

不同玉米杂交种苗期耐旱性比较

殷 跃,王振华

(东北农业大学,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了明确苗期玉米根系和叶片对干旱的生理响应,采用人工控制水分的方法,研究了干旱胁迫下苗期玉米(*Zea mays* L.)根系和叶片的生理指标。结果表明:苗期在中度干旱胁迫处理的条件下,不同玉米杂交种根系和叶片均表现出对干旱胁迫的生理响应。综合比较得出,A09925×1-5-4-4-1、A09921×1-5CK、A09927×1-5-4-1-2、A09922×1-5-2-2 四个品种耐旱性表现较好,可作为北方玉米育种的优良材料;而品种 A09924×1-5-3-1-2、A09152×09 引-2♂、A091292×09 引北品种耐旱性表现较差;初步确定了品种 A09924×1-5-3-1-2 的最低需水量。

关键词:玉米;杂交种;苗期;耐旱性

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)01-0004-03

世界干旱、半干旱地区约占陆地总面积的 1/3,我国干旱、半干旱土地面积约占全国总面积的 50%左右,干旱已成为限制玉米高产、稳产的重要因素^[1-3]。我国北方地区冬、春季节雪雨稀少,很容易造成土壤干旱,发生春旱,从而影响玉米种子萌发和幼苗的正常生长,给玉米生产带来巨大损失,严重年份缺苗可达 40%~50%^[4-5]。关于玉米苗期抗旱性评定方法已有大量的研究和报道。实践证明,采用各单项指标分别评价简单易行,但可靠性差;采用多指标综合评定测定结果更可靠,但评价工作量大而繁杂,某些指标的测定价格昂贵,对测定者的专业水平要求较高。该试验测定了与抗旱性有关的 10 项指标,运用统计方法综合评定玉米苗期抗旱性,为玉米育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试杂交玉米品系 A09921×1-5CK(简称 21)、A09922×1-5-2-2(简称 22)、A09924×1-5-3-1-2(简称 24)、A09925×1-5-4-4-1(简称 25)、A09926×1-5-4-3-1(简称 26)、A09927×1-5-4-1-2(简称 27)、A09152×09 引-2♂(简称 52)、A091292×09 引北(简称 92)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 中度干旱是一个可以导致品种间差异的干旱度,是该试验的一个关键指标,往往通过查资料或先期试验给予确定。试验采用随机区组设计方法,2 个因素,3 次重复。品种因素设 8 个水平,日供水因素设 2 个水平,即处理 1(4 mL·d⁻¹)和处理 2(3 mL·d⁻¹)。采用室内板条栽种方式,板条规格为 1.0 cm×5.0 cm×35.0 cm。为避免在 3 叶期后出现胚乳营养耗尽而产生的差异,均在培养第 11 天采样。地下部分做遮光处理,茎叶部分正常光照,培养期间室内日均温度 22℃。

1.2.2 测定项目与方法 不同杂交种玉米 3 叶期前测定的项目:①根长度:根系相关参数由中国科学院东北地理与农业生态研究所提供的根系扫描仪(加拿大 Regent 公司生产)测定,将 6 叶期取样的根系样品分别放置在 30 cm×40 cm 树脂玻璃槽内,槽内注水深度为 3~4 mm,待根系充分散开,双面光源扫描根系,扫描出的根系图片,经数字化软件(WinRHIZO-2004a)分析后获得根长。②茎叶长度:用最小刻度为 1 mm 的刻度尺测量。③根干鲜重:将根系周围的土壤用清水冲洗干净,用滤纸将水分吸干,称重得鲜重。之后将根系放入烘箱内,105℃杀青 0.5 h 后 80℃烘干至恒重,称重。④茎叶干鲜重:将茎叶分离,分别称重。将茎叶放入烘箱内,105℃杀青 0.5 h,80℃烘干至恒重,称重。⑤干(鲜)根冠比:根干重(鲜重)/茎叶干重(鲜重)。⑥根系数:每个处理取 10 株,计算出总根系数,求平均值。⑦含水量(%):用公式计算求得。含水量(%)=总干重/总鲜重×

收稿日期:2013-09-11

基金项目:国家“863”资助项目(2009AA10AA03-6);国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAD35B00)

第一作者简介:殷跃(1988-),女,黑龙江省富锦市人,学士,研究实习生,从事玉米遗传育种研究。E-mail:yin-yue-yy@163.com。

通讯作者:王振华(1965-),男,黑龙江省人,博士,教授,从事玉米遗传育种研究。E-mail:zhenhuawang_2006@163.com。

100。

1.2.3 数据处理与分析 试验数据利用 DPS 2003、Originpro7.0、Excel 2003 和 Word 2003 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同处理间各性状的差异比较

