

有机肥对水分胁迫下大豆几种生理指标和茎叶组织超微结构的影响^{*}

金 平

(黑龙江省农科院土肥所)

摘 要

1993-1994年在碳酸盐黑钙土上进行了有机肥、化肥和有机无机配合施用的盆栽试验。在大豆生育期间人工模拟旱境条件下测定了与大豆抗旱性有关的大豆叶片细胞膜透性、过氧化氢酶活性、内源激素脱落酸含量和茎叶组织超微结构等项目。结果表明,在干旱条件下,有机肥能减轻旱情,降低大豆植株脱落酸含量和叶片细胞膜透性,提高叶片过氧化氢酶活性,减少细胞膜损伤,延缓大豆叶片衰老及叶片栅栏组织细胞外壁明显增厚。回归相关测定结果表明,干旱条件下大豆叶片细胞透性越小,植株叶片的过氧化氢酶活性越大,二者呈显著的负相关;叶片内源激素脱落酸含量与细胞膜透性呈正相关。

关键词 大豆;有机肥;脱落酸;细胞超微结构;过氧化氢酶活性;膜透性

前 言

干旱对植株的影响是多方面的,主要是使植株组织脱水,形成低水势,大量积累生物自由基及其诱生的过氧化氢等有毒物质,导致膜的损伤,细胞膜透性增加^[1 8 9 10]。但植物体内的自我解毒系统可使过氧化氢酶活性加强,使植物解除毒害。即在干旱条件下,过氧化氢酶可间接地起到保护质膜的作用。电镜技术已能够观察到水分胁迫引起植株超微结构的变化^[12 13 14 15 16]。许多学者研究了在逆境条件下表现的植株生理特性,并对逆境条件下膜的透性与植株抗性的关系以及植株体内源激素浓度的变化诸方面提出了有价值的研究结果。本试验的目的是研究大豆施有机肥后,从植株一系列生理变化探讨有机肥能否提高大豆的抗旱性。

材料与方 法

一、试验设计

* 本文承蒙曾广骥研究员指正,特此感谢

本文于 1996 年 5 月 28 日收到。 This paper was received on May 28, 1996.

试验设 4 个处理:① CK(无肥);② 马粪(MF);③ 化肥对照(NPK);④ NPK+ MF
供试品种为黑农 31, 每盆装土 10kg, 马粪为每盆 1kg, NPK 为每盆施 1.5g 尿素, 3.26g 三料磷肥和 2.5g 硫酸钾。浇水量每盆相同, 结荚期人工模拟旱情, 以植株达到中度萎蔫为准测定大豆的各项生理指标及超微结构。

二、测定方法

1. 细胞膜透性, 用 DSS-II 型电导仪^[128]。
2. 植物内源脱落酸 (ABA) 含量, 用南京农大放免药盒测定
3. 过氧化氢酶活性, 用浙大编 (1980)《生理学实验指导》中的方法测定^[17]。
4. 茎叶组织超微结构, 取样放入戊二醛固定剂内固定, 然后放入锇酸固定剂中进行后固定, 清洗, 乙醇逐级脱水, 环氧树脂 812 浸透包埋聚合, 然后置 LKB 切片机切片, 浸后进行铀染色和铅染色, 于 K-300 电镜观察照相。

结果与讨论

1. 在水分胁迫条件下过氧化氢酶活性的变化 (表 1)

Todd^[18]在水分胁迫与酶活性关系的综述中指出, 当水分胁迫增强时, 水解酶和一些氧化酶的活力增强。而过氧化物酶可促进有毒物质的分解, 使植物免受伤害。在碳酸黑钙土上单施有机肥, 比对照过氧化氢酶活性要高 1.39 个单位, 而有机无机肥配合施用比化肥高 2.17 个单位。说明在干旱条件下有机肥可提高叶片过氧化氢酶的活性, 起到保护质膜的作用。

表 1 有机肥、化肥对大豆几种生理指标的影响

Table 1 The effect of organic manure and chemic fertilizer on plant physiological indices of soybean under drought condition

