

渗透胁迫对玉米幼苗不同叶片、叶位水分状况及 SOD、POD 活性的影响

韩建民 史吉平 商振清

(河北农业大学农学系, 保定 071001)

Effect of Osmotic Stress on the Water Content, SOD, POD Activities of Different Leaves in Maize Seedlings

Han Jianmin Shi Jiping Shang Zhenqing

(Dept. of Agron., Hebei Agric. Univ., Baoding 071001)

Abstract: The effect of osmotic stress induced by hypertonic culture solution (PEG-6000) on the water content, SOD, POD activities of different leaves in maize (Tai-He No. 1) seedlings was studied. The result showed: water content declined and SOD, POD activities increased in all leaves tested under the condition of osmotic stress. But the second leaf (which is growing) water content is higher than the first leaf (which has stopped growing) water content all the while. The water content of the second leaf base (which is growing part of the leaf) is higher than that of the second leaf tip (which is ungrowing part of the leaf) all the while. The water content in all leaves tested was not prominently different under the condition of no osmotic stress. SOD, POD activities increased with the process of osmotic stress, and reached the maximum after 24h, then decreased. Both SOD, POD activities and the increasing extent of SOD, POD activities were most in the second leaf base, less in the second leaf tip, the least in the first leaf. SOD, POD activities increased slightly with the seedling age.

Key Words: Maize; Seedling; Leaf; SOD; POD; Activity; Osmotic stress.

摘要 本文以泰合一号玉米幼苗为材料,在聚乙二醇(PEG-6000)Hongland 溶液模拟的渗透胁迫条件下,研究了第二叶(正在生长的叶片)和第一叶(已停止生长叶片)、第二叶基部(生长叶片的生长部位)和第二叶尖部(生长叶片的停止生长部位)含水量、SOD、POD 活性的变化。结果表明,在渗透胁迫条件下,玉米幼苗叶片含水量明显下降,但第二叶的含水量始终高于第一叶,第二叶基部含水量高于尖部。未胁迫条件下,各叶片间含水量无显著差异。超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化物酶(POD)活性随渗透胁迫时间延长而增强,24 小时活性达最大,以后下降。两种酶活性及增加幅度均以第二叶基部最大,尖部次之,第一叶最小。未胁迫条件下,第二叶基部 SOD、POD 活性最小,尖部次之,第一叶最大。随苗龄增加,两种酶活性均略有增强。

关键词 玉米 幼苗 叶片 超氧化物歧化酶 过氧化物酶 活性 渗透胁迫

以苜蓿⁽¹⁾、小麦⁽²⁾、大豆⁽³⁾、玉米⁽⁴⁾等为材料的研究均表明:水分亏缺条件下,叶内SOD和POD活性的增强降低了膜脂过氧化程度(丙二醛含量),降低了质膜透性。干旱条件下叶内高SOD、POD活性是抗旱品种的一个重要特性⁽²⁾⁽³⁾。同样,也有大量研究表明,干旱条件下,不同器官的抗旱能力不同,通常是茎尖的抗旱能力最强,新生叶次之,而老叶最差⁽⁵⁾。但造成这种差异的原因及其与SOD和POD活性的关系报道甚少。本文以玉米幼苗为材料,研究已停止生长的叶片和正在生长叶片以及生长叶片的生长部位和已停止生长部位的水分状况和SOD、POD活性的变化规律,为进一步研究不同器官以及同一器官不同部位的抗旱性奠定基础。

1 材料与方法

1.1 幼苗培养及渗透胁迫处理

供试玉米品种为泰合一号,精选种子,经0.1%HgCl₂消毒后,置于铺有湿纱布的瓷盘中,在25℃恒温培养箱中催芽,胚根长到1.5cm左右,转入尼龙网作固定床的塑料盆(16×16×11cm)中,每盆约50株,共6盆,依次加蒸馏水、1/2强度Hongland培养液和完全Hongland培养液(间隔均为3天)。幼苗生长在培养室中,昼夜温差为25℃/17℃,每天照光12小时,光强为6000lux。

于二叶一心期用PEG-6000进行渗透胁迫处理。试验设水分正常(对照)与渗透胁迫处理。对照为完全Hoagland溶液,胁迫处理为25%的PEG-6000Hongland溶液,于处理前和处理后的不同时间取样测定。整个测定期间对照组第二叶处于生长阶段,生长速度为0.6~1.8cm/天。

