麦产业发展中存在的问题

4.1 机械化生产水平偏低

甘肃省大麦种植区有 1/3 左右位于山坡地带,大麦播种和收获等时期很难开展大面积的机械化作业,生产成本较高。目前甘肃省的耕地模式仍然以家庭联产承包责任制为主,这在一定程度上制约了农业多功能机械耕作模式的发展,甘肃省机械化水平仍处于小型单一功能的种植、收获机械水平,大田单位面积大麦净产出比仍然偏低,机械生产耕作成本较大,繁琐的单一机械种收严重制约着大麦田间管理机械一体化的发展。

4.2 标准化生产推广不力

虽然随着一些新大麦品种的育成和推广,甘肃省大麦品质的整体水平得到了一定的提高和改善,但是由于当地农民的种植水平低下,管理过于粗放,缺乏相应的优质高产标准化栽培技术,使大麦产量低,品质劣,效益差。同时,一些农民盲目施肥,往往想通过增加氮肥的施用量,提高大麦的产量,然而氮肥使用的过多,磷肥、钾肥的缺乏,不仅使得氮、磷、钾比例失衡,降低了大麦的品质,同时也造成对资源的浪费和对环境的污染。

4.3 产业化水平偏低

目前,甘肃省的大麦尚未形成有效的合同化生产契约机制,基地与企业对接松散、脱节,尚未形成真正意义上的“基地+企

业”联合体，不仅品种杂乱，基地生产得不到稳定发展，企业也得不到稳定的优质原料，难以创造精品名牌。对于饲料大麦，尚未形成规模化种植，没有稳定的生产基地，产业化工作亟待加强。

5 甘肃省大麦产业发展对策

5.1 加大对大麦产业的政策扶持

目前还没有出台针对甘肃省大麦产业发展相应的扶持政策，大麦产业化经营模式形成和发展受到一定程度的影响。总体上，大麦在甘肃省的大多数地区并没有作为经济作物种植，大麦市场价格也低于小麦、玉米等其他禾谷类作物，从而影响了农户种植大的麦积极性。政府应该出台和实施相应政策，加大对大麦产业的支持力度，如实行良种补贴等制度，调动农民种植大麦的积极性。

5.2 构架良好的大麦供销体系

要发展甘肃省大麦产业就必须提高大麦产业化水平，积极推动和发展大麦产业基地，逐步建立“科研+生产+企业”“基地农户+流通企业+用麦企业”等完整模式的大麦产业链，加强大麦物联网建设，打造地方特色品牌，推动大麦产销一体化。通过企业对优质大麦的需求来提高大麦种植的品质，充分调动农民种植优质大麦的积极性，生产出符合市场需求的优质大麦，从而保证大麦生产及销售。

5.3 加强大麦新品种的培育

良种的繁育推广是提高大麦品质和产量的根本途径。一方面，在传统育种的基础上，进一步扩大亲本筛选范围，增加亲本的多样性，特别是加大对野生大麦中抗逆性强大麦品种的筛选。同时建立健全大麦良种繁育体系，实行原原种、原种和良种三级良繁制度以保证大麦的品种纯度。以技术承包为主要形式，在全省重点区域建立良种繁育基地，根据区域范围大小确定区域内良种繁育基地规模及数量。另一方面，加大分子育种研究力度。分子育种可以有效提高大麦育种效率并能很好的解决常规育种中常见问题，

通过学习和借鉴我国水稻育种改良的成功经验，利用作物之间的高同源性，以基因组学为理论基础，加大对分子育种平台建设力度，进一步加强对新种质、基因资源的更深层次开发利用，从而建立健全更加高效安全的现代育种体系，从根本上注重大麦综合高效育种和多基因聚合育种的理论和技术研究，同时开发高通量、低成本的分子标记辅助育种方法。

5.4 加强对栽培技术的研究

加强高效栽培措施的研究，可适当引进一些国内其他省份的栽培措施以及国外一些已经得到验证的栽培技术。要针对不同的区域制定符合当地气候条件、资源环境的栽培措施，并制定相应的技术规程，开办大麦栽培培训班，指导从事大麦生产的农户或企业科学种植，以提高甘肃省整体的大麦栽培技术水平。

参考文献：

- [1] 陈明贤，张国平. 全球大麦发展现状及中国大麦产业发展分析[J]. 大麦与谷类科学，2010(4): 1-4.
- [2] 杨建明，沈秋泉. 我国大麦生产、需求与育种对策[J]. 大麦科学，2003(1): 1-6.
- [3] 李先德，孙致陆，张京. 2014年世界和中国大麦生产与贸易形势及2015年展望[J]. 农业展望，2015，11(2): 43-47.
- [4] 曹文，叶晓汀，谢静，等. 大麦营养品质及加工研究进展[J]. 粮油食品科技，2016，24(2): 55-59.
- [5] 张融，李先德. 饲料大麦的应用价值及开发前景[J]. 中国食物与营养，2015，21(7): 27-31.
- [6] 杨涛，曾亚文，萧凤回，等. 药用大麦及其活性物质研究进展[J]. 麦类作物学报，2007，27(6): 1154-1158.
- [7] FOX G P, PANOZZO J F, LI C D, et al. Molecular basis of barley quality[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 2003, 54(11): 1081-1101.
- [8] ROBINSON L H, HEALY P, STEWART D C, et al. The identification of a barley haze active protein that influences beer haze stability: The

