

大豆专用肥对轮作、连作大豆 叶片超微结构的影响^{*}

童朝阳 韩丽梅 邹永久

(中国人民解放军农牧大学农学系 长春 130062)

摘 要

本文通过透射电镜观察了常规施肥与施用大豆专用复肥对轮作、连作大豆叶片超微结构的影响。结果发现,大豆连作导致叶绿体基粒片层结构破坏,淀粉粒积累,基粒片层结构出现“空隙区”。与常规施肥相比,施用复肥增强了轮作、连作大豆叶片叶绿体基粒片层结构的完整性,增加了基粒数量和基粒片层数,为促进大豆叶片的光合作用创造了条件,相关分析表明,叶绿体基粒片层数与大豆植株营养生长呈显著正相关。

关键词 大豆;专用复肥;轮作-连作;透射电镜;叶片超微结构

叶绿体是光合作用的细胞器,叶片的光合作用及光合效率与叶片叶绿体的超微结构有密切关系^[1-2]。大豆连作导致植株营养生长受阻,光合作用降低^[3-4],但有关连作及施用大豆专用复肥对大豆叶片超微结构影响的研究尚未见文献报道,本文旨在这方面做一探讨,以进一步探明大豆连作障碍及专用复肥的增产机理,为大豆专用复肥的推广应用及减轻连作障碍提供依据。

材料与方法

1 供试土壤

试验设置在长春解放军农牧大学农科站,土壤取自轮作、连作二年、连作四年大豆试验地^[5],土壤类型为黑土,其基本农化性状见表 1。

2 供试肥料

供试大豆专用复肥为解放军农牧大学农学农机系研制,是由尿素、磷酸二铵、硫酸钾与沸石、腐殖酸、稀土、微量元素等按相应配方混配后,放入实验用 YK80 型颗粒机中重新

* 总后军需部课题部分内容。本文由童朝阳、韩丽梅共同执笔。童朝阳现为总参防化研究院博士生。

造粒而成。基础肥料尿素含 N 46% ,磷酸二铵含 N 18%、P₂O₅ 46% ,硫酸钾含 K₂O 50%。

表 1 供试土壤基本肥力状况

Table 1 The basic fertility condition of tasted soil

茬口 Crop	有机质 Organic C (g/kg)	全氮 Total N (g/kg)	全磷 Total P (g/kg)	水解氮 Hydrolyzable N (mg/kg)	速效磷 Available P (mg/kg)	速效钾 Available K (mg/kg)
轮作大豆 Soybean rotation	15.24	1.45	0.51	120.0	30.7	174
连作二年 Soybean for 2 years	14.86	1.33	0.44	108.0	20.4	158
连作四年 Soybean for 4 years	14.75	1.35	0.43	114.0	19.7	160

3 供试大豆品种

供试品种为长农 5号。

4 试验设计

采用盆栽试验方法,分别在轮作、连作二年、四年大豆土壤上设置常规施肥(生产用肥)、复肥 A 两个处理。各处理及简写代号如下:

(1)轮作大豆+ 常规施肥 (SR_F); (2)轮作大豆+ 复肥 A (SR_A); (3)连作二年+ 常规施肥 (SS_{I F}); (4)连作二年+ 复肥 A (SS_{I A}); (5)连作四年+ 常规复肥 (SS_{V F}); (6)连作四年+ 复肥 A (SS_{V A});

盆栽试验采用聚乙烯塑料盆,每盆装土 13kg,重复 6 次,随机区组排列。常规施肥用磷酸二铵 1.993g,尿素 0.217g;复肥 A 与常规施肥等 N、P₂O₅ 养分量,每盆用量为 3.451g。每盆分三点播种,肥料侧施于种下 5cm 处,大豆出苗一周后,每点定苗一株,每盆保苗三株,生育期据营养需要统一适量浇水。

5 测试方法

5.1 盛花期通过透射电镜观察叶片的超微结构。采集并切取不同处理同一叶位的叶片,样块大于 1mm²。经 2.5% 戊二醛 (0- 4℃) 固定 6 小时,磷酸缓冲液冲洗 5 次,转入 2% 锇酸溶液中 (0- 4℃) 再固定 2 小时,经乙醇逐级脱水, Epon812 环氧树脂浸透包埋、聚合。在 LKB 超五型超薄切片机中连续切片,切片经 2% 醋酸铅和柠檬酸铅双重染色后,于 JEM 1200EXII 型电子显微镜下观察叶肉细胞、叶绿体结构并照像^[6]。

