

西瓜杂交种纯度鉴定技术研究进展

王恒炜

(甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 纯度鉴定是西瓜杂交种生产的一个重要环节。从种子形态、田间种植、蛋白质电泳和分子标记技术的研究应用进展及存在的问题等方面综述了西瓜杂交种纯度鉴定技术。

关键词: 西瓜; 杂交种子; 纯度鉴定

中图分类号: S651 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)10-0083-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.10.019

我国西瓜栽培面积、产量及杂种化普及率均居世界首位。在西瓜杂种优势利用过程中,虽然也育成了以雄性不育两用系作母本的品种^[1],但绝大多数西瓜杂交种制种仍需人工去雄授粉。由于制种农户的责任心、隔离区的选择、人工去雄的时机以及是否彻底干净、母本对气候敏感性和出现两性花的概率等原因,都可能导致杂交种纯度不达标。因此,作为西瓜杂交种生产的一个重要环节,如何快速、准确、经济、可靠地鉴定千家万户生产的杂交种,对保证种子质量,占领市场先机尤为重要。传统的杂交种鉴定以田间种植鉴定为主^[2-5],近年来,随着生物技术的发展,有关单位相继开展了同工酶电泳、种子蛋白质电泳和分子标记等技术在杂交种纯度鉴定方面的研究。

1 种子形态鉴定

目前没有发现西瓜种子花粉直感现象存在的报道,也就是说没有发现制种当代从母本上收获的杂交种与母本种子有明显的差异。除三倍体无籽西瓜杂交种种胚发育不良、种子较秕,其母本种子四倍体,短椭圆形、喙方、种胚发育好,种子饱满,可以在室内鉴定外,一般双亲为二倍体杂交种,种子形态与母本基本相同,很难根据种子的大小、色泽、形状、表面纹路、麻点等有无及

多少判断母本与杂交种差异。因此,虽然种子形态鉴定周期短、成本低,但目前只能区分四倍体和三倍体,无法鉴定同母异父的无籽西瓜品种和二倍体杂交种^[6]。

2 田间种植鉴定

田间种植鉴定主要是利用杂交种与其母本在某些质量性状上的差异,来区别杂交种(真杂种)与母本(假杂种)。田间种植鉴定是目前西瓜杂交种纯度鉴定的主要方法,包括苗期标记性状、子房或幼果、果实鉴定等^[2-5]。其优点是鉴定结果准确、可靠,但鉴定周期长、费用高,没有明显质量性状差异的品种,鉴定需要一定的工作经验。

2.1 苗期标记性状鉴定

西瓜苗期一般指子叶展平到第1雌花开放前。进行苗期鉴定,杂交种必须具有一些与母本明显不同的标记性状,如叶形、叶色、叶柄颜色、托叶形状、卷须特点及蔓形等性状上的差别。

三倍体无籽西瓜的母本为四倍体,节间短、叶片宽、裂片大缺刻较小、叶缘上翘、叶色深绿,杂交种为三倍体,节间长,叶形介于四倍体与二倍体之间,叶色较深。一般裂叶西瓜品种,其杂交种与母本的叶片大小有差异^[7]。西瓜裂叶对全缘叶(板叶)为显性,以全缘叶为母本,裂叶作父本时杂交种

收稿日期: 2020-04-10

作者简介: 王恒炜(1962—),男,陕西西安人,研究员,主要从事农业科技信息研究工作。联系电话: (0931)7616805。

表现裂叶，当真叶性状充分表现出来时就能准确鉴定^[8]。叶片延迟变绿受 1 对隐性基因(dg)控制，子叶及真叶幼叶最初呈淡绿色，随着生长叶色变绿。子叶和幼苗期真叶，杂交种表现为正常绿^[9-10]。叶片、叶柄、蔓、子房黄色对绿色为显性^[11]，杂交种子叶成株期表现为黄色。西瓜杂交种欣大的母本托叶为匙形顶端上翘，杂交种托叶匙形顶端向内平钩，因此，托叶形状与母本相同者则为假杂种，托叶顶端向内平钩者为真杂种^[12]。另外，短蔓、少侧蔓、无毛或少毛、白化苗、斑点等性状也可以作为鉴定标记性状。苗期标记性状只要典型，技术就容易掌握，而且时间短、准确率高，成本相对较低。

