

农 业

十个烤烟品种的抗旱性鉴定^{*}

马新蕾 房燕 王玉军 谢胜利 王玮

摘 要

通过人工控水的方法模拟干旱条件,对10个烤烟品种进行干旱处理,烟苗旺长期取样测定了生物量,相对含水量,渗透势,脯氨酸含量,MDA含量,电解质外渗等与抗旱性有关的生理生化指标。通过对各项指标进行综合分析,评价不同烤烟品种的抗旱性。结果显示相同的干旱胁迫下,各烤烟品种对干旱的敏感程度和忍耐力存在着明显差异。综合评定大黄金5210的抗旱性较好,中烟100的抗旱性较弱。

关键词: 烤烟 抗旱性 品种

中图分类号: S572.02

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2005)05-0026-05

烟草起源于雨量充沛的热带,对水分的要求很高,但在特定生长时期,田间持水量如果未能保持在50%以上,就会严重影响烤烟的产量和品质^[1]。烤烟的叶片大,需水多,未成熟叶片含水量在90%以上,成熟叶片也高于80%,若叶片含水量减少6%~8%即出现萎蔫现象^[2]。要获得优质烟叶,必须在烤烟生长过程中保持适宜而充足的水分供应^[3]。我国大部分烟田由于缺少必要的灌溉设施,致使一些烟区因干旱而影响烟株的正常生长发育,造成烟叶产量和品质下降^[4]。干旱已成为制约我国烟叶产量与质量提高的主要因素之一。在我国大部分烟区尚不能进行及时灌溉的条件下,在烤烟生产中,选育自身抗旱能力强的品种就显得尤为重要。抗旱鉴定就是对作物品种进行抗旱性筛选、评价的过程。鉴定结果一方面有助于烤烟的旱作栽培选择合适的品种,另一方面也有助于烤烟的抗旱育种选择品种资源。抗旱鉴定所采用的指标包括形态指标和生理生化指标等。比较可靠的生化指标有干旱胁迫下叶片中脱落酸的积累量以及SOD、CAT、POD、GR、ATP、蛋白水解酶活性等^[5]。针对烟草生理生化特点,我们通过人工控水的方法模拟干旱条件,对山东省

种植的10个烤烟品种进行统一的干旱处理,并对多项与抗旱性有关的生理生化指标以及形态指标进行了测定,通过对各项指标进行综合分析,对不同烤烟品种的抗旱性进行了评价。

1 材料与amp;方法

1.1 供试材料的选择与种植

本试验采用盆栽控水的方法造成干旱胁迫条件,称重法控制土壤含水量。供试烤烟(*Nicotiana tabacum* L.)品种为:大黄金5210、红花大金元、K326、中烟100、G80、金星6007、NC89、NC82、中烟90、农福1号。营养钵培养至7叶期移栽于内径15cm、高20cm的土盆中。每盆装土和有机质的混合物1.3kg。

1.2 处理方法

移栽后正常浇水,待烟苗生长至对水分最敏感的旺长期,开始控制浇水造成干旱胁迫。前10d处理水平为:土壤含水量占田间最大持水量的50%,造成中度胁迫;10d后的处理水平为:土壤含水量占田间最大持水量的30%,造成重度胁迫。重度胁迫5d后,开始进行有关指标的测定。整个过程模拟自然条件下干旱程度的逐步加剧过程。所有指标的测定均设3次重复。

1.3 测定的项目与方法

1.3.1 水分关系的测定 叶片相对含水量(RWC)按照Bajji等^[6]的方法测定。剪下叶片,擦干表面,迅速称量鲜重(FW),然后将其浸于蒸馏水中,4℃下暗处放

*马新蕾,女,山东农业大学生命科学学院在读硕士研究生,泰安,271018

房燕,王玮(通讯联系人),通讯地址同第一作者

王玉军,谢胜利,山东农业大学植物保护学院,山东泰安,271018

山东省烟草专卖局资助(项目编号KN747)

收稿日期:2005-02-22

置 24h 吸水饱和, 取出, 吸水纸擦干表面水分, 称量饱和鲜重(TW), 然后放于烘箱 80℃烘 48h, 称量干重(DW), 利用公式 $RWC = (FW - DW) / (TW - DW) \times 100\%$ 计算相对含水量。

叶片渗透势参照邹琦等^[7]的方法用蒸汽压渗透压计(Wescor Inc, Logan, UT, USA)测定。叶片擦净, 去主脉, 置-20℃冰箱中冷冻超过 3h, 充分破坏其细胞质膜, 然后取出剪碎, 用注射器榨取汁液, 用蒸汽压渗透压计测定渗透势。

