

高粱抗旱性鉴定研究进展

刘方明, 高玉山, 孙云云, 窦金刚, 刘慧涛*, 王立春

(吉林省农业科学院农业环境与资源研究所 长春 130033)

摘要:高粱是干旱和半干旱地区广泛种植的一种粮食、饲料和能源作物。本文从抗旱性鉴定方法、鉴定指标和评价方法3个方面,阐述高粱抗旱性鉴定的研究进展,分析高粱抗旱性鉴定的研究展望,为高粱抗旱品种的鉴定评价提供理论依据。

关键词:高粱;抗旱性鉴定;研究进展

中图分类号:S513.04 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-8701(2016)00-

Advances of Researches on Identification of Drought Resistance of Sorghum

LIU Fangming, GAO Yushan, SUN Yunyun, DOU Jingang, LIU Huitao, WANG Lichun

(*Institute of Agricultural Environment and Resources Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

Abstract: The sorghum is a kind of crop, forage and energy crops cultivated widely in arid and semiarid regions. In this paper, advances of researches on identification drought resistance of sorghum were summarized from three aspects, i.e., drought resistance identification methods, identification indices and evaluation methods. The prospects of researches on drought resistance identification of sorghum were analyzed. This would supply theoretical basis for identification and evaluation of drought resistant sorghum varieties.

Key words: Sorghum; Identification of drought resistance; Advances of research

水资源短缺问题日益明显,已引起全社会广泛关注。全球的干旱和半干旱区占耕地面积42.9%,其干旱程度越来越严重^[1]。高粱作为重要的粮食、饲料和工业原料,具有抗旱、耐涝、耐瘠薄、耐盐碱等特性,在干旱和半干旱地区广泛种植^[2]。但是,高粱不同品种间抗旱性存在较大差异。通过抗旱性鉴定分析和评价筛选出抗旱性强的高粱品种,对于高粱抗旱育种具有重要理论意义和实践价值。研究者对高粱的抗旱性鉴定进行了一些研究,开展了高粱抗旱性鉴定方法^[3]、萌发期抗旱性鉴定^[4]、抗旱种质筛选及遗传多样性的SSR分析^[5]以及生长生理指标综合评价^[6]等研究工作。但是,针对高粱抗旱性鉴定的系统研究较少^[7]。

本文从高粱抗旱性鉴定方法、鉴定指标和评价方法等3个方面进行综述,分析高粱抗旱性的研究进展,为高粱品种抗旱性评价鉴定提供理论依据。

1 高粱抗旱性鉴定方法

1.1 种子萌发期抗旱性鉴定方法

由于研究目的和要求不同,抗旱性鉴定采用的方法也不同。抗旱性鉴定方法一般分为田间直接鉴定法、人工模拟鉴定法和实验室鉴定法3种^[8]。种子萌发期是植物生活史的关键时期。高粱萌发期抗旱性鉴定可以采用人工气候箱^[9]、恒温温室培养^[9],进行水培^[6]及土培^[10]实验模拟干旱。水培实验中,常采用聚乙二醇PEG-6000溶液进行干旱胁迫研究^[9]。

1.2 苗期抗旱性鉴定方法

研究者可以利用模拟干旱^[11]、旱后复水^[12]以及反复干旱法^[13]进行高粱苗期抗旱性鉴定,确定高粱抗旱生理生化指标、渗透调节和抗氧化耐旱途径。反复干旱法简便易行,便于批量鉴定,是苗期抗旱性研究中最常使用的一种干旱胁迫法。

收稿日期:2016-02-18

基金项目:现代农作物种业发展专项资金项目;吉林省主要农作物种质资源、育种方法及制种技术研究(玉米、大豆、高粱抗旱鉴定标准制定)(2013-2015)

作者简介:刘方明(1976-),女,副教授,博士,在读博士后,研究方向为生态学。

通讯作者:刘慧涛,男,硕士,研究员,E-mail: liuhuitao558@sohu.com

禾本科作物应采用幼苗反复干旱法,进行苗期的抗旱性鉴定。到目前为止,反复干旱法仍然是鉴定苗期抗旱性的较好方法。

1.3 全生育期抗旱性鉴定方法

在人工控制水分及其他环境条件的干旱棚、抗旱池、生长箱或人工气候箱内,人工模拟干旱,研究不同生育期内水分胁迫对作物生长及产量的影响,或以田间自然土壤水分状况为对照,比较指标的变化来评价作物的抗旱性。此法需要一定的设备,不能大批量进行鉴定,但是它克服了田间鉴定的一些缺点,鉴定结果比较可靠、便于控制,对少量材料进行深入的抗旱机理研究是一个很好的手段,已得到广泛应用^[14]。