2.2 子房或幼果鉴定

西瓜子房或幼果的椭圆形对圆形为显性或半显性。目前育成的品种大多采用圆果形/椭圆形的杂交组合，根据父本果形指数的大小，杂交种子房表现短椭圆到椭圆形，子房圆形的为假杂种。长椭圆形/圆果形组合，其杂交种子房为短椭圆形，中部肥大，假杂种为长椭圆形。圆果形/圆果形的组合，其杂交种子房不易分辨，最好有其他辅助的参考性状，鉴定需要有一定的工作经验。

子房或幼果鉴定是目前最常用的西瓜杂交种鉴定方法，鉴定周期较苗期标记性状鉴定长，通常需要 40~50 d；与果实鉴定比较，鉴定周期短，可以加大种植密度，占地较少，成本较低。缺点一是不能确定杂交种的父本。二是往往为了节省鉴定成本，加大种植密度，假杂种较真杂种没有优势，子房或幼果生长发育不良，容易被漏检。三是北方地区制种如果当年要出鉴定结果，一般需要在日光温室种植或南繁^[4,13-14]。

2.3 果实鉴定

果实鉴定是指在果实膨大期至果实成熟后，从果形、果皮特征及剖面进行鉴定。鉴定的性状包括果形、皮色条带（核桃纹、黑皮、黄皮或花皮）、蜡粉等特征，以及成熟果剖面、瓢色、种子等和无籽西瓜是否有种

子以及空壳、秕籽的比例。鉴定结果最可靠，但周期长，占地多，费用大^[15-16]。多用于双亲典型性状差异不明显的品种鉴定、仲裁鉴定等。

3 蛋白质电泳

种子贮藏蛋白质和同工酶都是基因表达的产物，通过聚丙烯酰胺凝胶电泳，分析种子贮藏蛋白质和同工酶在种类、数量、结构等方面的多态性差异，可以倒推品种的基因型差异而进行品种纯度鉴定。

3.1 同工酶电泳

采用蛋白质电泳技术进行西瓜纯度鉴定研究的主要同工酶有过氧化物同工酶、酯酶同工酶、多酚氧化酶等^[17-21]。由于受品种、植株生育时期、取材部位、电泳环境条件等因素的影响，研究结果出入很大。有人认为利用苗期过氧化物同工酶、酯酶同工酶可以进行西瓜杂交种真实性与纯度鉴定^[17-18]；有人认为西瓜遗传变异度较小，位点多态性较低，杂交种与亲本同工酶的关系很复杂，如果没有足够大的品种间遗传差异，过氧化物酶、酯酶与多酚氧化酶的差异很小(酶带仅存在深浅上的差异)或无差异，同工酶蛋白质电泳难以用于杂交种纯度检测与鉴定^[19-22]，尤其父母本亲缘关系很近的杂交种，不可能有效地进行纯度鉴定^[23]。

3.2 种子蛋白质电泳

利用聚丙烯酰胺凝胶电泳对杂交种及其父母本种子蛋白质进行分析，通过谱带特征来检测不同西瓜杂交种的纯度，也因西瓜品种的不同而可靠性不同。有认为在一定条件下，可以将杂交种与其亲本种子明显区分开，鉴别谱带特征进行杂交种纯度鉴定^[24-27]，也有人认为难以发现统一的谱带特征来检测不同西瓜杂交种子的纯度^[28]。

4 分子标记技术

分子标记技术是通过分析 DNA 的多态性，在 DNA 水平上比较品种基因组的结构与组成。目前有关西瓜杂交种纯度鉴定主要应用的分子标记技术有简单重复序列(simple

sequence repeats, SSR)技术和相关序列扩增多态性(sequence-related amplified polymorphism, SRAP)技术、扩增片段长度多态性(amplified fragment length polymorphism, AFLP)技术、随机扩增多态性 DNA 标记(random amplified polymorphic DNA, RAPD)技术等。多数西瓜杂交种具有与双亲带型互补的 SSR 引物,可进行西瓜杂交种纯度的室内快速鉴定,而且与大田鉴定结果吻合率高^[29-41]。应用 SRAP 技术在杂交种和亲本间扩增出特异性条带,与大田鉴定结果吻合率也较高,适合在室内快速准确地进行杂交种的纯度鉴定^[42-44]。有研究认为 AFLP 技术可以有效地区分不同西瓜材料^[45-47],也有人认为大部分引物组合扩增出的不同倍性西瓜之间的 AFLP 谱带无明显差异^[48],西瓜品种间同源性较高,遗传基础狭窄,多数品种亲缘关系较近^[49-50]。在反应条件适合、引物选择正确的情况下,筛选重复性好、能产生多态性的引物可以找到某些特殊 RAPD 谱带作为纯度鉴定的方法^[51-52],但有些西瓜品种 RAPD 谱带不太明显^[51]。