处理 Treatment	过氧化氢酶 mg /g° 5min Cata lase activity	细胞膜透性 % Osmo tic electrolyte	脱落酸 Ps /mg° FW Abs cis ic acid
Ck	2.63	30.0	3300
MF	4.02	26.2	855
NPK	3.53	25.78	3480
NPK+ MF	5.70	31.5	1710

2. 水分胁迫下叶片细胞透性的变化 (表 1)

水分胁迫下植物生理过程中, 最明显的变化是由于脱水使膜的结构或构成发生改变, 从而导致细胞透性增加^[1678]。在大豆结荚期进行干旱处理, 从表 1 看出, 单施马粪与对照比较, 细胞膜透性降低约 3.8%, 马粪与化肥配合施用与化肥相比, 细胞膜透性降低为 5.72%。说明施用有机肥可使叶片细胞膜透性降低, 相对来说细胞在水分胁迫条件下, 施用有机肥可减少细胞膜的损伤 (细胞膜透性以电解质外渗的% 表示)。细胞膜透性与过氧化氢酶活性呈显著的负相关。即细胞膜透性越大过氧化氢酶活性越小, 二者呈显著的线性负相关, $r = -0.974^*$ 。

3. 水分胁迫对大豆内源激素脱落酸含量的影响 (表 1)

植物内源激素之一的脱落酸 (ABA), 由于它在控制气孔开关上的重要作用, 一直是干旱条件下研究最多的激素。干旱引起了内生 ABA 的迅速累积^[20]。我们连续两年测定了在水分胁迫条件下大豆叶片脱落酸含量, 与相应对照比较, 单施马粪和有机无机配合施用均降低脱落酸的含量。脱落酸含量低可减少叶片的脱落和延缓衰老, 说明有机肥能够提高大豆植株的抗旱性。脱落酸含量越高, 细胞膜透性越大, 二者呈显著正相关, $r = 0.735^*$ 。

4. 水分胁迫对茎叶组织超微结构的影响

① 有机肥对叶片栅栏组织超微结构的影响 (图版 1 2)

Giles 等^[14]在玉米叶片上看到互维管束鞘细胞和叶肉细胞对水分胁迫的响应不同, 叶肉细胞中的叶绿体随着水分胁迫的加强而膨胀。我们从电镜显微照片可看出, 施用有机肥大豆叶片栅栏组织细胞外壁增厚, 细胞轮廓清晰, 排列整齐, 未施有机肥的栅栏组织外壁较薄, 细胞壁弯弯曲曲, 轮廓不整齐。施有机肥的大豆叶片栅栏组织细胞外壁厚度为 244nm, 比对照增加 79.4%。

② 有机肥对茎的木质部横断面超微结构的影响 (图版 3 4)

从电镜照片看, 施有机肥处理大豆茎部木质部细胞色暗, 说明木质部细胞充实增厚, 未施有机肥处理的大豆植株茎部木质部细胞色泽较明亮, 说明木质部细胞薄而不充实。

5. 水分胁迫下有机肥对大豆产量及叶面积的影响 (表 2)

表 2 不同处理大豆产量及叶面积的变化

Table 2 Effect of different treatment on grain yield and leaf of soybean plant

处理	产量(克/盆)	叶面积 (cm ² /P)	处理	产量(克/盆)	叶面积 (cm ² /P)
Treatment	Yield (g/p)	Leaf area	Treatment	Yield (g/p)	Leaf area
CK	50.5	939.2	NPK	51.5	943.5
MF	62.0	1189.2	NPK+MF	60.5	1024.9

从表 2 看, 单施马粪与对照比较, 叶面积和产量都大幅度的提高, 马粪与化肥配合施用与化肥比较, 叶面积和产量也有很大提高。产量与脱落酸含量呈显著的负相关, $r = -0.976^*$, 即叶片脱落酸含量越少, 叶片脱落就越少, 叶面积相对增大, 产量就越高。产量与过氧化氢酶活性呈显著的正相关, $r = +0.883^*$, 即过氧化氢酶活性越高, 大豆产量也越高。产量与细胞膜透性呈极显著的负相关, $r = -0.886^*$, 即细胞损伤越小, 产量就越高。