- genetic basis of a barley malt haze active protein[J]. *Journal of Cereal Science*, 2007, 45(3): 335–342.
- [9] CAI S, HAN Z, HUANG Y, et al. Genetic diversity of individual phenolic acids in barley and their correlation with barley malt quality [J]. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 2015, 63(31): 7051–7057.
- [10] OZEKI M, SOTOME T, HARUYAMA N, et al. The two-row malting barley cultivar New Sachihō Golden with null lipoxygenase-1 improves flavor stability in beer and was developed by marker-assisted selection [J]. *Breeding Science*, 2017, 67(2): 165–168.
- [11] HWANG H Y, KIM G W, YONG B L, et al. Improvement of the value of green manure via mixed hairy vetch and barley cultivation in temperate paddy soil[J]. *Field Crops Research*, 2015, 183: 138–146.
- [12] 贾小玲, 孙致陆, 李先德. 中国大麦生产布局及其比较优势探析[J]. *农业展望*, 2017(10): 40–46.
- [13] 王 玲. 中国高粱、大麦贸易形势分析[J]. *农业展望*, 2015, 11(11): 89–92.
- [14] 姜元华, 周超进, 丁 捷, 等. 国内消费者对青稞深加工农产品的认知程度和购买意愿[J]. *麦类作物学报*, 2016, 36(6): 814–821.
- [15] 刘 慧, 薛凤蕊. 中国大麦贸易现状及发展趋势[J]. *农业展望*, 2015(8): 66–69.
- [16] 文 艺, 袁金娥, 牟 利, 等. 世界大麦消费的现状及其特点[J]. *大麦与谷类科学*, 2015(2): 1–11.
- [17] 白 盼. 大麦种质资源的品质与遗传多样性研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [18] 赵彦宏, 王艳芳, 李润植, 等. 利用分子标记鉴定大麦 *Yd2* 基因型及其在育种辅助选择中的应用[J]. *作物学报*, 2011, 37(9): 1683–1688.
- [19] 李静雯, 张正英, 李淑洁. 利用 RNAi 技术沉默大麦 *B-Hordein* 基因的研究[J]. *麦类作物学报*, 2014, 34(2): 169–174.
- [20] 贾巧君. 大麦半矮秆基因 *sdw1/denso* 的克隆与功能分析[D]. 杭州: 浙江大学, 2015.
- [21] 方彦杰, 徐银萍. 不同栽培模式对大麦生育期间土壤水分及产量的影响[J]. *干旱地区农业研究*, 2015, 33(3): 190–195.
- [22] 张艳敏, 徐晶晶, 郭莉萍. 大麦茶饮料加工工艺的研究[J]. *农产品加工月刊*, 2016(17): 25–28.
- [23] 包奇军, 潘永东, 张华瑜, 等. 甘肃啤酒大麦栽培技术[J]. *甘肃农业科技*, 2018(11): 109–111.
- [24] 马启龙, 刘会琦, 陈丽娟, 等. 甘肃省栽培大麦生态区的初步划分[J]. *甘肃农业科技*, 1989(1): 1–3.
- [25] 潘永东, 包奇军, 火克仓. 甘肃省大麦产业科技发展现状及思路[J]. *农业科技通讯*, 2017(12): 4–6; 25.
- [26] 赵 锋, 包奇军, 张华瑜, 等. 基于 Genstat 的 GGE 双标图分析大麦区试中品种(系)稳产性和试点代表性[J]. *农业科技与信息*, 2019(24): 39–42.
- [27] 刘广才, 马 彦, 张廷龙, 等. 灌区啤酒大麦宽幅匀播绿色节水高产栽培技术规程[J]. *甘肃农业科技*, 2018, 514(10): 93–96.
- [28] 雷玉婷, 孟亚雄, 汪军成, 等. 大麦外源渗入系农艺性状和籽粒品质特征及相关性分析[J]. *甘肃农业大学学报*, 2018, 53(2): 43–50.
- [29] 徐银萍, 潘永东, 方彦杰, 等. 甘啤系列 7 个啤酒大麦品种在武威市的比较试验初报[J]. *甘肃农业科技*, 2014(1): 6–8.
- [30] 马丽荣, 马丁丑. 甘肃特色农产品物流发展多维度分析[J]. *价格月刊*, 2017(5): 76–80.
- [31] 包奇军. 甘啤系列啤酒大麦主要性状遗传差异及演变规律研究[J]. *中国种业*, 2012(4): 36–38.
- [32] 柴淑珍, 李玉峰, 苗 雨. 大麦品种产量比较试验[J]. *农村科技*, 2015(7): 5–6.
- [33] 唐伟杰, 华 军, 孙炳玲, 等. 氮磷化肥不同施用量对啤酒大麦产量及品质的影响[J]. *甘肃农业*, 2019(10): 89–92.
- [34] 包奇军, 徐银萍, 张华瑜, 等. 不同垄作沟灌模式对啤酒大麦产量和品质的影响[J]. *中国种业*, 2013(8): 69–71.
- [35] 火克仓, 潘永东. 啤酒大麦新品种甘啤 6 号优质高产栽培技术[J]. *甘肃农业科技*, 2015(6): 79–81.
- [36] 柳小宁, 包奇军, 张华瑜, 等. 过量施肥无益于大麦甘啤 7 号产量和品质形成[J]. *土壤*

