

短期水分胁迫对香料烟叶片含水量及渗透调节物质的影响

符云鹏, 李国芸, 王义伟, 李志伟, 张晓燕

河南农业大学国家烟草栽培生理生化研究基地, 郑州市文化路 95 号 450002

摘要: 采用聚乙二醇(PEG-6000)模拟根际土壤水分胁迫, 分别在香料烟移栽后 30 d、45 d、60 d 对其进行不同程度的短期水分胁迫处理, 测定不同水分胁迫下香料烟叶片水分及渗透调节物质含量的变化。结果表明, 在各个生育期随水分胁迫程度的加强, 香料烟叶片组织水分含量逐渐降低, 渗透调节物质可溶性糖、脯氨酸、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量增加。水分胁迫下, 各种渗透调节物质在不同生育期增加幅度不同, 对渗透调节的贡献不一样, K^+ 、水溶性糖、 Ca^{2+} 对香料烟渗透调节的相对贡献较大, 脯氨酸次之, Mg^{2+} 最小。

关键词: 香料烟; 水分胁迫; 含水量; 渗透调节物质

中图分类号: S572 文献标识码: A 文章编号: 1004-5708(2008)06-0041-03

Effects of short-term water stress on water content and osmoregulatory substance in oriental tobacco leaves

FU Yun-peng, LI Guo-yun, WANG Yi-wei, LI Zhi-wei, ZHANG Xiao-yan

National Tobacco Physiology and Biochemistry Research Center, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China

Abstract: Oriental tobacco plants were treated with PEG-6000 solution of different concentrations to imitate water stress at 30d, 45 d, 60d after transplanting. Changes of water content and osmoregulatory substance were determined. Results showed that water content in leaves gradually decreased, while the content of soluble sugar, free proline, K^+ , Ca^{2+} , and Mg^{2+} remarkably increased with the enhancement of water stress degree at different growing stages. Under water stress different osmoregulatory substance had different increasing range and variously contributed to the osmotic adjustment. The contribution of K^+ , soluble sugar, Ca^{2+} to osmoregulation was greater than that of free proline, while that of Mg^{2+} to OA was the lowest.

Key words: oriental tobacco; water-stress; water content; osmoregulatory substance

植物的生长发育经常会受到干旱胁迫的影响。干旱条件下渗透调节是植物适应水分胁迫的主要生理机制, 植物通过渗透调节可在干旱时维持一定的膨压, 从而维持细胞生长、气孔开放和光合作用等生理过程的正常进行^[1]。近年来, 关于渗透调节物质的种类及其调节机制在小麦、玉米、水稻等作物上的研究比较多^[2-9], 在烟草上的研究报道很少^[10-11]。香料烟是混合型卷烟的主要原料之一, 它是在地中海型气候条件下形成的一种小叶型烟草, 具有一定的抗旱性。水分

过多, 香料烟生长较旺, 叶片大, 品质差; 但过于干旱的气候也易导致香料烟叶片干枯, 影响其产量和品质。本文采用 PEG-6000 模拟干旱胁迫, 研究不同生育期短期水分胁迫下香料烟叶片水分及渗透调节物质的变化, 旨在为研究香料烟适应干旱逆境的生理机制、抗旱栽培方法和育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料培养

供试香料烟品种为克撒锡巴斯玛(Xanthi Basma, 引自希腊)。香料烟种子经消毒后采用漂浮育苗法培育烟苗, 待烟苗长至 7 叶一心期, 挑选生长一致的烟苗栽在打好孔的泡沫板孔中, 每孔一株苗, 用海绵固定, 50 cm × 34 cm 的泡沫板植烟 2 株, 浮于 Hongland 营养

作者简介: 符云鹏, 女, 博士生, 副教授, 主要从事烟草栽培生理方面研究。E-mail: yunpengfu@yahoo.com.cn

基金项目: 上海烟草(集团)公司资助项目(05-640)

收稿日期: 2007-12-02

液面,共用36个泡沫板,植烟72株。采用营养液循环方式通气,每天通气3次,每次30 min。前期每7 d换一次营养液,中后期每5 d换营养液一次。

1.2 试验设计

分别于移栽后30 d、45 d、60 d取生长一致的烟株进行处理。试验设4个处理,即培养液的水势(渗透势)依次为0 MPa(CK)、-0.5 MPa、-1.0 MPa、-1.5 MPa,试验通过外加PEG-6000进行渗透胁迫处理,每个生育期每个处理6株。分别处理10 h后,取中部叶片进行各项指标测定。

