

用于玉米品种抗旱性鉴定的生理生化指标

裴英杰 郑家玲 庾 红

(山西省农业科学院作物品种资源研究所, 太原 030031)

王金胜* 丁起盛 郭栋生 郭春绒

(山西省农业大学生物化教研室, 太谷 030801)

摘 要 通过对67个玉米品种幼苗叶片的水势、抗坏血酸、脯氨酸、电解质渗漏率和萎蔫分数在大田干旱条件下及室内水分胁迫条件下的测定证明, 各指标对干旱反应的灵敏度顺序为: 抗坏血酸>电解质渗漏率>脯氨酸>萎蔫分数。室内结果可代替大田结果。室内幼苗上述各指标测定结果可用于玉米品种抗旱性鉴定, 但是可否用于分级有待进一步研究。

关键词 玉米 抗旱性 生理生化指标 品种鉴定

干旱对作物生产影响很大, 因此对作物抗旱指标的研究具有重要的理论和实践意义。生理生化指标是近年来人们研究的方向〔4〕, 但还未用于品种抗旱性的鉴定和分级。此外, 在对生理生化指标研究的过程中, 若以大田植株为材料, 则由于条件不一致, 干扰因素多而误差较大。以室内培养植株为材料, 条件可严格控制, 误差小, 但其结果与大田结果是否相符, 未见报道。1988~1990年, 我们以67个玉米品种为材料, 对生理生化指标用于品种抗旱性的鉴定、分级进行了研究, 现报道如下。

材料和方法

1. 供试品种来源 玉米品种来自山西省农业科学院作物品种资源研究所及全省多个单位。

2. 抗旱性分级 大田采用随机区组设计, 分干旱、对照2个处理, 每处理3个重复。记录成熟期的株高、穗位高、茎粗及收获后的穗长、穗粗、穗行数、行粒数、单穗粒重、百粒重共9项指标, 先求出各指标处理/对照的系数, 按系数分级。等级划分标准是, 一级极不抗, 二级不抗, 三级中抗, 四级抗, 五级极抗。

3. 室内材料的培养 玉米种子用70%酒精消毒5分钟后清水冲净, 在自来水中浸泡24小时, 恒温箱中30℃催芽24小时, 室温下沙培生长。每天定量浇以Hongland培养液至三叶期。

4. 材料处理 将幼苗根部洗净, 用滤纸吸去多余水分, 根部浸于18%PEG6000倍的

Hongland培养液中(-6.2巴)。对照根部浸于Hongland培养液中,48小时后测定。

水势:用压力势法测定。

电解质渗漏率:用DSⅢ型电导率仪分别测鲜样与沸水杀死样。鲜样电导率/杀死样电导率即为该值。

脯氨酸含量:用酸性茚三酮法测定,其变化率为处理含量/对照含量。

抗坏血酸含量:按Arakawa法测定〔5〕,其变化率为处理含量/对照含量。

萎蔫分数:每叶分10份,按份记分,正常为0分,萎蔫为5分,干枯为10分。最后将三叶得分相加。

结果与讨论

一、各指标与幼苗抗旱性的关系

当植株遭受水分胁迫时,其水势会下降,品种抗旱性越弱,水势下降越大。从本文结果可知,对照各品种水势在-2巴~-4巴之间,受水分胁迫时对照各品种水势都有所下降,其水势下降范围为-5.4巴~-22巴,说明各品种抗旱性存在差异。

抗坏血酸是细胞抗氧化剂,可清除活性氧而保护生物膜。Garg等观察到,干旱引起水稻抗坏血酸含量下降,抗旱品种含量高于不抗旱品种〔6〕。抗坏血酸是保护型抗旱指标。

许多研究表明,当植株遭受水分胁迫时会发生脯氨酸积累,抗旱品种与不抗旱品种之间存在差异。虽然关于其生理意义存在着争论,但脯氨酸一直是较常用的渗透调节型抗旱指标〔2〕。

生物膜是对水分变化敏感的原初反应部位。水分胁迫首先引起膜脂质过氧化,继而物理状态发生变化,膜透性增加,电解质渗漏增加〔3〕,因此电解质渗漏率是膜破坏程度的常用指标。

