

# 我国谷子抗旱性研究进展

张文英, 黄建明, 尉文彬 (张家口市农业科学院, 河北张家口 075000)

**摘要** 各种试验技术为谷子(*Setaria italica*)的研究提供了新的平台和手段。概述谷子在抗旱性方面的研究进展, 提出谷子在抗旱性研究中存在的问题, 并提出客观准确地评估谷子抗旱性的方法。

**关键词** 谷子; 抗旱性; 进展

**中图分类号** S515 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01469-02

## Research Progress on Drought Resistance of *Setaria italica* in China

ZHANG Wen-ying et al (Zhangjiakou Academy of Agricultural Sciences, Zhangjiakou, Hebei 075000)

**Abstract** Various experimental techniques provide new means and platform for research on *Setaria italica*. The research progress of *Setaria italica* in drought resistance was reviewed, the existing problems were put forward, as well as the objective and accurate method for evaluating drought resistance of *Setaria italica*.

**Key words** *Setaria italica*; Drought resistance; Progress

谷子(*Setaria italica*)又称粟,起源于我国,广泛种植于我国、印度、日本等国家,是世界上栽培历史最悠久的作物之一,也是我国重要的粮食作物之一。谷子是严格自花授粉植物,二倍体,具有许多其他禾谷类作物不具备的特殊有益基因,如抗旱性、耐盐性、耐瘠薄性、抗病虫性,而且谷子的营养价值极高,富含蛋白质、氨基酸、维生素及硒、钙、铜、铁、锌、镁等微量元素,是老、弱、婴幼儿的良好滋补食品<sup>[1-4]</sup>。尽管谷子优良品种的选育一直是关注的焦点,也成功地选育出一些高抗丰产品种<sup>[5-6]</sup>,并辅以配套栽培技术<sup>[7]</sup>,但是由于谷子是区域性小杂粮作物,研究的广度和深度相对不够。为此,笔者就谷子的抗旱性进行综述,旨在为谷子的抗旱性育种和鉴定提供参考。

### 1 谷子抗旱性研究现状

抗旱性是指通过形态、生理的变化,以不同方式适应干旱环境,在干旱条件下存活而很少或不受伤害的特性。不同作物之间以及同种作物的不同品种对干旱条件的适应能力和抵御能力均有所不同。谷子在禾本科植物中表现出了较为突出的抗旱性<sup>[8-9]</sup>,但由于其主要种植在干旱贫瘠地块,其抗旱性对生产应用显得尤为重要,而谷子的抗旱性因评价指标、鉴定方法和鉴定时期不同而异,不同方法反映的抗旱性内涵也不同,这展示了谷子抗旱性的复杂性。

谷子忍耐干旱的能力表现在忍耐干旱程度的强弱和忍耐干旱持续时间的长短两个方面。目前,我国谷子品种资源的抗旱性鉴定均采用苗期反复干旱法。苗期反复干旱法鉴定谷子抗旱性是供鉴材料在同一个生育阶段进行的,充分条件是反复干旱3次,每次浇水至最大持水量;必要条件是3次给水后谷苗生长日数和小于谷子出苗至幼穗分化的日数。此方法简便易行,鉴定结果可靠,并可大规模同步进行。温琪汾等采用苗期反复干旱法,对山西省3761份谷子品种资源进行抗旱性鉴定,筛选出一级抗旱品种136份,二级抗旱

品种456份,共占鉴定总数的15.74%<sup>[10]</sup>。而张锦鹏等通过比较种子在甘露醇渗透胁迫条件下的相对萌发率和芽生长抑制率、幼苗在适度控水条件下的相对含水量和水势、幼苗严重失水恢复供水后的存活率等几个指标,对5个谷子品种进行了苗期抗旱性鉴定,证实谷子种子在甘露醇渗透胁迫条件下的相对萌发率与幼苗在适度控水条件下相对含水量可作为苗期快速鉴定谷子抗旱性的指标<sup>[11]</sup>。