由表 1 可知,茎叶长度除品种 22 及 25 外,均在处理 1 中表现较好,其中品种 24 和 52 仅在处理 1 中有茎叶生长,可初步认定该品种的最大抗旱能力介于处理 1 和处理 2 之间;品种 92 在两处理都未生长出茎叶部分,经测定供试样品成活率在 90%以上,且种子吸胀正常,仅因生长缓慢所致;品种 22 和 25 可能是因为处理 1 土壤含水量过高导致的根系供氧不足造成茎叶长度较处理 2 低。品种 21、26 和 27 在处理 1 中的茎叶鲜重明显高于处理 2;品种 22 和 25 在处理 2 中的茎叶鲜重高于处理 1,可能是因为处理 1 根系供氧不足导致。品种 21、22 和 26 在处理 1 中的茎叶干重明显高于处理 2;品种 25 和 27 在处理 2 中的茎叶干重高于处理 1,可能是因为处理 1 根系供氧不足导致。

各处理根长均在处理 1 时表现较好,其中品种 24、52 和 92 仅在处理 1 中有根生长,经测定供

试样品成活率在 90%以上,且种子吸胀正常,仅因生长缓慢所致。品种 22、25 和 27 根系数均在处理 2 中表现较好,品种 26 在处理 2 中未生长出次生根,其余品种皆生长出次生根;品种 24 和 92 仅在处理 1 中仅有少量根生长,品种 52 在处理 1 中根系生长正常,可以初步认定品种 52 的最大耐旱能力介于处理 1 及处理 2 之间。品种 21、26 和 27 在处理 1 条件下根鲜重明显优于处理 2;品种 22 及 25 在处理 2 条件下根鲜重优于处理 1,可能是由于根系供氧不足导致。品种 24 和 52 在处理 2 条件下鲜、干根冠比均为零;品种 92 在处理 1 及处理 2 条件下鲜、干根冠比都为零,但已有萌动趋势;品种 21 和 25 在处理 1 条件下鲜根冠比明显优于处理 2;品种 22、26 和 27 在处理 2 条件下鲜根冠比优于处理 1,可能是由于根系供水不足导致。品种 22、25、26 和 27 在处理 1 条件下干根冠比明显优于处理 2;品种 21 在处理 2 条件下干根冠比优于处理 1,可能是由于根系供水不足导致。品种 24、52 及 92 在处理 2 条件下含水量为零;品种 22 和 25 在处理 1 条件下含水量明显高于处理 2;品种 21、26 和 27 在处理 2 条件下含水量高于处理 1,可能是由于根系供水不足或生长速度缓慢导致。

表 1 不同处理间各品种各性状的比较

Table 1 The comparison on various traits of different treatments

项目 Items	处理 Treatments	品种 Varieties							
		21	22	24	25	26	27	52	92
茎叶长度/cm	1	8.81	5.79	0.32	6.88	5.04	8.37	4.92	0
Length of stem and leaf	2	1.72	8.12	0	8.01	0.34	2.65	0	0
根长/cm	1	23.82	12.26	0.68	17.20	13.25	16.28	11.73	0.24
Length of root	2	6.32	9.96	0	16.39	1.80	10.44	0	0
根系数	1	4.33	3.67	0.67	3.00	3.67	2.67	3.33	0.33
Number of root	2	2.67	5.33	0	3.50	0.67	3.00	0	0
茎叶鲜重/g	1	0.3756	0.2061	0.0241	0.2060	0.1367	0.3515	0.1693	0
Fresh weight of stem and leaf	2	0.0473	0.2298	0	0.3224	0.0106	0.1263	0	0
根鲜重/g	1	0.6023	0.2204	0.0302	0.2464	0.1843	0.3162	0.1826	0.0016
Fresh weight of root	2	0.1107	0.2757	0	0.3197	0.0279	0.1513	0	0
鲜根冠比	1	1.6023	1.0345	0.3757	1.2040	1.3924	0.8977	1.0901	0
Fresh root-shoot ratio	2	1.5347	1.2006	0	1.0464	1.5148	1.2648	0	0
茎叶干重/g	1	0.0235	0.0176	0.0069	0.0203	0.0067	0.0116	0.0238	0
Dry weight of stem and leaf	2	0.0045	0.0172	0	0.0218	0.0014	0.0134	0	0
根干重/g	1	0.0399	0.0236	0.0112	0.0312	0.0112	0.0198	0.0226	0.0005
Dry weight of root	2	0.0116	0.0177	0	0.0261	0.0036	0.0156	0	0
干根冠比	1	1.62	1.39	0.51	1.57	1.69	2.18	0.99	0
Dry root-shoot ratio	2	1.65	1.02	0	1.27	1.62	1.01	0	0
总含水量/%	1	6.24	11.24	18.05	11.31	5.68	4.56	15.19	9.52
Total water content	2	6.69	6.82	0	7.75	9.26	11.24	0	0

2.2 不同品种之间各性状的差异比较

由表 2 可知,各品种综合性状排名顺序为 25、21、27、22、26、52、24、92;而其中前四位的杂交种 25、21、27、22 的多项生物量指标与排名后四位的杂交种差异显著;同时,文献指出在水分胁迫条件下,玉米种子根系干物质形成方面受到明显抑

制。这可能是由于在种子萌发期以胚根的干物质形成为主,此期受胁迫胚根干物质形成必然反应明显;另外不同类型玉米品种下降的幅度不同,可能是因为胚根在水分胁迫条件下,生长能力越强即干物质积累多的玉米品种抗旱性越强。