当水分胁迫发展到一定程度,其伤害必然会从形态上表现出来。萎蔫分数则是直观的、半定量的指标。

当幼苗受到水分胁迫时,各指标先后发生变化,其变化与水势变化都有密切关系(见图)。

由图中可知,当水势降到一定值后,抗坏血酸变化率、电解质渗漏率、脯氨酸变化率、萎蔫分数随水势降低呈有规律的变化,各指标与水势相关达极显著水平(脯氨酸为脯氨酸变化率的对数与水势的相关性, $r = -0.906$)。这说明这些指标是玉米幼苗抗旱性的较好指标。从图中还可知,随着水势下降,上述指标都出现一个转折点。转折点以上,随水势下降,各指标变化较小,二者不相关。而转折点以下,二者达极显著水平相关。我们认为这个转折点是各水平受干旱伤害的“临界点”。各临界点出现的顺序说明了各水平开始受旱害的顺序,即活性氧增加→膜透性增加→渗透调节剂累积→出现萎蔫。各临界点出现的顺序也说明了各指标对于旱的敏感性为:抗坏血酸(-8巴) > 膜透性(-9巴) > 脯氨酸(-10巴) > 萎蔫分数(-10.8巴)(括弧内数值为临界点水势)。

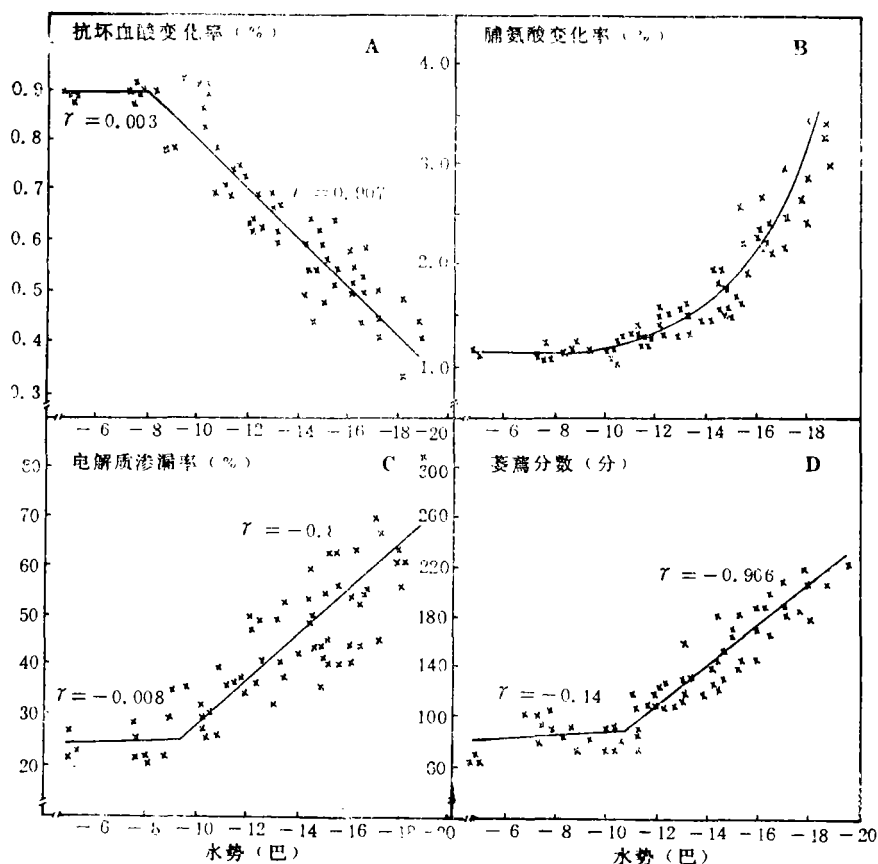


图 水分胁迫时，玉米幼苗生理生化指标的变化

二、大田及室内条件下幼苗生理生化指标的对比

人们研究作物抗旱性生理生化指标时，大多采用室内栽培法。但室内材料与大田材料得出的结果是否相符未见报道。我们对12个分属抗和极抗的品种分别在两种条件下进行了测定，结果列于表1。

表1 不同生长条件下玉米幼苗的生理生化指标

项 目	水 势 (巴)	电解质渗漏率 (%)	脯氨酸变化率 (%)	抗坏血酸变化率 (%)
室 内	8.74±2.56	32.04±5.35	1.34±0.37	0.81±0.11
大 田	10.93±1.00	10.93±2.00	1.60±0.15	0.44±0.08

从表1可知，室内结果与大田结果是不同的。这可能是由于二者的胁迫程度不同，或者由于胁迫方式不同。室内条件属于突发性水分胁迫，而大田条件是长期的较稳定的水分胁迫。前者由于是突发性的，因而破坏性大，对细胞有保护作用的脯氨酸、抗坏血酸变化较小，而膜破坏较大。后者由于胁迫时间长，植物有适应过程，而细胞保护性物质变化加大，

膜损伤很小。这说明室内值不能代替大田值。

从表1还可知,室内和大田值都是在一平均数左右很小范围内变化。这可能是由于品种抗性相近,因此尽管条件不同,但是其指标变化趋势是一致的。我们认为室内鉴定结果可以代替室外鉴定结果。

