

文章编号: 1005-0906(2004)04-0054-03

玉米种子萌发阶段的吸水率研究

霍仕平¹, 张兴端¹, 向振凡¹, 晏庆九¹张健¹, 余志江¹, 彭方明², 熊闻霞³

(1.重庆三峡农业科学研究所, 重庆 万州 404001; 2.重庆三峡职业学院, 重庆 万州 404001;

3.重庆市万州区龙宝农业局, 重庆 万州 404001)

摘要: 研究采用 13 个玉米杂交种及其相应的亲本自交系共 32 个基因型为材料, 在人工控制条件下, 研究种子萌发率达到 60% 以上时的吸水率。结果表明, 不同基因型的吸水率差异很大, 最低仅 27.17%, 最高达 39.88%; 一般情况下, 自交系的吸水率高于杂交种的吸水率; 杂交种及其相应亲本自交系的吸水率表现为多数杂交种低于双亲自交系, 少数杂交种介于双亲自交系之间, 1 个杂交种比双亲自交系更高。双亲自交系吸水率高于相应杂交种的吸水率这一现象预示着种子萌发阶段吸水率的高低可能与基因型的抗旱性有关。

关键词: 玉米种子; 萌发; 吸水率; 基因型

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Study on the Rates of Sucking up Moisture with Maize Seeds During Their Germination

HUO Shi-ping, ZHANG Xing-duan, et al.

(Three Gorges Agricultural Science Institute of Chongqing, Chongqing, Wanzhou 404001, China)

Abstract: This study used 32 genotypes in maize (13 hybrids and 19 inbreds), and researched the rates of sucking up moisture with their seeds germinating rates above 60% during their germination, under artificial controlling. The result indicated that the difference of the rates of sucking up moisture among the different genotypes was very obvious, the lowest one was 27.17%, and the biggest one was 39.88%. In general, the rates of absorbing moisture with inbreds were higher than the ones of hybrids; the rates of absorbing moisture with most hybrids were lower than those of their parents; the rates of absorbing moisture with a few hybrids were between the ones of their parents; the rate of absorbing moisture with a hybrid only was higher than those of its parents. Appearance that the rates of absorbing moisture with parents were higher than the ones of their hybrids indicated the rates of absorbing moisture with maize seeds during their germination were possibly related to the drought resistance of genotype.

Key words: Maize seed; Germination; Rate of sucking up moisture; Genotype

具有生理活性的玉米种子, 在温度、氧气等条件都充分满足的情况下, 种子萌发与否的决定因素是水分。一般认为, 在种子吸水萌发阶段, 当吸水率达到种子自身重量的 35% ~ 37% 时, 种子便能正常萌发, 水分亏缺或干旱导致玉米种子不能萌发或萌发

缓慢。玉米生长发育过程中, 干旱引起种子发芽出苗迟缓, 生长发育受阻, 直至影响产量, 甚至绝收。因此, 干旱或水分胁迫对玉米生长发育的影响、抗旱性的鉴定方法、抗旱性的遗传与育种选择越来越受到国内外众多植物生理学家和玉米遗传育种学家的争相关注, 报道甚多, 已取得的成果和研究进展也较大。关于玉米种子萌发阶段不同基因型间种子吸水率是否存在差异, 这种差异与抗旱性有无内在联系, 吸水率能否作为抗旱性鉴定和育种选择的指标, 目前国内外均未见报道。本研究旨在人工控制条件下, 通过杂交种及其相应亲本自交系种子吸水萌发阶段吸水率的变化, 对这些问题进行初步探讨。

收稿日期: 2004-04-29

基金项目: 本文为重庆市自然科学基金项目的部分研究内容(项目编号: 7284)

作者简介: 霍仕平(1962-), 男, 研究员, 国务院政府特殊津贴获得者, 重庆市作物遗传育种学科带头人, 重庆市玉米育种攻关首席专家, 从事玉米育种研究工作。