5.2 比较轮作、连作二年、四年大豆各处理叶绿体超微结构的差异。

5.3 选择轮作、轮作二年、四年大豆各处理示有完整叶绿体超微结构的相片 (× 40,000),统计并计算出 50 个完整叶绿体的平均基粒数及基粒片层数。

5.4 测定并记录盛花期各处理的大豆株高,作为营养生长的参数指标。

结果与讨论

1 不同施肥处理对轮作大豆叶片超微结构的影响

电镜观察结果表明,在轮作土壤上与常规施肥 (图版 1) 相比,施用复肥 A (图版 2) 明

显增加了叶绿体基粒片层的数量,提高了基粒片层结构的完整性。淀粉粒多集中于基质片层结构间,且淀粉粒较小,叶绿体基粒间未观察到淀粉粒积累。而常规施肥在叶绿体基粒片层间,基质片层结构间都能观察到较大的淀粉粒存在,甚至出现了几个大淀粉粒挤压叶绿体基粒片层结构的现象,致使基粒片层局部出现“断裂”。

2 不同施肥处理对连作二年大豆叶片超微结构的影响

电镜观察结果表明,在连作二年土壤上与常规施肥(图版3)相比,施复肥A(图版4)也表现为增加了叶绿体基粒片层的完整性,增加了叶绿体基粒片层结构的厚度和基粒数量。而常规施肥基粒片层结构间出现了因淀粉粒挤压而呈现堆叠的“空隙区”,在基质片层结构间,出现了较大的淀粉粒(因相片很多,作者为突出比较处理差异,连作二年常规施肥出现大淀粉粒的相片,与轮作常规施肥相片相似,在此未附,下同)。连接基粒片层的基质片层结构的完整性低于轮作大豆相应处理。

3 不同施肥处理对连作四年大豆叶片超微结构的影响

电镜观察结果表明,在连作四年大豆土壤上,施用复肥A(图版6)较常规施肥(图版5)提高了基粒片层的数量,增强了叶绿体基质片层结构的完整性和堆叠的紧密性。而常规施肥叶绿体基粒片层结构堆叠较松散,片层结构间存在明显的“空隙区”,基质片层结构局部出现断裂。这种叶绿体基粒片层结构堆叠的“空隙区”与轮作大豆比较,差异极明显。

4 不同施肥处理对叶绿体基粒数及基粒片层数的影响

表2为轮作、连作二年、四年大豆叶片叶绿体平均基粒数、基粒片层数及各处理的平均株高。将表2各处理的叶绿体平均基粒数及基粒片层数进行LSR差异显著性检验,其结果见表3。

表 2 不同施肥处理的叶绿体平均基粒数、基粒片层数及平均株高
Table 2 The mean number of chloroplast granum, grana lamella and plant height of the different fertilization

项目	Items	SP _F	SR _A	SSI _F	SSI _A	SSV _F	SSV _A
平均基粒数							
Mean granum (N ₁)		15	17	13	14	8	12
平均基粒片层数							
Mean grana lamella (N ₂)		13	14	7	11	6	10
平均株高							
Mean plant height (L)		42.6	49.7	37.1	44.3	37.4	43.1

由表3可见,各施肥处理连作与轮作间及连作二年与连作四年间,叶绿体的平均基粒数及基粒片层数差异达极显著水平;在轮作、连作二年、连作四年土壤上施用复肥显著提高了叶绿体的基粒数,基粒片层数也有一定程度的提高。

由于叶绿体主要是由基粒和基质构成的,其中基粒又由类囊体或基粒片层结构堆叠而成,叶绿素主要集中在片层结构(类囊体)的膜上,光合作用中光能的吸收、光化学反应和电子传递过程等,也都是在片层结构中进行的^[1-2]。因此,连作较轮作,常规施肥较施用

复肥大豆叶片叶绿体基粒数及基粒片层数的减少,势必显著影响叶片光合作用强度和光合 作用效率,进而影响大豆的生长发育 (相关系数 $\gamma_{LN1}= 0.772, \gamma_{LN2}= 0.990^*, \gamma_{0.05}= 0.811, n= 6$)及产量^[7]。