5 小结与讨论

西瓜杂交种纯度鉴定技术主要包括田间种植、蛋白质电泳和 DNA 分子标记技术等,但难度、准确可靠性、经济性、时效性差异较大,而且因具体鉴定品种的不同而不同。

田间种植鉴定是具有苗期标记性状,尤其是具有典型质量性状标记的西瓜杂交种的首选鉴定方法,子房或幼果、果实鉴定也是目前田间种植鉴定的主要方法。苗期标记性状鉴定的优点是技术就容易掌握、可以加大样本结果准确可靠、鉴定周期短、费用低。子房或幼果、果实鉴定的优点是结果准确可靠,缺点是相对实验室检验时间长、费用高,易受环境影响,影响种子上市时间,且需要一定的工作经验。需要特别注意的是种植密度高时易造成的小苗、弱苗,而这些苗往往是假杂种。

同工酶电泳技术目前研究较多的有过氧

化物同工酶、酯酶同工酶、多酚氧化酶等,受品种、植株生育时期、取材部位、电泳时环境条件等影响,鉴定结果不稳定,尤其父母本亲缘关系较近的杂交种。种子蛋白质电泳技术较同工酶电泳技术可靠性较高,但也因品种的不同,结果不同。其优点是简便、快速、费用较低,但结果易受实验环境影响,且没有一种大家公认的西瓜种子蛋白质或同工酶电泳谱带。

分子标记技术鉴定检测的对象是种子 DNA 片段,没有器官的特异性,不受环境影响,准确性、稳定性和重复性较高,速度快,但费用昂贵,离普及和应用尚有距离。SSR 技术的鉴定结果易于分析,重复性、稳定性高,多数杂交种鉴定可采用,与大田鉴定检验结果吻合率高。SRAP 标记特异性和可重复性较高,方法简单,结果可靠。RAPD 技术简单、快速,尤其在批量品种鉴定方面具有优势,但有些品种 RAPD 谱带不太明显,重复性不够,还需进一步改进。采用 SRAP 技术可扩增出杂交种和亲本间特异性条带的,鉴定结果与大田鉴定吻合率高。

参考文献:

- [1] 武兴丽,刘寅安. 优质高产西瓜一代杂种一特甜 3 号[J]. 辽宁农业科学, 1995(2): 49-51.
- [2] 田 斌,张国和,陈卫国,等. 西瓜杂交种田间小区鉴定技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2006(11): 38-39.
- [3] 徐继萍,杨继超. 杂交西瓜种子纯度种植鉴定技术[J]. 种子世界, 1995(5): 31-32.
- [4] 张顺东,张卫民. 西瓜种子纯度南繁种植鉴定技术[J]. 中国种业, 2003(7): 35.
- [5] 王 瑛,张新建. 西瓜种子纯度种植鉴定技术[J]. 种子世界, 2002(4): 44-45.
- [6] 郑建礼. 西瓜杂交种纯度形态鉴定方法[J]. 北方园艺, 2002(5): 74.
- [7] 李名旺,朱宗河,王安东,等. 几个西瓜群体材料的叶形变异与杂种纯度鉴定[J]. 安徽农业科学, 2001, 29(2): 213-216.
- [8] 岳耀忠. 津丰 1 号西瓜新品种的选育[J]. 中国西瓜甜瓜, 1997(3): 6-7.