Tel: 023-58800549(O) 58121329(H) 13509439762

E-mail: Huosp4936@sina.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

本研究采用 13 个杂交种及其相应的亲本自交系共 32 个基因型作为供试材料(表 1)。

表 1 供试玉米品种及亲本自交系名称

杂交种	母本	父本
南七单交	南 21-3	75-1
掖单 13	478	340
万单 11	286-4	75-1*
万单 12	郑 32	287-1
万单 13	BCFM13	286-4*
万单 14	白 286	75-1*
万单 15	941	S37
农大 108	178	黄 C
W05	BCFM13*	7913
W07	373	7913*
W09	966	CS
W13	966*	411
W15	96112	287-1*

注:表中带*的自交系为重复自交系,共有 7 个。

1.2 试验方法

(1)种子准备。32 个基因型种子为 2003 年套袋配制或繁殖的新鲜干种子,每个基因型精选 500 g 种子用尼龙网袋装好,置于恒温的电热鼓风干燥箱中,在 34℃条件下烘干至恒重后取出,放置在干燥器中备用。

(2)种子处理。从每个基因型中选取子粒大小基本一致的种子 720 粒,分别均匀平铺在 30 cm×20 cm 的不锈钢盘中,置于 20 m³ 密闭紫外线灭菌室消毒杀菌 35 min。然后在无菌操作台上将 720 粒种子分成 12 等份,每份 60 粒,将 60 粒种子分别称重后置入已用 75%酒精消毒 10 min 后的有盖发芽皿中,并再次称取发芽皿+60 粒种子的总重量,两次称重的数据均记录在塑料标签上,且将标签放入相应的发芽皿中。

(3)水分处理与吸水萌发。将每个基因型的 12 个盛有 60 粒种子的发芽皿分成两组(每组 6 个)作为两次重复,每次重复设 6 个水分梯度,即按种子自

重的 30%、32%、34%、36%、38%、40%加蒸馏水,并按下式计算实际加水数量。

实际加水数量(g)=60 粒种子重×水分梯度百分率
用刻度滴液管将蒸馏水直接滴在种子上,以便种子充分吸水。加水完毕后用封口胶将发芽皿封好,以防水分向外散失,然后将发芽皿放在 GP-108A 光照培养箱中,在 30~32℃条件下吸水萌发 48 h。其间每隔 6 h 将发芽皿轻轻摇动 30 s,让种子将蒸发在发芽皿上的水分尽可能吸干,也便于发芽皿内的种子吸水均匀。

(4)萌发率与吸水率测定。吸水萌发 48 h 后,从培养箱中取出发芽皿,逐个将发芽皿去掉封口胶,并取出已萌发和未萌发种子后,立即称取发芽皿重,然后计数萌发种子数(以胚部膨胀并破皮为准),再计算实际吸水率和种子萌发率。

实际吸水率=[(60 粒干种子+发芽皿)重+实际加水重]-(发芽后发芽皿重+60 粒干种子重)/60 粒干种子重×100%

种子萌发率= $\frac{\text{已萌发种子数}}{60} \times 100\%$

1.3 统计分析方法

试验结果首先进行方差分析,如果基因型间、水分梯度间方差显著,再计算各基因型种子萌发率相应的实际吸水率,并求出两次重复的平均数。以各基因型种子萌发率达到 60%以上时的实际吸水率平均数和相应的萌发率作出曲线图,比较不同基因型的吸水率差异;将杂交种的吸水率与相应亲本自交系的吸水率作出曲线图,比较杂交种吸水率与自交系吸水率之间的差异,分析杂交种与相应亲本自交系吸水率的关系。

2 结果与分析

2.1 方差分析

32 个基因型、13 个杂交种和 19 个自交系种子在 6 个水分梯度条件下萌发率方差分析结果列于表 2。

表 2 种子萌发率方差分析结果

变异来源	基因型		杂交种		自交系	
	df	MS	df	MS	df	MS
重 复	1	4.38	1	5.77	1	0.53
基因型	31	514.87**	12	162.12**	18	622.55**
水分梯度	5	2 014.41**	5	1 095.85**	5	980.10**
误 差	346	15.43	137	9.18	203	8.22