目前,最核心的问题是苗期鉴定结果能否代表作物田间的抗旱性,简便快捷的生理生化指标能否代表最终的产量抗旱性。李荫梅在新疆哈密市利用谷子全生育期无有效降雨的自然条件进行露地种植,对3597份谷子品种资源进行苗期、穗期、成熟阶段的抗旱鉴定试验,发现苗期鉴定结果与穗期鉴定结果抗旱性一致的品种占94.34%,苗期抗旱到穗期降低的占2.48%,未见由抗旱降到不抗的现象,到穗期提高抗旱等级的占3.18%,未出现不抗跃到抗的现象,而且经鉴定的品种在生产上应用后的表现与鉴定结果一致,这足以证明苗期反复干旱法鉴定谷子抗旱性的准确性和可靠性<sup>[12]</sup>。而温琪汾等认为,苗期的抗旱性与后期的抗旱性并不完全一致,所以,在苗期抗旱性鉴定的基础上,进行田间抗旱鉴定和多年多点鉴定是非常必要的,而且这对谷子抗旱育种具有重要意义<sup>[10]</sup>。因此,研究作物全生育期抗旱性对发掘和利用抗旱品种和抗旱基因显得尤为重要。张文英等在干旱地模拟干旱条件下,对苗期抗旱性表现不同的谷子品种进行了全生育期抗旱性研究,结果表明,相对根冠比、相对单穗粒重和灌浆期光合速率、蒸腾速率同抗旱性表现极显著相关,可以作为谷子全生育期抗旱性鉴定的指标;而相对根干重、相对单穗重、相对株高和气孔导度则可以作为谷子全生育期抗旱性鉴定的参考指标<sup>[13]</sup>。但也有人认为,衡量作物的抗旱性,应着眼于作物的整个生育期,尤其是生长中后期。程林梅等研究了谷子拔节期和灌浆期,水分胁迫对谷子叶片水势、细胞膜透性、气孔阻力、蒸腾强度、光合速率和脯氨酸累积的影响,结果表明,对旱地品种77-8进行水分胁迫处理后,细胞膜透性增幅小,光合速率降幅小,脯氨酸累积多,抗旱系数大,并且这些特性可作为干旱地区合理选用品种的依据,而

**基金项目** 国家科技支撑计划资助项目(2011BAD06B02);张家口市科技局资助项目(1112003C)。

**作者简介** 张文英(1969-),女,河北张家口人,副研究员,在读硕士,从事谷子栽培与育种工作, E-mail: zjkhjmsr@163.com。

**收稿日期** 2012-12-27

且对于同一品种不同时期水分胁迫,拔节期比灌浆期敏感<sup>[14]</sup>。张文英等发现,谷子孕穗期可溶性糖含量、MDA 含量和 SOD 活性的相对值与品种抗旱性关系密切,可作为谷子孕穗期抗旱性鉴定的指标<sup>[15]</sup>。

## 2 问题与展望

作物的抗旱性与作物种类、品种基因型、形态性状以及生理生化反应有关,亦受干旱发生时期、强度及持续时间的影响,是植物与环境相互作用的结果<sup>[16]</sup>。在谷子抗旱育种过程中,准确地评价谷子种质的抗旱性是非常重要的。谷子抗旱性是在水分胁迫环境下,植物体内细胞在形态、生理生化上发生一系列适应性改变后,在植株形态和产量上的集中表现,可从株型、株高、穗型、穗长、根冠比、叶片大小、叶片蜡层及厚度等形态特征和叶水势、相对电导率、脱落酸含量、丙二醛含量等生理生化指标上来评价谷子的抗旱能力。然而在生产实践中,谷子的抗旱能力最终体现在产量上,因此抗旱育种过程中,尽管谷子抗旱性的鉴定指标可分为形态学指标、产量指标和生理生化指标三类,但均应采用产量指标为基准来评价谷子的抗旱性<sup>[17]</sup>。

干旱是限制农作物生产的主要逆境之一,发展节水农业、旱地农业是解决干旱地区水资源不足的主要途径,谷子是旱地农业的重要作物,因此培育抗旱丰产的谷子品种已成为农业生产的迫切需要。李舒凡<sup>[18]</sup>和李荫梅<sup>[19]</sup>虽然对谷子抗旱性鉴定方法进行了阐述,但品种抗旱性鉴定的主要依据是田间鉴定,其缺点是周期长,不可控因素多。谷子的抗旱机制尚未明确,有人认为谷子的抗旱性与根系是否发达密切相关<sup>[20-21]</sup>,因此在对谷子进行抗旱鉴定时,应从形态、生理、生化等众多指标中筛选出对抗旱性有显著影响的主要指标,进行综合分析判断,根据各个指标与抗旱性关系的密切程度进行权衡,并且选择水、旱环境中各指标的相对值进行分析,既可以消除品种间固有差异,又可以对指标进行多重比较,实用性更强。

## 3 结语

谷子是我国乃至世界的主要抗旱粮食作物之一,在节水

农业和旱作农业发展中具有重要意义,因此培育抗旱高产的优良品种显得尤为重要。在抗旱育种过程中,客观准确地评价谷子的抗旱性非常重要。该研究就国内谷子抗旱性研究进行了综述,可为谷子抗旱性育种和抗旱性鉴定提供参考。