三、品种抗旱性分级

多年来,人们一直以产量作为品种抗旱性的指标,但这种指标易受其他因素干扰。我们采用了株高、穗位高、茎粗、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、单穗粒重、百粒重共九项指标分5个级别进行综合评价。第一年进行全部品种筛选、分级。第二及第三年分别选取其中抗旱性为四、五级品种进行重复筛选,结果与第二年非常相近。我们认为综合指标比产量单项指标更加可靠。

四、幼苗抗旱生理生化指标与品种抗旱级别的关系

我们将各品种按抗旱性级别分组,对各组幼苗生理生化指标的平均数进行了新复极差测验,结果列于表2。

由表2可知,所有5个级别中,一、二级与四、五级间存在显著至极显著差异。这说明抗旱性极端的品种间,幼苗抗旱性与品种综合抗旱性是一致的,幼苗期生理生化指标可用于品种抗旱性的鉴定标准。但相邻级别差异并不显著,这说明生理生化指标虽可反映内部变化情况,但灵敏易变。它虽可较准确地反映所测生育期的抗性大小,但对于品种抗旱差异不大的品种来说,由于各生育期抗性不一致,则单一生育期抗性与综合抗性不十分相符。幼苗生理生化指标是否可作为分级标准,有待进一步研究。

表2 各级品种幼苗各指标的新复极差测验

级 别	水 势 (巴)	萎 蔫 分 数	脯 氨 酸 变 化 率 (%)	膜 透 性 (%)	抗 坏 血 酸 变 化 率 (%)
一	17.38 a A	173 a A	1.72 a A	50.6 a A	0.57 a A
二	14.28 b B	148 b B	1.63 ab AB	49.2 a A	0.59 ab AB
三	11.35 c BC	123.5 c C	1.57 bc ABC	44.5 b AB	0.64 bc ABC
四	11.05 c C	121.3 c C	1.46 cd BC	39.9 bc BC	0.66 c BC
五	9.97 c C	106 d C	1.36 d C	35.6 c C	0.69 c C

结 论

1. 幼苗生理生化指标与其幼苗期抗旱性相关极显著。各指标对于旱反应的灵敏度为抗坏血酸>膜透性>脯氨酸>萎蔫分数。

2. 对大田和室内栽培幼苗进行生理生化指标测定的结果表明,室内结果可代替大田结果。

3. 幼苗期生理生化指标可作为品种抗旱性比较鉴定的标准,是否可作为分级标准有待进一步研究。

4. 我们建议,对于大量品种的筛选,可先进行室内栽培处理,对其幼苗进行生理生化

指标测定, 初步筛选, 然后对选定品种进行大田综合指标筛选。这种室内与大田相结合, 生理生化指标与形态、产量指标相结合的方案不失为抗旱品种筛选的省时、方便、快速、准确的好方法。

鸣谢 本课题承蒙郭定成教授指导, 谨致谢忱。

参 考 文 献

- 1 赵可夫等. 作物抗旱生理. 见: 作物抗性生理. 北京: 农业出版社, 1980, 216~224
- 2 王韶唐等. 植物抗性生理. 植物生理生化进展, 1983, (2): 120~133
- 3 王宝山. 生物自由基与生物膜伤害. 植物生理学通讯, 1988, (2): 12~16
- 4 Paleg L G et al. The physiology and biochemistry of drought resistance in plants. Sydney: Academic Press, 1981
- 5 Arakawa N et al. A rapid and sensitive method for the determination of ascorbic acid using 4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline. Agric Biol Chem, 1981, (45): 1289~1290
- 6 Garg O K et al. Physiological significance of ascorbic acid in relation to drought resistance in rice. Plant and Soil, 1971, (34): 219~223

The Indexes of Physiology and Biochemistry Used for Appraisal and Level Determination of Drought Resistance in Maize

Pei Yingjie Zheng Jialing Yu Hong

(Crop Germplasm Resources Institute, Shanxi Academy of Agricultural
Sciences, Taiyuan 030031)

Wang Jinsheng Ding Qisheng Guo Dongsheng Guo Chunrong

(Biochemistry Section of Shanxi Agricultural University, Taigu 030801)

Abstract Water potential, ascorbic acid, proline, electrolyte leakage and wilting points in seedling leaves of 67 maize varieties were determined under drought conditions in the field and under water stress conditions in the laboratory. Results showed that these indexes were good for determining seedling drought resistance. The sensitivity sequence of these indexes to drought was ascorbic acid, electrolyte leakage, proline, and wilting points. The indexes determined in the laboratory can substitute those determined in the field. The former could be used for variety drought resistance appraisal.

Key words: Maize; Drought resistance; Physiology and biochemistry indexes; Variety appraisal