

文章编号: 1005-0906(2007)01-0073-03

土壤质地对玉米生育后期叶片衰老的影响

李潮海, 赵霞, 王群, 郝四平

(河南农业大学农学院, 河南省作物生长发育调控重点实验室, 郑州 450002)

摘要: 采用池栽方法探讨了砂壤、轻壤、中壤、粘壤 4 种土壤质地对玉米生育后期叶片衰老的影响。结果表明, 玉米生育后期叶片不断衰老, SOD 酶活性和叶面积下降, MDA 含量逐渐上升。4 种质地土壤玉米的叶片衰老表现不同, 中壤玉米叶面积和 SOD 酶活性最高, 砂壤则最小; MDA 含量砂壤最大, 中壤最小。在相同管理条件下, 4 种质地土壤的玉米产量表现出显著差异。

关键词: 玉米; 土壤质地; 叶片衰老; 生理效应

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

The Influence of Soil Texture on Maize Leaf Senescence During Later Growth Stage

LI Chao-hai, ZHAO Xia, WANG Qun, HAO Si-ping

(Agronomy College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The study on maize leaf senescence during later growth stage at different textural soils (sandy loam, light sandy, loam, clay) was conducted using pot cultivation in a field experiment. The main results are as follows: the maize leaves senescence increased in later growth stage, the activities of SOD and the leaf area decreased in different textural soils, while the content of MDA increased. Among the four textural soils, the leaf area and the activities of SOD in loam were the highest, the lowest in sandy loam. By contrast, the content of MDA in sandy loam was the highest, the lowest in loam. The different maize yield in the four textural soils reached significant level operated the same each other in field experiment.

Key words: Maize; Soil texture; Leaf senescence; Physiological effect

叶片衰老是植物发育过程中的生命现象, 它是植物在长期进化过程中形成的适应性, 具有重要的生物学意义^[1]。在作物的栽培过程中, 生育后期叶片功能的早衰是影响产量的重要因素^[2]。Osika M. 研究表明, 在生育后期维持叶片高的 CO₂ 同化能力和较长的功能期是玉米取得高产的前提条件之一^[3]。由于玉米子粒的生长发育与营养器官的衰老是同步进行的, 因此, 延长玉米叶片的功能期已成为生产上亟待解决的问题^[4]。SOD 是植物酶促防御系统中的一种重要的保护酶, 其活性直接影响在衰老过程中清除自由基的能力^[5]。而膜脂过氧化产物 MDA 可使蛋

白质交联而变性失活^[6]。因此, 二者成为植株衰老的重要指标。近年来, 人们对种植密度、渗透胁迫、水、肥措施等对玉米叶片的衰老进行了研究^[7,8]。土壤质地是重要的物理性状之一, 直接或间接地影响土壤水、肥、气、热状况, 从而影响肥力的发挥和作物的生长。系统研究土壤质地与玉米植株衰老关系的较少。本试验选用 4 种质地土壤, 研究土壤质地对玉米叶片衰老及其产量的影响, 为实现玉米高产、合理调节土壤环境提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计与材料

试验于 2000 ~ 2001 年在中牟县河南省农业学校进行, 供试土壤为潮土, 分砂壤、轻壤、中壤、粘壤 4 种质地, 其机械组成和基础肥力见表 1。

试验采用池栽, 池区体积为 1 m × 1 m × 1 m, 池子用 7 cm 厚的水泥板围成, 池面与地面水平, 以保

收稿日期: 2006-04-24; 修回日期: 2006-12-20

基金项目: 河南省“九五”重点科技攻关项目(960201019)

作者简介: 李潮海(1956-), 男, 河南巩义人, 教授, 主要从事作物生理生态研究。Tel: 0371-63558116

E-mail: Chaohai@371.net

证池面以上的小气候与大田相同,重复 9 次。供试品种为掖单 22,两年均于 6 月 7 日播种,9 月 17 日收获,宽窄行种植,宽行 60 cm,窄行 40 cm,种植密度 60 000 株/hm² (每池种植 6 株)。池栽试验区周围种

植 2 m 宽的保护区。于拔节期施尿素 163 kg/hm²,大喇叭口期施尿素 326 kg/hm²;磷肥以底肥形式 1 次性施入过磷酸钙(含 P₂O₅ 14%)804 kg/hm²。其他田间管理均按照一般高产田进行。