1.3.2 抗氧化酶(SOD、POD)的提取和测定 参照 Bartoli 等^[8]的方法。取 0.5g 叶片于预冷的研钵中, 加 1mL 磷酸缓冲液在冰浴下研磨成浆, 加缓冲液使最终体积为 5mL。取 2mL 于 12000r/min 下离心 10min, 上清液即为 SOD, POD 粗提液。显色反应后按公式计算其活性。

1.3.3 膜伤害指标的测定 参照赵世杰等^[9]的方法测定植物组织的电解质外渗值, 用以表示植物组织的伤害程度。膜脂过氧化程度用丙二醛(MDA)的生成量表示^[10]。

1.3.4 称重法测定生物量 用天平称量各烤烟品种地

上部分的干、鲜重。

1.3.5 脯氨酸含量的测定 参照侯彩霞等^[11]的方法。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对烤烟生物量的影响

植物生长发育状况最终表现在生物量的积累。因此, 干旱条件下生物量的大小以及与对照相比的下降程度是较为可靠的抗旱鉴定指标, 另外, 烤烟作为以叶片为收获对象的作物, 其地上部分尤其叶片的干重更是与产量密切相关。参照图 1、2 的结果并结合对烤烟生长情况的观察可知, 干旱胁迫下各个烤烟品种的地上部分生长均受到抑制, 干、鲜重都有所下降。大黄金 5210、G80 地上部分干、鲜重下降幅度较小, 长势好, 其生长发育受干旱的影响较小。农福 1 号、K326、红花大金元等虽然长势尚好, 但地上部分干、鲜重下降幅度较大, 其生长发育受干旱的影响较大, 对干旱反应敏感, 抗旱性较弱。中烟 100 长势较差, 且地上部分干、鲜重下降幅度较大, 抗旱性弱。

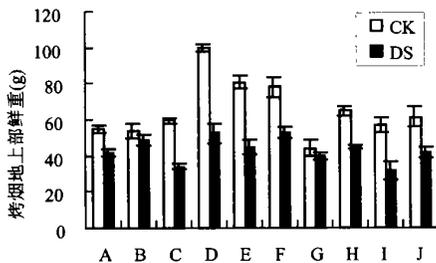


图 1 干旱胁迫对烤烟地上部鲜重的影响

注: A—NC82, B—大黄金 5210 C—中烟 100, D—农福 1 号, E—K326 F—红花大金元, G—中烟 90, H—G80, I—金星 6007, J—NC89。

□CK—正常浇水 ■DS—干旱胁迫(下同)

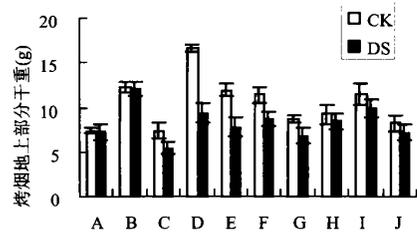


图 2 干旱胁迫对烤烟地上部干重的影响

2.2 干旱胁迫对烤烟叶片相对含水量(RWC)的影响

植物组织含水量是表示植物组织水分状况的一个常用指标。水分状况对植物的生理活动有重要的影响。干旱的直接作用就是引起植物组织失水, 导致各种代谢活动的紊乱。对植物组织含水量进行测定, 不仅具有理论意义, 而且具有重要的实践意义^[12]。干旱条件下, 烟叶 RWC 的变化是烟株自身对干旱胁迫的一种适应性反应。由图 3 可知, 干旱胁迫下, 烟叶 RWC 下降。不同品种 RWC 下降的幅度不同。NC82、大黄金 5210、中烟 100 的 RWC 下降幅度较小, 干旱条件下组织仍能维持相对较高的 RWC, 具有较强的抗脱水能