1.2 测试项目及方法

1.2.1 叶片含水量测定

采用称重法⁽⁶⁾。

1.2.2 叶片生长速度测定

用毫米刻度尺量取叶片长度,以24小时

生长量表示生长速度。

1.2.3 叶片SOD活性测定

按Giannopolitis⁽⁷⁾的方法,利用SOD抑制氮蓝四唑(NBT)的光还原作用。

1.2.4 POD活性测定

采用愈创木酚显色法⁽⁸⁾。

2 结果与分析

2.1 渗透胁迫对叶片含水量变化的影响

渗透胁迫条件下叶片含水量均逐渐下降,第一叶(已停止生长叶片)含水量下降幅度较大,第二叶(正在生长叶片)基部含水量下降幅度较小,尖部含水量下降幅度介于上述二者之间(图1)。24小时三者的含水量分别为79%、86%和83%。整个测定期间,对照组叶片含水量没有发生显著变化,且三者之间含水量无显著差异,均保持在89.6~90.5%的范围内。由此可见,当植物发生水分亏缺时,体内的水分将重新分配,第二叶的水分状况好于第一叶,而第二叶基部的水分状况要好于尖部。

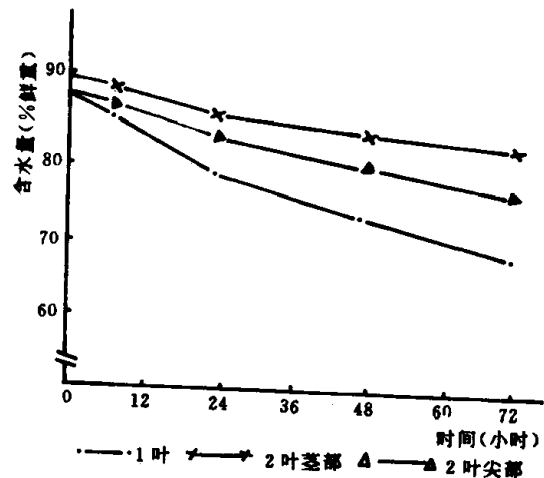


图1 渗透胁迫对叶片含水量变化的影响

2.2 渗透胁迫对叶片SOD、POD活性的影响

2.2.1 对叶片SOD活性的影响

渗透胁迫条件下,SOD活性明显增强,24小时活性达最大,以后下降(图2)。24小

时后,第二叶基部 SOD 活性显著高于第二叶尖部和第一叶,其 SOD 活性分别为 713、645、605 酶单位/克干重,分别为对照组酶活性的 295%、185%和 160%。

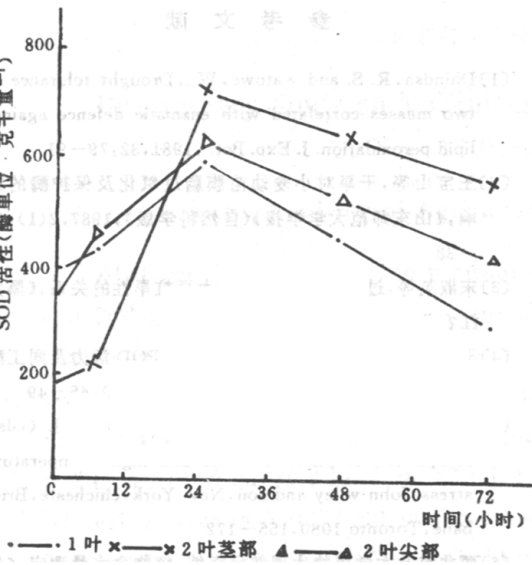


图 2 渗透胁迫对叶片 SOD 活性的影响

2.2.2 对叶片 POD 活性的影响

渗透胁迫条件下,POD 活性有类似的变化规律(图 3)。24 小时以后,第二叶基部与尖部 POD 活性显著高于第一叶,其 POD 活性分别为 160、168 和 145 酶单位/克干重,分别为对照组叶片酶活性的 225%、186%和 130%。值得注意的是,正常情况下(未胁迫),不同叶片或不同叶位 SOD 与 POD 活性不同

(表 1)。第二叶基部和尖部 SOD、POD 活性显著低于第一叶。

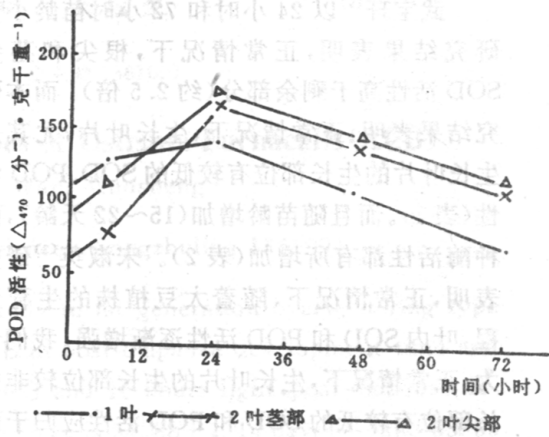


图 3 渗透胁迫对叶片 POD 活性的影响

表 1 不同叶片及叶位 SOD、POD 活性 (单位:酶单位/克干重)