表 2 不同品种之间各性状的差异显著性分析

Table 2 The significant difference analysis on various traits of different varieties

项目 Item	品种 Varieties							
	21	22	24	25	26	27	52	92
茎叶长度/cm Length of stem and leaf	5.27 c	6.96 ab	0.16 e	7.44 a	2.69 d	5.51 bc	2.46 d	0 e
根长/cm Length of root	15.07 b	11.11 d	0.34 g	16.8 a	7.53 e	13.36 c	5.87 f	0.12 g
根系数 Number of root	3.50 ab	4.50 a	0.33 d	3.25 ab	2.17 bc	2.83 bc	1.67 cd	0.17 d
茎叶鲜重/g Fresh weight of stem and leaf	0.21 a	0.22 a	0.01 b	0.26 a	0.07 b	0.24 a	0.08 b	0 b
根鲜重/g Fresh weight of root	0.36 a	0.25 a	0.02 c	0.28 a	0.11 bc	0.23 ab	0.09 c	0 c
鲜根冠比 Fresh root-shoot ratio	1.57 a	1.12 abc	0.19 bc	1.13 abc	1.45 ab	1.08 abc	0.55 abc	0 c
茎叶干重/g Dry weight of stem and leaf	0.0210 a	0.0140 abc	0.0035 cd	0.0174 ab	0.0119 abcd	0.0125 abcd	0.0040 bcd	0 d
根干重/g Dry weight of root	0.0286 a	0.0206 ab	0.0056 cd	0.0258 a	0.0113 bcd	0.0177 abc	0.0074 bcd	0.0002 d
干根冠比 Dry root-shoot ratio	1.6351 a	1.2064 abc	0.2560 bc	1.4193 ab	1.6513 a	1.5940 ab	0.4966 ab	0 c
总含水量/% Total water content	35.65 a	24.81 c	1.51 e	28.31 b	10.61 d	23.37 c	9.13 d	e

注:小写字母表示差异显著性($P \leq 0.05$)。

Note: Lowercases mean significant difference at 0.05 level.

3 结论与讨论

有研究表明,在干旱胁迫后,玉米形态指标发生了明显变化,各试材都表现株高降低,茎秆变细,叶面积变小,其中叶面积受伤害最为严重;而根系受到的抑制相对较小。不同试材受到的影响差异较大,但这些差异还不足以作为评价玉米材料耐旱性的标准。出苗期水分胁迫条件下,株高和干物质积累与对照相比均有不同程度的下降,抗旱性强的品种下降幅度较小,抗旱性弱的品种下降幅度较大,其相对值与杂交种的抗旱性呈正相关,因此株高和干物质积累是玉米苗期抗旱性鉴定的 2 个可靠指标。植物对土壤干旱的响应可能更多的是适应性的,而非应激性的,因而准确地鉴定玉米品种的抗旱性是进行玉米抗旱育种的基础。选择一个合理的分析方法,筛选简单、有效、低成本、短周期的玉米抗旱鉴定指标,为抗旱育种及资源鉴定与筛选提供理论依据和简单易行的方法。

该试验采取了多项生物量指标综合统计的方法,统计内容有茎叶部分长度、鲜重及干重,根及次生根长度和数量,根鲜重、干重,干、鲜根冠比及含水量共 10 个指标。试验结果表明,综合指标下, A09925 \times 1-5-4-4-1 (25)、A09921 \times 1-5-

CK(21)、A09927 \times 1-5-4-1-2 (27)、A09922 \times 1-5-2-2(22)四个品种多项生物量指标与排名后四位的杂交种存在不同程度上的差异,其中根系各项指标较为突出,可为今后的玉米育种工作带来有利的条件,成为北方玉米育种的优良材料;而品种 A09926 \times 1-5-4-3-1 (26)、A09924 \times 1-5-3-1-2(24)、A09152 \times 09 引-2 \uparrow (52)、A091292 \times 09(92)引北在各项指标下表现力都较弱,其中品种 92 甚至在充足营养培养条件下的芽率都不足 70%,当然,这与其种子百粒重较其它品种低约 30%有关,但综合考虑其苗期的表现和籽粒表现,不适合大田生产,仅可作为育种材料进一步利用。

参考文献:

- [1] 范翠丽,陈景堂,李育峰,等.玉米苗期及萌芽期抗旱性评定方法筛选[J].玉米科学,2007,15(3):114-117.
- [2] 周伟,侯建华,高志军.玉米芽苗期抗旱性鉴定指标的选取[J].内蒙古农业大学学报:自然科学版,2008(3):104-107.
- [3] 孙军伟,孙世贤,杨国航,等.玉米苗期抗旱性鉴定指标的研究[J].华北农学报,2008,23(B06):114-117.
- [4] 齐健,宋凤斌,刘胜群.苗期玉米根叶对干旱胁迫的生理响应[J].生态环境,2006,15(6):1264-1268.
- [5] 傅迎军.玉米种子萌发特性与芽、苗期抗旱性的关系[J].牡丹江师范学院学报:自然科学版,2005(4):5-6.

(下转第 20 页)