力。而 NC89、金星 6007 的 RWC 下降幅度较大, 抗脱水能力弱。

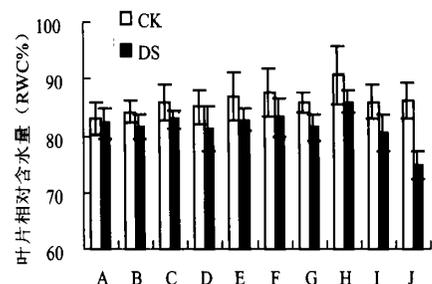


图 3 干旱胁迫对烤烟叶片相对含水量(RWC%)的影响

2.2.1 干旱胁迫对烤烟叶片渗透势(Ψ_s)及渗透调节能力的影响 渗透调节能力(OA)是植物适应水分胁迫的一种重要机制^[13]。根据 Blum 等^[14]的定义,渗透调节能力是指由于胞内溶质的主动积累而不是细胞失水引起的渗透势的下降。通过渗透调节,植物在逆境胁迫尤其是干旱胁迫下维持一定的膨压,从而维持细胞生长、气孔开放、光合作用等生理过程的进行。渗透调节能力的大小可以用逆境条件下细胞渗透势的降低值来表示。由图 4 可知,干旱胁迫下,NC82、大黄金 5210、红花大金元、金星 6007 的渗透势下降幅度大,具有较强的渗透调节能力;而 NC89、K326 的渗透势下降幅度小,渗透调节能力较弱。

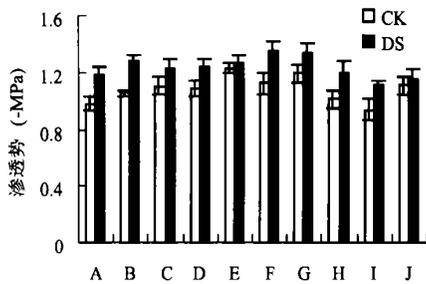


图 4 干旱胁迫对烤烟叶片渗透势的影响

2.2.2 干旱胁迫对烤烟脯氨酸含量的影响 脯氨酸是植物体内重要的渗透调节物质之一^[12]。脯氨酸除保持细胞与环境渗透平衡防止水分散失外,还影响蛋白质的稳定性,对蛋白质起一定保护作用。在干旱逆境下,植物体内脯氨酸的积累决定于干旱程度、干旱持续期、植物种类和叶片中脯氨酸向其它组织运输所需的时间^[15]。由图 5 可知,干旱引起烤烟体内脯氨酸大量的积累,其中 K326、大黄金 5210、中烟 100 的脯氨酸增加幅度较大,有利于渗透势的降低;而中烟 90、红花大金元、NC82 的脯氨酸增加幅度较小。

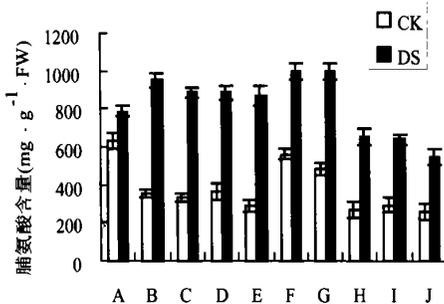


图 5 干旱胁迫对烤烟脯氨酸含量的影响

2.2.3 干旱胁迫对烤烟抗氧化酶(SOD、POD)活性的影响 干旱胁迫造成活性氧(ROS)的产生。为了避

免或缓解活性氧带来的伤害,植物体内形成了多种防御机制,主要有两种:一种是抗氧化酶类,如超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、抗坏血酸过氧化物酶(APX)、过氧化氢酶(CAT)等;另一类是小分子抗氧化剂,如抗坏血酸(AsA)、谷胱甘肽(GSH)及类胡萝卜素(Car)等^{[16][17]}。这些抗氧化系统在逆境胁迫下的正常运转对植物细胞生理生化功能的维持至关重要。抗旱性强的植物品种,在干旱胁迫下,酶的活性往往较高,因而能有效清除活性氧,阻止膜脂过氧化。超氧化物歧化酶(SOD)是最重要的抗氧化酶。由图 6、7 可知,干旱胁迫下烟株体内抗氧化酶 SOD、POD 活性都提高,大黄金 5210 的 SOD、POD 活性较高,增加幅度最大,可有效减缓活性氧给烟株带来的伤害。NC89 的 SOD 活性增加幅度最小,中烟 100 的 POD 活性增加幅度最小。