- [9] RHODES B B. Genes affecting foliage color in watermelon[J]. J. Hered, 1986, 77: 134-135.
- [10] 马双武, 张 莉. 西瓜叶片后绿性状遗传的初步研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 1998(2): 29.
- [11] 李国申, 毛桂荣, 安水新, 等. 西瓜黄皮性状遗传规律研究[J]. 河南农业科学, 1994(12): 24-25.
- [12] 乔德华, 张国和, 王恒炜, 等. 中国专利: 一种西瓜杂交种种子纯度鉴定方法: CN110447484A [P]. 2019-08-20.
- [13] 李田春, 霍艳峰. 西瓜杂交种子纯度在北方日光温室中的鉴定方法[J]. 辽宁科技学院学报, 2012, 14(4): 32-33.
- [14] 丁述森, 张如军. 西瓜杂交种纯度南繁鉴定技术[J]. 种子世界, 1995(1): 25.
- [15] 侯新河. 对西甜瓜杂交种子南繁纯度鉴定技术的几点看法[J]. 种子世界, 2000(11): 29.
- [16] 田丽美. 西甜瓜海南纯度鉴定的十点建议[J]. 北方园艺, 2009(5): 244.
- [17] 黄永红, 韩 明, 王延波, 等. 西瓜杂交种纯度快速检测初探[J]. 黑龙江农业科学, 1994(6): 21-25.
- [18] 陈清华, 彭庆务, 黄 涛, 等. 西瓜过氧化物酶、酯酶同工酶酶谱及其利用研究[J]. 广东农业科学, 1998(2): 22-24.
- [19] 马国斌. 应用淀粉凝胶电泳鉴定西甜瓜杂交种纯度的研究[J]. 种子, 2004, 30(3): 30-35.
- [20] 郑秋素, 黄仕杰. 西瓜杂种及亲本酯酶过氧化物酶多酚氧化酶同工酶的分析[J]. 园艺学报, 1992, 19(1): 26-30.
- [21] 张兴平, 王 鸣. 西瓜杂种及其亲本同工酶分析[J]. 果树科学, 1989, 6(2): 97-102.
- [22] 朱立武, 刘童光. 杂交西瓜过氧化物酶同工酶分析[J]. 安徽农学院学报, 1992, 19(4): 274-278.
- [23] 曹宛红, 赵燕茹. 西瓜同工酶及可溶性蛋白分析[J]. 华北农学报, 1994, 9(2): 64-71.
- [24] 李 丽, 郑晓鹰, 邢宝田. SDS-PAGE 蛋白电泳技术在 F₁ 代杂交种纯度鉴定中的应用[J]. 种子, 2000(6): 51-53.
- [25] 王景升, 王 玺, 刘国奇, 等. 电泳谱带法在作物品种纯度鉴定上的应用研究[J]. 沈阳农业大学学报, 1996, 27(3): 221-223.
- [26] 黄为平, 郑晓鹰. 西瓜一代杂种及其母本的种子水溶蛋白等电聚焦电泳分析[J]. 华北农学报, 1995, 10(2): 126-127.
- [27] 王 玺, 张国忠. PAGE 法鉴定西瓜杂交种研究初报[J]. 沈阳农业大学学报, 1996, 27(1): 92-94.
- [28] 万云龙, 羊杏平, 曹砾生, 等. 应用 PAGE 梯度电泳技术鉴定西瓜杂交种纯度[J]. 江苏农业学报, 2007, 23(4): 326-329.
- [29] 李寐华, 杨 永, 马新力, 等. 基于 SSR 分子标记对西瓜杂交种早佳 8424 纯度的高通量鉴定[J]. 新疆农业科学, 2020, 57(3): 464-469.
- [30] 焦 荻, 商纪鹏, 高素燕, 等. 西瓜品种‘蜜多’种子纯度 SSR 标记鉴定[J]. 中国瓜菜, 2019, 32(7): 19-22.
- [31] 何 玉, 杨 坤. 利用 SSR 技术鉴定西瓜甜瓜种子纯度[J]. 中国瓜菜, 2020, 33(1): 13-17.
- [32] 孙 波, 邹 甜, 王志伟, 等. 利用 SSR 技术鉴定西瓜品种纯度[J]. 中国瓜菜, 2018, 31(6): 16-19.
- [33] 孙 波. 基于核心 SSR 标记的西瓜品种鉴定研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2018.
- [34] 张佩伦, 郭禄芹, 胡倩梅, 等. 利用 SSR 标记快速鉴定西瓜杂交种纯度[J]. 中国瓜菜, 2018, 31(5): 16-19.
- [35] 牛 茜. 北京市西瓜主栽品种纯度快速鉴定技术研究[J]. 北京农业, 2014(9): 99-101.
- [36] 刘子记, 詹园凤, 朱 婕, 等. 利用 SSR 标记鉴定西瓜杂交种纯度的研究[J]. 热带作物学报, 2016, 37(9): 1714-1718.
- [37] 蒋莉莉, 张高原, 张建农. 西瓜杂交组合 T-1 种子纯度鉴定的 SSR 标记研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2016, 44(6): 93-98; 110.
- [38] 李超汉, 刘 莉, 刘 翔, 等. 基于 SSR 标记的 5 个西瓜新品种纯度鉴定及特异性分析的研究[J]. 中国农学通报, 2015, 31(33): 177-185.
- [39] 牛 茜, 田雅栏, 吴明生. SSR 分子标记技术在西瓜品种纯度快速鉴定中的应用研究[J]. 种子科技, 2014, 32(7): 37-38.
- [40] 艾呈祥, 余贤美, 刘庆忠. 利用 SSR 标记鉴定西瓜杂交种纯度的研究[J]. 西北植物学报, 2006, 26(10): 2006-2010.