叶 片(位)	SOD 活性	POD 活性
1 叶	380 A	112 A
2 叶尖部	325 B	94 A
2 叶基部	203 C	52 B

注:表中数据为 12 次重复的平均值, $P < 0.01$ 。

2.2.3 苗龄对叶片 SOD、POD 活性的影响

正常情况下(未胁迫),随着苗龄的增加所有叶片 SOD、POD 活性均有所增加,POD 活性的增加幅度略大于 SOD(表 2、3),第二叶基部 SOD、POD 活性增加幅度大于第一叶。

表 2 未胁迫不同苗龄 SOD 活性变化 (酶单位/克干重)

苗 龄 (天)	1 叶	增 加 百分数	2 叶基部	增 加 百分数	2 叶尖部	增 加 百分数
15	380	100	203	100	325	100
22	390	105	226	114	357	110

表 3 未胁迫不同苗龄 POD 活性变化 (酶单位/克干重)

苗 龄 (天)	1 叶	增 加 百分数	2 叶基部	增 加 百分数	2 叶尖部	增 加 百分数
15	112	100	52	100	94	100
22	124	110	69	131	117	122

3 讨 论

3.1 不同叶片、叶位及苗龄与 SOD、POD 活性

武宝环^[9]以 24 小时和 72 小时苗龄小麦研究结果表明,正常情况下,根尖和茎尖 SOD 活性高于剩余部分(约 2.5 倍)。而本研究结果表明:正常情况下,生长叶片,尤其是生长叶片的生长部位有较低的 SOD、POD 活性(表 1)。而且随苗龄增加(15~22 天龄),两种酶活性都有所增加(表 2)。宋淑英^[3]研究表明,正常情况下,随着大豆植株的生育进程,叶内 SOD 和 POD 活性逐渐增强。我们认为,正常情况下,生长叶片的生长部位较非生长部位有较低的 SOD 和 POD 活性应归于两部分生理年龄的不同。

3.2 叶片水分亏缺与 SOD 和 POD 活性

渗透胁迫条件下,第二叶基部比第一叶有较高的含水量(图 1),可前者 SOD、POD 活性的增加幅度(分别占对照组叶片酶活性的 295%和 160%)明显大于后者(分别占对照组叶片酶活性的 160%和 130%)。以小麦^[2]、大豆^[3]为材料的研究也得到了类似的结果。即在同样土壤干旱或渗透胁迫条件下,抗旱品种(小麦或大豆)比不抗旱品种有较高的叶片含水量,但同时前者又有较高的 SOD、POD 活性和较低的膜透性。

因此,我们认为,叶片内 SOD、POD 活性的增加是植物对水分亏缺的一种主动的适应。关于水分亏缺引起 SOD、POD 活性增减的直接原因值得进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Dhindsa, R. S. and Watowe, W., Drought tolerance in two mosses correlated with enzymatic defence against lipid peroxidation. *J. Exp. Bot.*, 1981, 32: 79-91
- [2] 王宝山等, 干旱对小麦幼苗膜脂过氧化及保护酶的影响, 《山东师范大学学报》(自然科学版), 1987, 2(1): 29-38
- [3] 宋淑英等, 过氧化物酶活性与大豆抗旱性的关系, 《黑龙江农业科学》, 1986, (1): 41-44
- [4] 王振镒等, 水分胁迫对玉米 SOD 和 POD 活力及同工酶的影响, 《西北农业大学学报》, 1989, 17(1): 45-49
- [5] Aspinall, D., In Turner, N. C., Kramer, P. J. (eds) *Adaptation of plant to water and high Temperature stress*. John Wiley and son, New York, Chichester, Brisbane, Toronto 1980, 155-172
- [6] 西北农业大学植物生理教研组编, 植物含水量测定, 《植物生理学实验指导》, 陕西教育出版社, 1987, 1-2
- [7] Giannopoulou, C. N., and Rice, S. K., Superoxide dismutases occurrence in higher plants. *plant physiol.*, 1977, 59: 309-341
- [8] 华东师范大学生物系植物生理教研组主编, 过氧化物酶活性的测定, 《植物生理学实验指导》, 高等教育出版社, 143-144
- [9] 武宝环, 小麦幼苗过氧化物歧化酶活力与幼苗脱水耐力相关性的研究, 《植物学报》, 1985, 27(2): 152-160