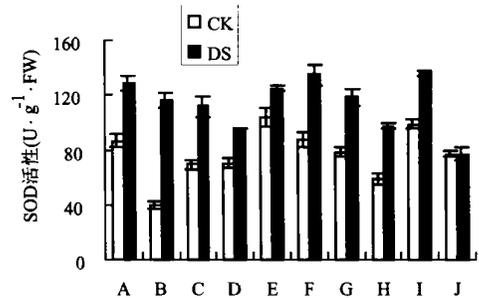


图 6 干旱胁迫对烤烟 SOD 活性的影响

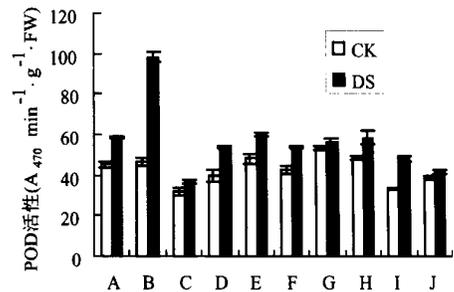


图 7 干旱胁迫对烤烟 POD 活性的影响

2.2.4 干旱胁迫对烤烟丙二醛(MDA)含量的影响 丙二醛(MDA)是膜脂氧化的最终分解产物,人们常用它作为膜脂氧化的指标^[10]。从图 8 可看出,大黄金 5210、K326、金星 6007 的 MDA 含量增加幅度小,这与其有较高的 SOD 酶活性对膜的保护作用相一致。中烟 100、农福 1 号的 MDA 含量最高,增加幅度最大,膜脂受到较大的伤害。

2.2.5 干旱胁迫对烤烟叶片细胞膜透性的影响 细胞膜是许多环境胁迫的第一攻击目标,因此维持细胞

膜在干旱胁迫下的完整性和稳定性是提高植物抗旱性的一个重要方面。电解质外渗值(电导物漏, EL)是检验膜脂稳定性和完整性的一种常用方法,是评价植物抗逆能力高低的一种可靠手段^[18]。植物组织受到逆境伤害时,由于膜的功能受损或结构破坏,而使其透性增大,细胞内各种水溶性物质有不同程度的外渗,伤害愈重,外渗愈多,电导度的增加也愈大。因此常用伤害度表示生物膜的稳定性和完整性。

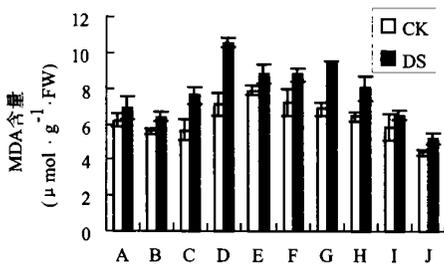


图8 干旱胁迫对烤烟丙二醛(MDA)含量的影响

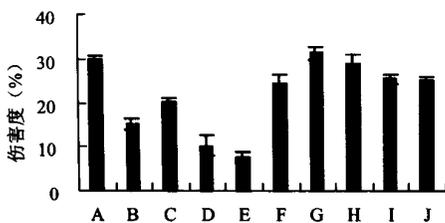


图9 干旱胁迫下不同烤烟品种伤害度

从图9可以看出,干旱胁迫导致烤烟叶片电解质外渗值的增加,因而相对电导度增加,说明干旱破坏了生物膜的稳定性和完整性。农福1号、K326、大黄金5210的膜伤害程度较小,保持了一定的膜的完整性;而NC82、中烟90的膜伤害程度较大,膜透性较高。

3 讨论

植物在干旱胁迫下,可以通过形态、细胞、亚细胞以及分子水平的方式来适应胁迫条件。形态适应对于一些特殊植物显得十分重要,但它不具有普遍性,而细胞、亚细胞以及分子水平的适应则是植物对水分胁迫的普遍反应。反映在宏观上就是一系列生理生化指标的变化。因此抗旱鉴定的指标可分为两大类,一是形态指标,如抗旱指数、株高、生长速度、根系、分蘖、叶片形态等;二是生理生化指标,如相对含水量、自由水、束缚水、叶水势、渗透势、SOD酶、叶水亏、渗透调节等^[19]。本试验采用与旱作生产密切相关的植物干物质积累量、水分关系,及一些较为敏感和有代表性的生

理生化指标综合评价,对10个烤烟品种的抗旱性进行初步鉴定。结果认为,大黄金5210的抗旱性最好;农福1号、NC89、中烟100的抗旱性较差;其它一些品种则处于中间水平。相同的干旱胁迫下,各烤烟品种对干旱的敏感程度和忍耐力存在着明显差异。干旱胁迫时,干旱敏感型品种体内干、鲜重降低较大,相对含水量降低,丙二醛含量增加。

从试验结果还可以看出,以单一指标为依据对抗旱性进行排序,每一指标得到的顺序都不尽相同。我们认为这是由于不同烤烟品种抗旱机制可能存在一定差异所造成的。例如中烟100的RWC下降幅度较小,有较强的抗脱水能力,但其生长受干旱的影响却比较大。其原因可能是植物体选择减缓代谢,减少干物质积累,以保持体内较高的含水量抵抗干旱。但这却不符合生产上对抗旱品种的要求。所以,单一指标上的优劣并不能代表品种抗旱能力的强弱,而应综合评价。因而,不能以任何一个单一的指标作为烤烟抗旱鉴定的依据。另外,对于烤烟抗旱鉴定的时间选择,我们选择各个品种都处于旺长期时进行。因为在这一时期烟株的耗水量占全生育期的53%以上^[20]。此时烟株对水分变化最为敏感,是进行抗旱鉴定的最佳时期。