表 1 供试土壤的机械组成和基础肥力状况

Table 1 Tested soil mechanical composition and basis fertility state

处 理 Treatment	土壤机械组成(%) Mechanical component of soil			有机质(g/kg) Organic matter	全 N(g/kg) Total N	速效 N(g/kg) Available N	速效 P(g/kg) Available P	速效 K(g/kg) Available K
	<0.002 mm	0.002 ~ 0.02 mm	0.02 ~ 2.00 mm					
砂 壤	8	15	77	10.386	0.922	0.070 4	0.010	0.095
轻 壤	12	41	47	12.216	1.017	0.082 8	0.015	0.115
中 壤	15	40	45	12.865	1.204	0.081 1	0.019	0.143
粘 壤	27	41	32	14.085	1.377	0.083 6	0.021	0.167

1.2 测定项目与方法

(1)超氧化物歧化酶(SOD)活性测定。从吐丝期开始每 10 d 取一次样测定,直至成熟。取穗位叶同一部位的鲜样 0.5 g,活性测定参照王爱国(1983)的方法,利用 SOD 对氮蓝四唑(NBT)的光抑制反应,752 分光光度计 560 nm 处比色^[9]。每个处理重复 3 次。

(2)丙二醛(MDA)含量测定。取样同 SOD 酶方法一样,MDA 含量测定参照赵世杰(1994)的硫代巴比妥酸法^[10]。每次重复测定 3 株。

(3)叶面积测定。于拔节、大喇叭口、吐丝、成熟期分别选择 3 池测定单株叶面积。每处理测定 3 株。

(4)考种计产。各处理成熟时分别收获 3 个池子(每池 6 株)计产,并于室内考种。

2 结果与分析

2.1 不同质地土壤玉米叶面积和产量的变化

由表 2 可知,不同质地土壤上玉米的叶面积动态变化不同。苗期玉米叶面积变化为中壤>轻壤>砂壤>粘壤;吐丝期中壤叶面积最大,其次是轻壤、粘壤与砂壤;成熟期单株叶面积大小表现为中壤>轻壤>粘壤>砂壤,其中中壤比粘壤、轻壤、砂壤分别高 8.62%、15.87%和 34.90%,粘壤叶面积比砂壤高 21.14%;从吐丝至成熟,砂壤、轻壤、中壤和粘壤叶面积降低的幅度分别为 61.63%、57.49%、52.69%和 52.54%,粘壤下降幅度最小,砂壤下降幅度最大。不同质地土壤玉米产量不同,中壤产量最高,其次为轻壤和粘壤,砂壤产量最低。其中砂壤产量比中壤、轻壤、粘壤分别降低了 22.63%、15.82%、5.77%。中壤和粘壤、砂壤产量差异达显著水平,轻壤与粘壤、砂壤产量也达到了显著差异。

表 2 土壤质地对玉米叶面积及产量的影响

Table 2 The influence of soil texture on maize leaf area and yield

处 理 Treatment	叶面积(cm ²) Leaf area				产 量(kg/hm ²) Yield
	拔 节	大喇叭口	吐 丝	成 熟	
	Jointing	Male tetrad	Silking	Maturity	
砂壤(SL)	852.810	3 821.048	6 902.715	2 647.981	8 052.0 c
轻壤(LS)	875.524	3 991.829	7 250.625	3 207.987	9 325.5 ab
中壤(L)	880.752	4 183.944	7 550.625	3 571.638	9 874.5 a
粘壤(C)	830.612	3 760.974	6 928.653	3 287.987	8 517.5 bc

2.2 土壤质地对玉米生育后期叶片衰老的影响

2.2.1 对玉米叶片 SOD 酶活性的影响

试验结果表明,不同质地土壤玉米的叶片衰老状况不同(图 1),各处理玉米叶片中 SOD 酶活性均在吐丝期最高,随后逐渐降低。吐丝后 10 d 降低较慢,吐丝后 30 d 急剧降低。从不同质地土壤看,吐丝

到成熟砂壤玉米叶片中 SOD 酶活性一直保持最低,中壤玉米叶片 SOD 酶活性一直保持最高,二者吐丝期平均差值为 102.3 units/(g·FW),成熟期差值为 71.3 units/(g·FW)。吐丝前 20 d 轻壤 SOD 酶活性高于粘壤,吐丝后期轻壤与粘壤几乎无差别,表明粘壤的保肥能力对延缓玉米后期衰老具有重要作用。