2 高粱抗旱性鉴定指标

2.1 种子萌发期抗旱性鉴定指标

在干旱胁迫下,植物会出现形态、生理以及行为等方面的变化来适应干旱。分析种子发芽情况,要考虑种子发芽率和种子发芽势。种子萌发期的发芽势、发芽指数等可作为抗旱性鉴定的相关指标。高粱的发芽势、发芽指数和种子活力受到水分抑制,随水分胁迫的增加,种子发芽率下降^[9]。Patanè等^[15]在高粱种子萌发和胚发育的水分胁迫试验中发现,水分胁迫条件差异影响到高粱的萌发行。种子萌发抗旱指数是种子萌发期抗旱性鉴定的重要指标。高粱萌发期抗旱性鉴定指标以萌发抗旱指数为主,通常还要结合其他指标进行综合评价。干旱胁迫下高粱萌发期的发芽势、发芽指数和种子活力均受到抑制^[9],相对芽长、相对根长和相对萌发抗旱指数等可以作为高粱品种抗旱性鉴定的重要指标^[14]。

2.2 苗期抗旱性鉴定指标

苗期鉴定抗旱性具有时间短、容量大、重复性强和简便易行等优点^[16],因而被广泛应用于粮食作物的抗旱性研究。由于干旱胁迫下作物的存活率反映了耐旱性与避旱性两个方面,所以测定存活率可以作为一种较为可靠的抗旱性鉴定方法。高粱抗旱性研究发现,苗期农艺性状中叶片的长势、根系的长势^[14]可作为抗旱性鉴定指标。高粱幼苗中超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)活性也可作为抗旱性鉴定指标^[9],干旱胁迫下此3种酶的活性均有不同程度的增强。

2.3 全生育期抗旱性鉴定指标

作物全生育期抗旱性研究对开发利用抗旱品

种和抗旱基因至关重要^[17]。20世纪末,兰巨生等^[18]对抗旱系数做了实质性改进,提出了简单实用的抗旱指数(DI),在作物抗旱鉴定工作中收到了良好的效果。抗旱指数的提出弥补了Chionoy提出的抗旱系数及Fischer提出的敏感指数的不足,使农作物抗旱性鉴定的产量指标在生物学意义上有了实质性的改进。高粱全生育期抗旱性鉴定可以采用抗旱指数作为主要指标。吕鑫进行高粱全生育期抗旱性研究,计算主要农艺性状的抗旱系数和抗旱指数。农艺性状与抗旱性的相关分析表明,旱地中生物产量与生育期、株高、茎粗、分蘖数等4个性状呈正相关,生物产量与穗长、穗宽和千粒重3个性状呈负相关^[19]。

3 高粱抗旱性评价方法

作物抗旱性研究根据研究目的不同,采用不同的抗旱性评价方法。作物抗旱性综合评价方法包括:产量指标、直接比较、总抗性评价法、分级评价法、抗旱总级别值法、隶属函数法和灰色关联度分析法等^[20]。高粱抗旱性研究采用五级评分法对离体叶片的保水率、根系特点、叶片的抗热性和产量的测定值进行了定量表示^[21]。研究者应用灰色关联分析(GRA方法)^[22]进行高粱抗旱性鉴定,采用主成分分析法(PCA)、神经网络自组织映射(SOM)聚类分析法^[4]以及隶属函数值法^[6]进行高粱抗旱性的综合评价。

4 研究展望

(1)建立高粱抗旱性鉴定的综合指标体系,对高粱抗旱性进行综合分析。目前,除抗旱指数外,尚无简单有效、方便可靠、可直接应用于生产的抗旱性鉴定指标^[20]。高粱抗旱性评价应从多个时期多参数考虑,综合分析多项指标,才能提高抗旱品种性鉴定的准确性和品种筛选的可靠性^[9]。因此,需要建立高粱抗旱性鉴定的综合指标体系,提高抗旱性鉴定的准确性和可靠性。

(2)应用抗旱性鉴定新技术,使高粱抗旱性鉴定更加简单便捷。抗旱性鉴定新技术的运用,例如:采用远红外热成像技术测定叶片温度变化^[23],可以为高粱抗旱性鉴定提供了新思路。

(3)深入研究高粱抗旱的分子机理,从分子水平进行高粱的抗旱性鉴定。高粱抗旱性QTL定位^[24]、抗旱质膜水孔蛋白以及抗旱基因SbALDH7的作用^[25]等研究,将抗旱基因与抗旱功能相联系。对高粱抗旱分子机理进行进一步研究,有利