1.3 测定指标和方法

烟叶可溶性糖(SS)的含量采用蒽酮比色法测定^[12],游离脯氨酸(Pro)含量测定采用磺基水杨酸法^[13],叶片含水量测定采用烘干称重法^[13]。K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺的含量采用美国Varian公司产的Vista-MPX型ICP-OES测定。准确称取烘干后过40目筛的烟叶样品0.4000 g于瓷坩埚内,移入马福炉,先在100℃保持0.5 h,然后升至250℃保持3 h,再升至500℃高温灰化,灰化至白色冷却,用1:1(体积比)盐酸溶液使之充分溶解,过滤并用去离子水定容至50 mL,滤液上机测定K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺的含量。

2 结果与分析

2.1 不同生育期短期水分胁迫对香料烟叶片含水量的影响

由表1可以看出,随胁迫程度的增加,不同生育期香料烟叶片含水量均呈现下降趋势。在同一水势处理下,叶片含水量表现为移栽后30 d > 45 d > 60 d,下降幅度表现为移栽后30 d < 45 d < 60 d,这表明移栽后30 d即烟株伸根期叶片保水能力最强。

表1 不同生育期短期水分胁迫对叶片含水量的影响(%)

水势/MPa	移栽后天数/d		
	30	45	60
0	87.5	85.3	82.8
-0.5	86.0	83.7	79.6
-1.0	85.7	82.8	77.6
-1.5	84.9	82.6	75.6

2.2 不同生育期短期水分胁迫对香料烟叶片有机渗透调节物质的影响

2.2.1 对香料烟叶片可溶性糖(SS)含量的影响 作为渗透调节物质的可溶性糖(SS)主要有蔗糖、葡萄糖、

果糖和半乳糖等^[1]。表2表明,随水分胁迫程度的增加,各个生育期叶片中SS的含量均呈升高趋势,而且胁迫程度越重,SS的积累越多。从整个生育期来看,在同一水分胁迫程度下SS的含量均为30 d > 45 d > 60 d,但SS的增加幅度则表现为30 d > 60 d > 45 d,移栽后30 d、45 d、60 d在水势-1.5 MPa处理下,叶片SS的含量分别比对照增加了71.04%、24.72%、55.06%。

表2 不同生育期短期水分胁迫对香料烟叶片可溶性糖含量的影响 (mg/g m_d)

水势/MPa	移栽后天数/d		
	30 d	45 d	60 d
(CK)	137.27	118.63	72.81
-0.5	180.28	143.58	96.70
-1.0	190.51	137.71	100.03
-1.5	234.78	147.96	112.90

2.2.2 对香料烟叶片脯氨酸(Pro)含量的影响 氨酸(Pro)可以保持细胞与环境的渗透平衡,防止植物体内水分散失,并可能直接影响作物体内蛋白质的稳定^[9]。表3表明,随水分胁迫程度的增加,香料烟各个生育期叶片中Pro的含量升高,变化规律与可溶性糖相似。在同一水分胁迫程度下Pro的含量表现为30 d > 45 d > 60 d,而脯氨酸的增加幅度则为60 d > 30 d > 45 d, -1.5 MPa处理在30 d、45 d、60 d时分别比对照增加了11.87%、8.55%、146.91%。由此可见,不同生育期香料烟叶片对脯氨酸的积累能力不同。

表3 不同生育期短期水分胁迫对香料烟叶片脯氨酸含量的影响 (μg/g m_d)

水势/MPa	移栽后天数/d		
	30	45	60
(CK)	3248.87	2488.60	1352.17
-0.5	3467.77	2520.01	1428.88
-1.0	3619.18	2620.19	2213.08
-1.5	3634.57	2701.29	3338.64

2.3 对香料烟叶片无机渗透调节物质的影响

由表3可以看出,在各个生育期随胁迫程度的加重,叶片中K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺3种主要的无机渗透调节物质的含量都有升高的趋势,其中以K⁺含量最高,受胁迫后增加量也较大,对渗透调节的贡献最大。生育期不同,3种无机离子的含量受胁迫影响的程度有差

异。在-1.5MPa 处理下,叶片中 K^+ 在移栽后 30 d、45 d、60 d 分别较 CK 增加了 18.20 %、12.91 %、24.99 % , Ca^{2+} 在不同生育期分别较 CK 增加了 57.28 %、62.16 %、18.34 % , Mg^{2+} 在不同生育期分别较 CK 增加了 16.62 %、20.72 %、14.20 %。尽管各个生育期