2.2.2 对玉米叶片 MDA 含量的影响

随着玉米植株的衰老,从吐丝到成熟玉米叶片中 MDA 含量逐渐增加。从图 2 可以看出,不同质地土壤玉米叶片中 MDA 含量吐丝后一直呈上升趋势,总的变化趋势为砂壤 MDA 含量最高,其次是粘壤,中壤 MDA 含量最低。吐丝前 20 d 轻壤比粘壤的 MDA 含量低,但到吐丝后 30~40 d 轻壤与粘壤差别减小,尤其是吐丝后 40 d 表现更明显,而砂壤由于后期脱肥,致使 MDA 含量增加,加速了叶片衰老的进程。

力下降是造成植株快速衰老的重要原因之一。细胞中产生的大量自由基导致膜脂过氧化产物 MDA 含量的增加,使细胞膜严重被破坏。本试验结果证明,不同质地土壤上玉米生育后期的 SOD 酶活性、叶面积和 MDA 含量变化不同。在后期玉米衰老过程中,中壤玉米叶面积和 SOD 酶活性保持在较高水平,砂壤则较低;而 MDA 含量砂壤则最大,中壤最小。说明玉米生育后期,土壤质地对玉米的衰老影响不同。为了减缓叶片衰老,促进产量形成,对不同质地土壤玉米采用不同的水肥管理措施十分重要。本文在研究过程中对各种质地土壤均采用了相同的水肥管理措施,各种质地土壤适宜的水肥管理及其对玉米衰老的影响尚需进一步研究。

参考文献:

[1] 王旭军,徐庆国,杨知建. 水稻叶片衰老生理的研究进展[J]. 中国农学通报,2005,21(3):187-190,210.

[2] 魏道智,宁书菊,林文雄. 小麦根系活力变化与叶片衰老的研究[J]. 应用生态学报,2004,15(9):1565-1569.

[3] Osika M.Comparison of productivity between tropical and temperate maize. Soil Sci. Plant Nutr., 1995, 41(3): 439-450.

[4] 李春喜,姜丽娜. 小麦氮素营养与后期衰老关系的研究[J]. 麦类作物学报,2000,20(2):39-41.

[5] 王宝山. 生物自由基与植物膜伤害[J]. 植物生理学通讯,1988(2): 36-42.

[6] 赵世杰,许长成,彭 涛,等. 高温对小麦乙烯和乙烷释放的影响及其与脂氧合酶活性的关系[J]. 西北植物学报,1995,15(1):16-20.

[7] 罗瑶年,张建华,等. 种植密度对玉米叶片衰老的影响[J]. 玉米科学,1994,2(4):23-25.

[8] 韩建民,史吉平,商振青. 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[J]. 玉米科学,1995,3(1):71-74.

[9] 王爱国,罗广华,邵从本,等. 大豆种子超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学报,1983,9(1):77-84.

[10] 赵世杰,许长城,邹 琦,等. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯,1994,30(3):207-210.

[11] McCord J M, Fridovich I. Superoxide dismutase an enzymic. function for erythrocyte hemocuprein(hemocuprein)[J]. Biol. Chem., 1969, 244: 6049-6055.

(责任编辑:张 英)

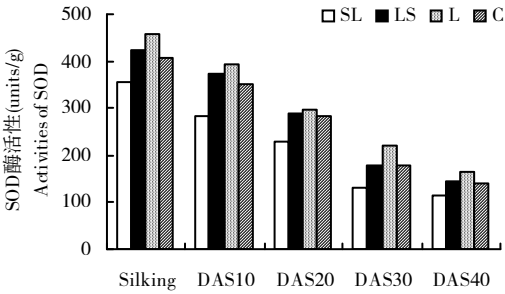


图 1 不同质地土壤上玉米叶片 SOD 酶活性的变化
Fig.1 Changes of maize leaves SOD enzyme activity on different soil textures

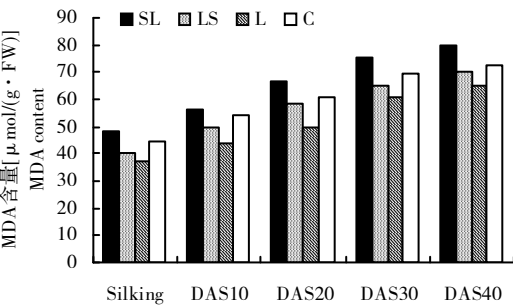


图 2 不同质地土壤对玉米叶片 MDA 含量的影响
Fig.2 The influence of soil texture on maize leaves MDA content

3 结 论

自 McCord 等报道 SOD 的酶学特征^[11]以来,以 SOD 为中心的生物学活性氧化代谢研究进展很快,植株生育后期体内 SOD 活性降低,自身清除氧自由基能