表 3 不同施肥处理叶绿体基粒数及基粒片层数的比较

Table 3 The comparison between the number of chloroplast granum and grana lamella of different treatment

处理 Treatment	基粒 Granum		处理 Treatment	基粒片层 Grana lamella	
	平均数	差异显著性		平均数	差异显著性
	Mean number	Significant levels		Mean number	Significant levels
SR _A	17	a A	SR _A	14	a A
SP _F	15	b A	SP _F	13	a A
SSI _A	14	b B	SSI _A	11	b B
SSI _F	13	bc B	SSV _A	10	b B
SSV _A	12	c B	SSI _F	7	c C
SSV _F	8	d C	SSV _F	6	c C

综上所述,在轮作、连作二年、连作四年的土壤上,施用复肥均较常规施肥提高了叶绿体基粒片层结构的完整性,增加了叶绿体基粒数和基粒片层结构数,进而增强了光合作用,促进了大豆植株的生长。我们认为这主要是由于含有沸石、腐殖酸、稀土的多元复肥,改变了常规施肥营养单一供应状况,均衡供应了轮作及连作大豆所需的多种营养元素,而且其中的沸石和腐殖酸能改善土壤性状,调节土壤的生态环境,提高了土壤及肥料中氮、磷、钾养分的利用率^[7],进而促进了植株的生长和叶绿体结构的建成,提高了光合作用和光合产物的及时转化、运输和利用。因此,施用复肥处理不易观察到叶绿体中有“大型淀粉粒积累”的现象^[8-10]。

结 论

- 1 大豆连作导致叶绿体基粒片层结构破坏,基粒片层结构堆叠出现“空隙区”; LSR 检验结果表明,连作与轮作的叶绿体的基粒数及基粒片层数存在极显著差异,这可能是连作导致大豆光合作用减弱、产量降低的原因之一。
- 2 在轮作、连作大豆土壤上,施用大豆专用复肥均能增强叶绿体基粒片层结构紧密堆叠度及叶绿体基质片层结构连接的完整性,增加叶绿体基粒的数量和基粒片层数,这将有利于促进大豆叶片的光合作用,进而促进植株生长。

参 考 文 献

[1] 裴保华主编, 1992,植物生理学,中国林业出版社, 74- 109

[2] 刘捷平编著, 1991,植物形态解剖学,北京师范学院出版社, 40- 41, 331- 336

[3] 赵淑英等, 1995,连作对大豆生理生化特性的影响,大豆科学, 14(2): 113- 118

[4] Rice EL. 1984, Allelopathy. New York: Academic Press

- [5] 邹永久等, 1995, 大豆连作土壤障碍因素研究, 大豆科学, 14(3): 235- 241
- [6] 左宝玉等, 1994, 一些高等植物功能叶光合器的结构和功能, 植物学集刊, (7): 1- 20
- [7] 韩丽梅等, 1998, 大豆专用复肥对大豆营养及产量影响的研究, 吉林农业大学学报, 20(2): 51- 54
- [8] Granato et al., 1983, Journal of Chemical Ecology, 9(8): 1201- 1230
- [9] D. P. Kushari et al., 1991, Soil Sci. Plant Nutr, 37(2): 271- 282
- [10] Yushtthiko Yakahashi et al. 1991, Soil Sci. Plant Nutr, 37(2): 223- 231

EFFECT OF SOYBEAN SPECIFICITY COMPLEX FERTILIZER OF ULTRASTRUCTURE OF CHLOROPLAST UNDER DIFFERENT CROPPING SYSTEMS

Tong Zhaoyan Han Limei Zou Yongjiu

(*University of Agricultural and Animal Science of PLA, Changchun 130062*)

Abstract

Effects of soybean specifically complex fertilizer on ultrastructure of chloroplast was investigated by TEM in the paper. The results are soybean continuous cropping leads to the damage of ultrastructure of chloroplast and the accumulation of starch granules, therefore it come into being splits between chloroplast basal granules. Applying the complex fertilizer increases the number of chloroplast basal granules and integrated characters when it is compared with those of the conventional fertilizer, which helps promote photosynthesis of soybean leaves. The layer of chloroplast basal granules are significantly positive correlation with soybean nutrition growth.

Key words Soybean specific fertilizer; Rotation- continuous cropping; TEM; Ultrastructure of chloroplast