二倍体西瓜无籽化生产技术

苏永全¹, 王志伟^{1,2}, 任凯丽¹

(1. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院张掖试验场, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 介绍了利用四倍体花粉授粉、弱 X 射线照射花粉授粉、坐果灵处理瓜胎等获得二倍体无籽西瓜果实的技术。

关键词: 二倍体西瓜; 无籽化; 应用

中图分类号: S651 **文献标志码:** A

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.11.020

文章编号: 1001-1463(2020)11-0084-03

西瓜为葫芦科西瓜属植物, 是一种世界性的园艺作物^[1]。无籽西瓜以其品质优良、食用方便、耐贮运备受消费者的喜爱, 市价显著高于普通西瓜, 种植效益较高。采用三倍体西瓜品种生产无籽西瓜是常规方法^[2], 三倍体无籽西瓜因其具有含糖量高、口感好、易贮藏等特点而倍受人们的青睐, 但三倍体西瓜存在种子价格昂贵、萌发率低、出苗率低、成苗率低、带帽率高等问题。随着市场对无籽西瓜产品需求增加, 生产中研究形成了二倍体西瓜生产无籽西瓜的技术^[3-5], 克服了三倍体西瓜生产“三低一高”的限制, 采用该技术可使二倍体西瓜种子无法发育, 但果实却可以正常发育, 生产出的西瓜在果形、种腔、成熟度上与原有西瓜没有明显差

异, 不影响商品安全性。同时, 二倍体无籽西瓜方便食用, 果实品质和贮运性显著增加。

1 四倍体西瓜花粉人工辅助授粉无籽化技术

将四倍体西瓜和二倍体西瓜种植在同地块内, 二者种植比例在 1:10 左右。四倍体西瓜较二倍体西瓜提早播种 7~10 d, 生长期不整枝自由生长, 若雄花不足, 可将主蔓摘心促其侧枝生长, 授粉结束后清除全部四倍体植株。二倍体西瓜采用双蔓整枝, 整枝的同时抹去植株雄花花蕾, 并在瓜前瓜后用土块压蔓。二倍体西瓜主蔓第 2 雌花开放时进行人工辅助授粉。四倍体雄花花粉的采集一般在授粉前 1 天傍晚, 选择次日即将开放的四倍体雄花蕾, 采摘后放在温度适宜通风的小纸盒内, 铺上湿毛巾盖上纱布, 以防

收稿日期: 2020-05-22

基金项目: 国家西甜瓜产业技术体系 (CARS-25); 甘肃省现代农业产业技术体系瓜菜产业技术体系瓜菜种苗岗位 (GARS-05-03)。

作者简介: 苏永全 (1978—), 男, 甘肃永登人, 副研究员, 主要从事西瓜、甜瓜育种及栽培技术研究工作。联系电话: (0931)7614722。Email: gssyq@sohu.com。

与作物, 2020(1): 61-67.

[37] 包奇军, 潘永东, 张华瑜, 等. 甘肃啤酒大麦栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2018(11): 109-111.

[38] 朱天地, 李静雯, 叶春雷, 等. 蛋白质组学及其在啤酒大麦和麦芽研究中的应用综述[J]. 甘肃农业科技, 2019(12): 71-76.

[39] 徐银萍, 潘永东, 任 诚, 等. 干旱胁迫和复水对啤酒大麦产量品质及叶绿素含量的影

响[J]. 甘肃农业科技, 2019(6): 19-24.

[40] 王 蕾, 张想平, 李润喜, 等. 大麦农艺性状和子粒支链淀粉的多元分析与评价[J]. 作物杂志, 2018, 186(5): 71-76.

[41] 王育才, 王化俊, 马小乐, 等. 基于 SNP 标记的大麦遗传多样性与群体遗传结构分析[J]. 分子植物育种, 2019, 17(6): 1920-1929.

(本文责编: 杨 杰)