Ca^{2+} 的含量明显低于 K^+ ,但在水分胁迫下其含量增加幅度较大,特别是在伸根期和旺长期增加幅度远大于 K^+ ,对渗透调节具有重要贡献。在 3 种无机离子中 Mg^{2+} 的含量最低,且在水分胁迫下变化幅度不大,对香料烟渗透调节的贡献相对较小。

表 3 不同生育期短期水分胁迫对香料烟叶片无机渗透调节物质的影响

(mg/g m_d)

移栽后天数/d	无机渗透调节物质	水势/MPa			
		0	-0.5	-1.0	-1.5
30	K^+	38.30	41.93	42.69	45.27
	Ca^{2+}	9.69	12.87	14.62	15.24
	Mg^{2+}	6.05	6.56	6.86	7.06
45	K^+	34.37	37.65	40.26	38.81
	Ca^{2+}	6.83	9.74	10.75	11.08
	Mg^{2+}	3.94	4.54	4.55	4.75
60	K^+	33.23	36.17	37.47	41.53
	Ca^{2+}	9.99	10.91	10.91	11.82
	Mg^{2+}	4.15	4.44	4.57	4.74

3 结论与讨论

渗透调节是植物适应干旱逆境的重要生理机制。渗透调节可以通过三条途径来达到:一是水分减少;二是细胞体积变小;三是溶质浓度增加。本研究表明,水分胁迫下香料烟叶片水分含量随外界胁迫程度的增加而逐渐下降,不同生育期下降幅度不一样,伸根期、旺长期香料烟叶片含水量随胁迫程度的增加下降幅度较小,含水量较高。根据作物抗旱性的划分,植物在水分胁迫下维持较高的组织含水量而避免伤害的能力,称为御旱性(Drought avoidance),说明在伸根期和旺长期香料烟具有较强的御旱能力。尽管香料烟生育前、中期具有较强的御旱能力,但土壤水势过低,会导致烟株生长不良,影响其产量和品质。

研究表明,随外界水分胁迫程度的增加,香料烟叶片可溶性糖、脯氨酸、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的含量增加,这与李春香等^[4,6]、鲍思伟等^[14]对小麦、玉米、蚕豆的研究结果一致。目前关于水分胁迫下植物叶片中无机渗透调节物质 K^+ 含量的变化研究结果不尽一致,魏永胜等^[15]认为干旱胁迫下(田间持水量的 40 % ~ 45 %)烟草叶肉组织中的含钾量明显高于正常供水(田间持水量的 70 % ~ 75 %)处理的叶片,孙存华等^[16]报道随干旱胁迫的加剧藜叶片 K^+ 含量明显增加,这些结论与本研究结果一致。但张明生等^[17]认为,水分胁迫下甘薯各品种叶片中 K^+ 含量均比对照明显下降,抗旱性

强的品种比抗旱性弱的下降幅度小;赵纪东等^[18]则认为,白刺幼苗植株 K^+ 含量随着水分胁迫强度的增加而降低。水分胁迫下植物 K^+ 含量变化的差异可能与植物种类、尤其是与胁迫强度及胁迫时间长短有关。

渗透调节物质的作用大小,研究结果不尽一致。刘丹^[7]认为水分胁迫下小麦幼苗渗透调节有机溶质作用较大,而无机离子则较小;李春香等^[6]等测定水分胁迫下玉米幼苗中各种渗透调节物质的相对贡献率大小顺序为: K^+ > 可溶性糖 > 游离氨基酸 > 脯氨酸,小麦生育中后期则是: K^+ > 可溶性糖 > 游离氨基酸 > Ca^{2+} > Mg^{2+} > 脯氨酸。本研究表明, K^+ 、水溶性糖、 Ca^{2+} 对香料烟渗透调节作用较大,脯氨酸次之, Mg^{2+} 相对贡献较小。渗透调节物质相对贡献率的差异,也可能与植物的种类、生育期、所处环境、胁迫强度、胁迫时间等多种因素有关。

参考文献

- [1] 钱永生,王慧中.渗透调节物质在作物干旱逆境中的作用[J].杭州师范学院学报(自然科学版),2006,5(6):476-480.
- [2] 王娟,李德全.逆境条件下植物体内渗透调节物质的积累与活性氧代谢[J].植物学通报,2001,18(4):459-465.
- [3] 李德全,邹琦.土壤干旱下不同抗旱性小麦品种的渗透调节和渗透调节物质[J].植物生理学报,1992,18(1):37-44.