本试验从各个指标变化的趋势上综合考虑,对不同抗旱性的烤烟品种进行综合评价,为进一步研究烤烟的抗旱机制以及烤烟的旱作栽培和抗旱育种提供了科学依据。

烤烟的抗旱性是由遗传因素和环境因素两方面决定的,抗旱性品种选择应综合考虑各方面的条件和因素,尤其是烤烟的品质指标^[21]。如何更科学有效地对烤烟的抗旱性进行鉴定,仍需要进一步研究和探索。

参考文献

- 侯文华, 杨同升. 烟草—栽培加工与化学[M] (Akehurst). 上海: 上海交通大学出版社, 1990. 165.
- 刁操铨. 作物栽培学各论[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 386.
- 周冀衡, 朱小平, 王彦亭. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥: 中国科技大学出版社, 1996. 156~181.
- 周冀衡. 烟草的抗旱生理研究[J]. 中国烟草, 1998, (3): 37~41.
- 周桂莲, 杨慧霞. 小麦抗旱性鉴定的生理生化指标及其分析评价[J]. 干旱地区农业研究, 1996, 14(2): 65~71.
- Bajji M, Lutts s, Kinet JM. Water deficit effect on solution contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum* Desf) cultivars performing differently in

- and conditions[J]. *Plant Science*, 2001, 160: 669~681.
- 7 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
 - 8 Bartoli CG et al. Drought and watering—dependent oxidative stress: effect on antioxidant content in *Triticum aestivum* L. leaves [J]. *Journal of Experimental Botany*, 1999, 50: 375~383.
 - 9 赵世杰, 李德全. 丙二醛的测定[M]. 汤章城等. 现代植物生理实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
 - 10 Hodges DM, DeLong JM, Forney CF. Improving the thiobarbituric acid—reactive—substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds[J]. *Planta*, 1999, 207: 604~611.
 - 11 侯彩霞. 脯氨酸的测定[M]. 汤章城等. 现代植物生理实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
 - 12 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998.
 - 13 Zhang J, Nguyen HT, Blum A. Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants[J]. *Journal of Experimental Botany*, 1999, 50: 291~302.
 - 14 Blum A et al. Genetically engineered plants resistant to soil drying and salt stress: how to interpret osmotic relations[J]. *Plant Physiology*, 1996, 110: 1051~1053.
 - 15 刘友良. 植物水分逆境生理[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 84~92.
 - 16 Alscher RGA, Donahue LD, Cramer CL. Reactive oxygen species and antioxidants: relationships in green cells[J]. *Physiologia Plantarum*, 1997, 100: 224~233.
 - 17 Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance[J]. *Trends in Plant Science*, 2002, 7: 405~410.
 - 18 Bajji M, Kinet JM, Luttes S. The use of electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat[J]. *Plant Growth Regulation*, 2002, 36: 61~70.
 - 19 王玮, 邹琦. 作物抗旱性鉴定研究进展. 作物抗旱生理生态研究[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1994.
 - 20 山东烟草[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 223.
 - 21 周冀衡, 上官克攀, 邱标仁, 熊秀安, 潘龙, 林桂华. 引进烤烟品种的抗旱性生理评价[J]. *烟草科技*, 2002, (5): 3~7.

The evaluation of drought resistance of ten tobacco cultivars

Ma Xinlei¹ Fang Yan¹ Wang Yujun² Xie Shengli² Wang Wei¹

1 College of Life Sciences; 2 College of Plant Protection, Shandong

2 Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong, China

Abstract

Drought resistance of 10 different tobacco cultivars was studied under drought conditions induced by controlling irrigation. Biomass, RWC, water potential, proline content, antioxidative enzyme activities, MDA and damage degree were investigated at fast growing stage to investigate the drought resistance in tobacco cultivars. Significant differences in drought resistance were observed among different cultivars. Drought resistance of cultivars were evaluated comprehensively. DHJ5210 was most drought resistant whereas NC89 and ZHY100 were most drought sensitive among all cultivars.

Key words: Flue-cured tobacco Drought resistance Variety