山西谷子全苗壮苗栽培技术

王高鸿¹, 赵晋锋¹, 杜艳伟¹, 李颜芳¹, 李红梅², 赵根有¹

(1. 山西省农业科学院谷子研究所, 山西 长治 046000; 2. 长治市气象局, 山西 长治 046000)

摘要: 从地块选择、整地施肥、选用良种、种子处理、适期播种、田间管理、收获等方面总结了山西谷子全苗壮苗栽培技术。

关键词: 谷子; 全苗; 壮苗; 技术

中图分类号: S515 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1463(2020)10-0087-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.10.020

谷子具有耐旱耐瘠喜光温的特点, 是我国北方地区的主要杂粮作物之一, 在旱地农业中占有极其重要的地位^[1-3]。为了提高谷子全苗壮苗率, 在了解掌握谷子生长发育规律、生理特点以及对外界环境的要求基础上, 经过多年试验及以往经验总结, 我们总

结出了山西谷子全苗壮苗栽培技术。

1 地块选择

谷子有喜光温抗旱耐瘠的特点^[1], 应选用通风、排水良好、土层深厚、有机质含量高的向阳山坡地或不易积水的平地^[4-6]。前茬作物宜为玉米、大豆、马铃薯等, 忌重茬

收稿日期: 2020-05-14

基金项目: 山西省农业科学院特色技术攻关项目 (YGG17021); 山西省农业科学院科技创新研究项目 (YCX2018206、YCX2019T05)。

作者简介: 王高鸿(1977—), 男, 山西武乡人, 副研究员, 主要从事谷子育种及栽培研究工作。联系电话: (0)18103559965。

- [41] 田雷, 贾希海, 彭瑞迪, 等. 应用 SSR 技术对西瓜种子进行品种纯度鉴定的研究[J]. 种子世界, 2008(5): 31-34.
- [42] 刘泽发, 孙小武, 董亚静. SRAP 标记鉴定西瓜种子纯度方法研究[J]. 中国瓜菜, 2009, 22(1): 5-8.
- [43] 王从彦, 李晓慧, 胡小丽, 等. SRAP 技术在西瓜种子纯度鉴定中的应用[J]. 河南农业大学学报, 2008(5): 491-495.
- [44] 李严. 西瓜杂交种纯度快速鉴定方法的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2005.
- [45] 段会军, 马峙英, 张彩英, 等. 西瓜品种间亲缘关系的 AFLP 分析[J]. 河北农业大学学报, 2007(1): 27-30.
- [46] 李艳梅, 段会军, 马峙英. 西瓜种质资源的遗传多样性及亲缘关系的 AFLP 分析[J]. 华北农学报, 2007(S1): 177-180.
- [47] 车克鹏, 许勇, 梁春阳, 等. 西瓜核心种质的 AFLP 指纹图谱和 SCAR 标记[J]. 植物学报, 2003, 45(6): 731-735.
- [48] 刘文革, 王鸣, 阎志红. 西瓜二倍体及同源多倍体遗传差异的 AFLP 分析[J]. 果树学报, 2004, 21(1): 46-49.
- [49] 段会军, 马峙英, 张彩英, 等. 西瓜品种间亲缘关系的 AFLP 分析[J]. 河北农业大学学报, 2007, 30(1): 27-30.
- [50] 欧阳新星, 许勇, 张海英. 应用 RAPD 技术快速进行西瓜杂交种纯度鉴定的研究[J]. 农业生物技术学报, 1999, 7(1): 23-27.
- [51] 王鸣刚, 谢放, 郭小玲. 利用 RAPD 方法鉴定西瓜杂种纯度的研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2003, 42(2): 112-118.
- [52] 闫鹏, 张建农, 陈雨. 西瓜和甜瓜杂种一代种子纯度的 RAPD 鉴定[J]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(2): 43-46.

(本文责编: 陈珩)