于培育优良的高粱品种。

(4)提出高粱抗旱性鉴定技术规程,确定抗旱性鉴定方法和评价标准。高粱抗旱性鉴定技术规程对高粱抗旱性技术进行规范^[26],可以为区域性抗旱品种的选育和鉴定提供理论依据和技术支撑。因此,需要研究者提出适应本地区的高粱抗旱性鉴定技术规程,指导当地农业生产实践。

参考文献:

- [1] 崔江慧,李霄,常金华. PE模拟干旱胁迫对高粱幼苗生理特性的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(9): 160-165.
- [2] 徐文华,王空军,王永军,等. 高粱、苏丹草及高粱-苏丹草杂交种产量和饲用品质的比较[J]. 作物学报, 2006, 32(8): 1218-1222.
- [3] 程保成,刘巧英,江宏. 高粱品种抗旱鉴定方法研究初报[J]. 陕西农业科学, 1985(5): 19-20.
- [4] 王艺陶,周宇飞,李丰先,等. 基于主成分和SOM聚类分析的高粱品种萌发期抗旱性鉴定与分类[J]. 作物学报, 2014, 40(1): 110-121.
- [5] 王瑞,张福耀,王花云,等. 高粱抗旱种质筛选及遗传多样性的SSR分析[J]. 植物遗传资源学报, 2014, 15(4): 871-876.
- [6] 杨帆,魏晓岑,张士超,等. 不同甜高粱品种萌发期抗盐和抗旱性比较[J]. 植物生理学报, 2015, 51(10): 1604-1610.
- [7] 山仑,徐炳成. 论高粱的抗旱性及在旱区农业中的地位[J]. 中国农业科学, 2009, 42(7): 2342-2348.
- [8] 朴英华,何文安. 高粱抗旱性研究进展[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(36): 17910-17913.
- [9] 郭晓丽,时丽冉,王广才,等. 干旱胁迫对不同高粱品种生理特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(2): 91-93.
- [10] 张飞,王艳秋,朱凯,等. 聚乙二醇引发种子对高粱芽苗耐水分亏缺的生理调节[J]. 中国农业大学学报, 2015, 20(5): 39-47.
- [11] 冯晓东,王悦,王晓洁,等. 聚乙二醇模拟干旱对甜高粱幼苗生长及抗旱性的影响[J]. 延安大学学报(自然科学版), 2015, 34(1): 33-36.
- [12] 李俊付. 水分胁迫下甜高粱抗氧化能力研究[M]. 开封: 河南大学, 2014: 4-6.
- [13] 李舒凡. 高粱苗期抗旱性鉴定方法与指标的再探讨[J]. 作物品种资源, 1999(3): 44-45.
- [14] 路贵和,安海润. 作物抗旱性鉴定方法与指标研究进展[J]. 山西农业科学, 1999, 27(4): 39-43.
- [15] Patanè C, Saita A, Sortino O. Comparative effects of salt and water stress on seed germination and early embryo growth in two cultivars of sweet sorghum[J]. Journal of Agronomy and Crop Science, 2013, 199(1): 30-37.
- [16] 寇姝燕,邓剑川,杨旭,等. 我国水稻抗旱性主要指标及抗旱性鉴定方法研究进展[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(17): 9244-9246.
- [17] 张文英,智慧,柳斌辉,等. 谷子全生育期抗旱性鉴定及抗旱指标筛选[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(5): 560-565.
- [18] 兰巨生. 作物抗旱指数的概念和统计方法(3)[J]. 华北农学报, 1990, 5(2): 20-25.
- [19] 吕鑫,张福耀,平俊爱,等. 25个饲草高粱恢复系主要农艺性状及其抗旱性的相关分析[J]. 中国农学通报, 2013, 29(29): 6-13.
- [20] 栗雨勤,张文英,王有增,等. 作物抗旱性鉴定指标研究及进展[J]. 河北农业科学, 2004, 8(1): 58-61.
- [21] 刘巧英,程保成,江宏,等. 高粱品种抗旱性鉴定的研究[J]. 陕西农业科学, 1992(1): 6-7, 24.
- [22] 白乙拉图,张桂华. 灰色关联分析在高粱品种抗旱性鉴定上应用的研究[J]. 作物品种资源, 1996, (1): 32-33.
- [23] 王艺陶,周宇飞,李丰先,等. 干旱胁迫下高粱叶温与叶片水分状况的关系[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(6): 146-151.
- [24] 张春宵,王晶,王风华,等. 分子标记在高粱研究中的应用[J]. 吉林农业科学, 2013, 38(2): 42-46, 63.
- [25] 陈加敏,朱承慧. 高粱耐逆基因SbALDH7的克隆与表达分析[J]. 中国农学通报, 2013, 29(12): 62-68.
- [26] DB 22/T2388-2015, 高粱抗旱性鉴定技术规程[S]. 吉林省质量技术监督局, 2015.

(责任编辑:王昱)