3 结论和讨论

致烤烟棒孢霉叶斑病的病原菌的种鉴定为山扁豆生棒孢(多主棒孢霉菌) *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curst.) Wei. 鉴定结果与国外 Fajola 等报道尼日利亚烟草棒孢霉叶斑病是多主棒孢霉 *Corynespora cassicola* (Berk. & Curst.) Wei^[11]的结果一致。

参考文献

- [1] 关国经,张长华,张永春,等.在贵州烤烟上发现由棒孢霉属病菌引起的叶斑病[J].中国烟草科学,2000(1):5-6.
- [2] 戴芳澜.中国真菌总汇[M].北京:科学出版社,1979:934.
- [3] 魏景超.真菌鉴定手册[M].北京:科学出版社,1979:552-553.
- [4] 王也珍,等.台湾真菌名录[M].台北:行政院农业委员

会出版,1999:211-212.

- [5] Wei C T. Notes on Corynespora[J]. Mycol Papers, 1950,34:19.
- [6] Spencer J A,Water H J. Variations in certain isolates of Corynespora cassiicola[J]. Phytopathology, 1969,59:58-60.
- [7] Ellis M B. Some species of Corynespora[J]. Mycol Papers, 1957,65:15.
- [8] Ellis M B. Dematiaceous Hyphomycetes[M]. C M I, Kew, Surrey, England,1971.
- [9] Ellis M B. More Dematiaceous Hyphomycetes[M]. C M I, Kew, Surrey, England,1976.
- [10] Ellis M B, Ellis J P. Microfungi on Land Plants[M]. Croom Helm London & Sydney, 1985.
- [11] Fajola A O, Alasoadura S O. Corynespora leaf spot, a new disease of tobacco (Nicotiana tabacum) [J]. Plant Disease Reporter, 1973,57(4):375-378.

[上接第43页]

- [4] 李春香,王玮,李德全.长期水分胁迫对小麦生育中后期根叶渗透调节能力、渗透调节物质的影响[J].西北植物学报,2001,21(5):924-930.
- [5] 李德全,邹琦,程炳嵩.抗旱性不同的小麦叶片的渗透调节与水分状况的关系[J].植物学通报,1990,7(4):41-48.
- [6] 李春香,李德全,王玮.不同抗旱性玉米、小麦根叶对水分胁迫的生理反应及渗透调节的研究[C]//中国植物生理学会植物环境生理学术讨论会论文汇编.昆明,1999:92-96.
- [7] 刘丹.水分胁迫下小麦幼苗呼吸及渗透调节物质积累的变化[J].云南农业大学学报,1990,5(1):30-37.
- [8] 邵艳军,山仑,李广敏.干旱胁迫与复水条件下高粱、玉米苗期渗透调节及抗氧化比较研究[J].中国生态农业学报,2006,14(1):68-70.
- [9] 朱维琴,吴良欢,陶勤南.干旱逆境下不同品种水稻叶片有机渗透调节物质变化研究[J].土壤通报,2003,34(1):25-28.
- [10] 汪耀富,韩锦峰,林学梧.烤烟生长前期对干旱胁迫的生理生化影响研究[J].作物学报,1996,22(1):117-122.
- [11] 汪耀富,张瑞霞.渗透胁迫下烤烟内源多胺含量及其代

谢酶活性变化[J].干旱地区农业研究,2005,23(6):88-93.

- [12] 白宝璋,汤学军.植物生理学测试技术[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [13] 朱广廉,钟海文,张爱琴,等.植物生理学试验[M].北京:北京大学出版社,1990.
- [14] 鲍思伟.水分胁迫对蚕豆叶片渗透调节能力的影响[J].浙江师大学报(自然科学版),2001,24(2):198-201.
- [15] 魏永胜,梁宗锁,张福锁.干旱胁迫及不同钾水平下烟草叶肉细胞中钾的再分布[J].植物营养与肥料学报,2002,8(4):447-451.
- [16] 孙存华,李扬,贺鸿雁.藜对干旱胁迫的生理生化反应[J].生态学报,2005,25(10):2556-2561.
- [17] 张明生,杜建厂,谢波,等.水分胁迫下甘薯叶片渗透调节物质含量与品种抗旱性的关系[J].南京农业大学学报,2004,27(4):123-125.
- [18] 赵纪东,傅华,吴彩霞.水分胁迫对白刺幼苗生物量和渗透调节物质积累的影响[J].西北植物学报,2006,26(9):1788-1793.