由于有机肥可降低大豆叶片细胞膜透性和脱落酸含量, 提高叶片过氧化氢酶活性, 延缓叶片的衰老, 减少叶片脱落, 增加了光合作用的面积, 增加栅栏组织的细胞外壁厚度, 为产量的增加奠定了物质基础。因此, 有机肥可增强大豆的抗旱性。

参 考 文 献

[1] 李锦树等, 1983, 用电导法测定膜透性, 植物生理学报, (9), 223

[2] 邓令毅, 王洪春, 1984, 葡萄的抗寒性与质膜透性, 植物生理学通讯, (2), 12-16

[3] 刘丽君等, 1986, 根际干旱对幼苗细胞膜相对透性及生物产量的影响, 大豆科学, (2), 117-122

- [4] M. Bouslam, 1984, 大豆的抗旱性, *Crop Science*, 24(5): 933- 937
- [5] 丁仲荣, 1984, 用电阻法测定冬小春品种抗寒性的研究, *植物生理学通讯*, (1), 26- 28
- [6] 史兰波等, 1990, 水分胁迫对冬小麦幼苗几种生理指标和叶绿体超微结构的影响, *植物生理学通讯*, (2), 28
- [7] 王洪春, 1991, 植物抗性生理, *植物生理学通讯*, (6), 72- 81
- [8] 宋英淑, 1987, 大豆对干旱胁迫的抗性效应, *大豆科学*, (4), 277- 282
- [9] Mckersie BD, Stinson RH. 1980, *Plant Physiol* 66, 316
- [10] Fridovich I. 1978, *Science* 201, 875
- [11] Fridovich I. 1975, *Ann Rev Biochem* 44 147
- [12] Freeman TP, Duysen ME. 1975, *Protoplasma* 83 131
- [13] Gaff KL et al. 1976, *Aust J Bot* 24 225
- [14] Giles KL et al. 1976, *Plant Physiol* 57 11
- [15] Maroti L et al. 1984, *Plant Physiol* 116(1): 1
- [16] Vieira Da Silva. J. 1976. In *Water and Plant Life*. Springer Verlag, Berlin. Heidelberg, N. Y., 207
- [17] 浙大生物系生理教研组主编, 1982, *植物生理学实验指导*, 人民教育出版社, 27
- [18] Todd. G. W. 1972, In *Water Deficits and plant Growth*. Vd. 3 Acadimi Press, N. Y., London, 177
- [19] Milbrow. B. V., 1974. *Ann. Rev. plant Physiol*, 25 259

INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZER ON SOME PHYSIOLOGICAL INDICES AND ULTRASTRUCTURE OF STEM AND LEAF OF SOYBEAN PLANT GROWN UNDER WATER STRESS CONDITION

Jin Ping

(Soil and Fertilizer Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin)

Abstract

The experiment of applying organic fertilizer, chemical fertilizer and the both to calcareous blade soil in which organic content was very low was carried out from 1993 to 1994. The conductivity of osmotic electrolyte and the catalase activity and the content of abscisic acid of endo-hormone, as well as ultrastructure of palisade tissue and xylem were determined under the condition of artificial simulated arid regime at different growth stages of soybean. Results indicated that under the condition of drought, organic fertilizer could relax ravages of drought, reduce the content of abscisic acid in soybean plant and the conductivity of osmotic electrolyte of leaf blade, raise the catalase activity of leaf blade, decrease the injury of cell envelope, and avail to delay senescence of soybean leaf blade, and cell wall of palisade tissue of leaf was increased in thickness. The test result of regression correlation indicated that, under the condition of drought, the lower the conductivity of osmotic electrolyte of leaf blade, the higher the catalase activity of plant's leaf blade is, relationship between these two is remarkably negative in correlation. Relationship between the content of abscisic acid of endo-hormone of leaf blade and the conductivity of osmotic electrolyte is positive in correlation.

Key words Soybean; Organic fertilizer; Abscisic acid; Ultrastructure; Osmotic electrolyte; Catalase activity