## 参考文献

- [1] 李国营,朱志华,李为喜. 谷子(*Setaria italica*)分子遗传研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(4):556-560.
- [2] 杨坤. 谷子 SSR 标记连锁图谱构建及几个主要性状 QTL 分析[D]. 石家庄:河北师范大学,2006:1-17.
- [3] 付立俊. 谷子主要病害症状及防治措施[J]. 现代农业科技,2011(3):185,189.
- [4] 陈卫军,魏益民,张国权,等. 国内外谷子的研究现状[J]. 杂粮作物,2000,20(3):27-29.
- [5] 田伯红,高增杰,石中泉,等. 抗逆、丰产夏谷新品种沧谷 3 号的选育[J]. 河北农业大学学报,2006,29(3):43-45.
- [6] 卫丽,丁勇,张天才. 优异谷子种质资源的生态适应性鉴定[J]. 河南农业科学,1998(8):17-18.
- [7] 丁瑞霞,贾志宽,韩清芳,等. 宁南旱区微集水种植条件下谷子边际效应和生理特性的响应[J]. 中国农业科学,2006,39(3):494-501.
- [8] 韩淑云,刘明贵,杨官厅. 陕西谷子品种资源抗旱鉴定[J]. 陕西农业科学,1986(4):6-7.
- [9] 岳安良. 谷子的抗旱性及其在旱作中的地位[J]. 河南农业科学,1978(5):3-4.
- [10] 温琪汾,刘润堂,王纶,等. 山西省谷子品种资源的抗旱性和丰产性研究[J]. 山西农业大学学报,2004,24(3):224-226.
- [11] 张锦鹏,王茅雁,白云凤,等. 谷子品种抗旱性的苗期快速鉴定[J]. 植物遗传资源学报,2005,6(1):59-62.
- [12] 李荫梅. 苗期反复干旱法鉴定谷子抗旱性的可靠性与实用性[J]. 河北农业科学,1992(4):9-11.
- [13] 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.
- [14] 程林梅,阎继耀,张原根,等. 水分胁迫条件下谷子抗旱生理特性的研究[J]. 植物学通报,1996,13(3):56-58.
- [15] 张文英,智慧,柳斌辉,等. 谷子孕穗期一些生理性状与品种抗旱性的关系[J]. 华北农学报,2011,26(3):128-133.
- [16] 龚明. 作物抗旱性鉴定方法与指标及其综合评价[J]. 云南农业大学学报,1989,4(1):73-81.
- [17] 孙宝成,刘成,李亮,等. 谷子种质资源抗旱性的田间鉴定与评价[J]. 新疆农业科学,2011,48(9):1691-1695.
- [18] 李舒凡. 谷子抗旱性鉴定方法的几个问题及改进意见[J]. 作物品种资源,1996(3):43.
- [19] 李荫梅. 谷子(粟)品种资源抗旱性鉴定研究[J]. 华北农学报,1991,6(3):20-25.
- [20] 刘巧英,江宏,段文德,等. 不同品种谷子抗旱性的初步研究[J]. 种子,1989(4):11-15.
- [21] 裴冬,张喜英,王峻. 高粱、谷子根系发育及其抗旱性研究[J]. 中国生态农业学报,2002,10(4):28-30.
- [22] 张文英,智慧,柳斌辉,等. 谷子孕穗期一些生理性状与品种抗旱性的关系[J]. 华北农学报,2011(3):128-133.

(上接第 1468 页)

## 3 小结与讨论

(1) 加权灰色局势决策可以从多层次对每一个品种的特征特性进行科学、全面的量化评价,并且能对参试品种综合表现的优劣进行排序,提高了品种评价的准确性,为品种审定与推广提供了科学依据。

(2) 加权灰色局势决策方法是用定量的方法将多目标性的问题转化为单目标进行定量评价,思路明确,方法简单。该方法克服了传统方法对品种产量和产量某一性状的定量和定性分析的不足,可以广泛应用于高代材料、品种预备试验、品种比较试验和品种区域试验的品种(材料)评价。

(3) 加权灰色局势决策对参试品种(材料)进行综合评价,为品种审定和利用提供的结论是否科学、可靠和适用,关键在于判断矩阵的权重。该研究先计算农艺性状与产量的关联

度,关联度越大,判断矩阵的权重越小,关联度越小,判断矩阵的权重越大;再结合自己研究的目的作适当调整确定判断矩阵的权重,经平均随机一致性  $RI$  检验,一致性较好,说明结果可靠,因而是可取的。但是由于该方法应用于品种产量与产量性状判断矩阵权重的确定是首次提出,有些地方有待于进一步发展与验证,使之逐步完善并能在实践中得到肯定。

## 参考文献

- [1] 刘录祥,孙其信,王士芸. 灰色系统理论应用于作物新品种综合评估初探[J]. 中国农业科学,1989,22(3):22-27.
- [2] 郭瑞林,鲁道文,吴向峰,等. 玉米杂交种灰色综合评判方法的研究[J]. 玉米科学,2003,11(3):39-41.
- [3] 邓聚龙. 农业系统灰色理论与方法[M]. 济南:山东科学技术出版社,1988:179-194.
- [4] 马育华. 田间试验和统计方法[M]. 北京:农业出版社,1979:146-150.
- [5] 曾林,唐玉芳,杨国田,等. 粳稻新品种滇系 4 号在云南保山的试验示范和推广[J]. 贵州农业科学,2005,33(2):43-44.