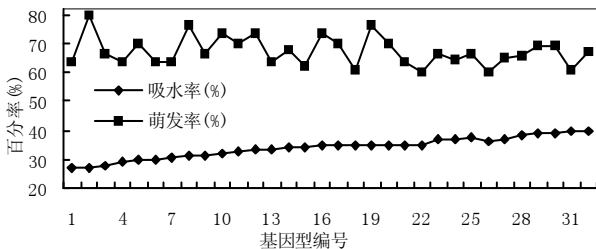
从表 2 可以看出,基因型间、水分梯度间方差均达到极显著;同样 13 个杂交种、19 个自交系间及其

相应的水分梯度间方差亦达极显著,表明在不同水分梯度间,同一基因型种子萌发率存在极显著差异;

相反地,不同基因型种子在同一水分梯度上萌发率亦差异很大。重复间方差不显著,表明无论是基因型,还是杂交种或自交系在相同水分梯度上种子萌发率的重复性均较好。

2.2 基因型种子吸水率与萌发率

从图 1 可以看出,32 个基因型的吸水率差异很大,最低为 27.17%,最高为 39.88%,多数基因型为 30%~37%;种子萌发率最高为 80%,最低则刚好达到 60%,多数基因型为 70%左右。从图 1 还可看出,种子吸水率与其萌发率没有直接的对应关系,也就是说,并非吸水率越高萌发率就越高。相反地,有些基因型种子吸水率较低,而它的萌发率却已经很高,如 2 号基因型吸水率仅 27.36%,种子萌发率已达到 80%;有些基因型种子吸水率很高,但它的萌发率却很低,如 31 号基因型吸水率高达 39.41%,种子萌发率却只有 60.61%。从图 1 又可看出,吸水率相同或相近的基因型,种子萌发率差异很大,如 14~22 号基因型,吸水率为 34%左右,但萌发率最高的达 76.67%,最低的仅有 60%;同样地,种子萌发率相同或相近的基因型,其吸水率也存在很大差异,如 3、9、23、25、28、32 号基因型种子萌发率均为 66%左右,但其吸水率 3 号最低只有 27.63%,32 号最高达 39.88%。



(本图基因型编号与表 1 基因型排列顺序无直接对应关系)

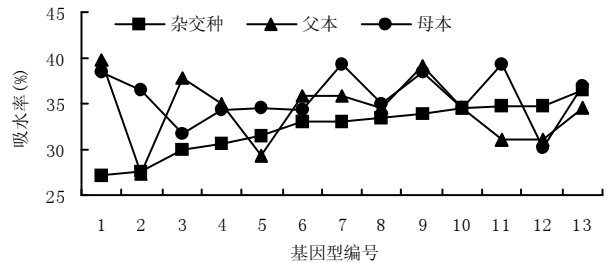
图 1 32 个基因型的种子吸水率与萌发率曲线

这些结果说明,不同基因型种子正常萌发时所需要的水分是有差异的。有的基因型种子在较低的吸水状态下就已达到了它萌发的生理需水量,便很快萌发了;有的基因型种子尽管吸水很快,吸水率很高,但由于它萌发的生理需水量较大,萌发率仍然偏低。这就是说,在众多的玉米遗传资源材料中,存在种子萌发生理需水量较低,在较低的吸水状态下就能正常萌发的基因型。

2.3 杂交种吸水率与双亲吸水率的关系

从图 2 看出,如果将 13 个杂交种吸水率由低到高排列,呈直线上升关系, $r=0.9649^{**}$,达极显著,种子吸水率 $Y=27.4453+0.7053X$ (式中 X 为吸水率由低至高排列的杂交种序号),吸水率最低的是 1 号杂

交种仅 27.17%,最高的是 13 号杂交种达 39.88%。我们将每个杂交种相应的亲本自交系吸水率与杂交种吸水率作出一一对应的关系图。从图 2 中不难看出,总的趋势是除少数几个自交系外,自交系的吸水率明显高于杂交种的吸水率。杂交种与其相应的亲本自交系比较,多数杂交种的吸水率低于双亲自交系;少数杂交种的吸水率介于双亲自交系之间;个别杂交种的吸水率高于双亲自交系。在 13 个杂交种中,属于第一种情况的有 8 个,占 61.5%,属于第二种情况的有 4 个,占 30.8%,属于第三种情况的只有 1 个,占 7.7%。从图 2 还可看出,吸水率较高的杂交种其双亲或至少一个亲本的吸水率也相应较高。



(本图基因型编号与表 1 基因型排列顺序无直接对应关系)

图 2 杂交种及其对应亲本自交系吸水率曲线

3 讨论

3.1 种子萌发与吸水

具有生理活性的玉米干燥种子在温度、氧气等条件都充分满足的情况下,决定种子是否萌发的主导因子是水分。一般认为,种子吸水达到其自身干重的 35%~37%就能正常萌发。本研究在充分满足种子萌发的其它条件下,通过人为控制水分,探索种子萌发的吸水需求,发现不同基因型种子萌发率达到 60%以上时对水分需求的反应差异很大,吸水率最低的只有 27.17%,最高达 39.88%,多数基因型为 34%左右,这与前人的研究结果不完全相同,特别是最低吸水率与文献报道的结果差异较大。基因型间种子萌发时吸水率的差异是否与遗传有关,尚待进一步研究。

3.2 杂交种吸水率与自交系吸水率

本研究结果表明,除少数几个自交系外,总的趋势是自交系吸水率高于杂交种吸水率,这种差异的存在可能与杂交种种子的生命活力比自交系种子更加旺盛有关。就同一杂交种而言,除个别杂交种(12 号)外,表现为双亲或至少一个亲本的吸水率高于杂交种的吸水率。这种自交系和杂交种种子萌发时吸水率的差异,以及杂交种与相应亲本自交系吸水率的对应关系在众多的基因型或遗传资 (下转第 59 页)

(上接第 56 页)源材料中是否具有普遍性,还有待深入研究。

3.3 种子吸水率与抗旱性

从本研究中自交系的吸水率普遍高于杂交种的吸水率这一现象,反映出抗旱性与种子吸水率似乎有某种内在联系,因为一般说来自交系的抗旱能力不如杂交种,本研究中自交系吸水率普遍高于杂交种这一事实,似乎预示着种子萌发阶段吸水率偏高的基因型抗旱性可能更差。这一推论有待通过室内和田间试验加以证实,吸水率能否作为玉米抗旱性鉴定和育种选择的指标,也尚待进一步研究。

参考文献:

- [1] 吴绍 . 玉米栽培生理[M]. 上海:上海科学技术出版社,1980. 40-60.
- [2] 山东省农业科学院. 中国玉米栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社,1962.
- [3] 鲍巨松,等. 不同生育时期水分胁迫对玉米生殖特性的影响[J].

作物学报,1991,17(4):261-265.

- [4] 胡荣海. 农作物抗旱鉴定方法和指标[J]. 作物品种资源,1986, (4):36-39.
- [5] 霍仕平,等. 玉米抗旱的生理基础[J]. 国外农学-杂粮作物, 1995,(1):20-23.
- [6] 霍仕平,等. 玉米抗旱性的遗传和抗旱品种的性状选择[J]. 玉米科学,1995,3(2):18-20.
- [7] 李广敏,等. 渗透胁迫对玉米幼苗保护酶系统的影响及其与抗旱性的关系[J]. 河北农业大学学报,1994,17(2):1-5.
- [8] 裴英杰,等. 用于玉米品种抗旱性鉴定的生理生化指标[J]. 华北农学报,1992,7(1):31-35.
- [9] 吴子恺. 玉米抗旱性育种[J]. 玉米科学,1994,2(1):6-9.
- [10] 赵天宏,等. 玉米在水分胁迫条件下保护酶活性的变化[J]. 植物生理学报,1999,35(1):12-15.
- [11] Balanos J, et al. Eight cycles of selection for drought tolerance in tropical maize. Field Crop Research, 1993, 3: 233-238.
- [12] Fischer K S, et al. Selection for improvement in maize yield under moisture deficits. Field Crop Research, 1989, 22(4), 227-243.
- [13] Herrero M P, et al. Drought stress and its effects on maize reproductive system. Crop Sci., 1981, 21(1), 105-110.