

大豆连作微量元素营养研究^{*}

III. 连作对锰营养的影响

韩丽梅 鞠会艳 杨振明 王树起 邹永久

(长春农牧大学农学系 长春 130062)

摘 要

本文通过田间与盆栽对比试验及室内分析相结合的方法,研究了大豆连作胁迫下锰营养的变化特征。结果表明,不同生育时期中各连作年限土壤有效锰含量总体高于正茬,但连作大豆植株吸收积累锰却低于正茬,这种差异在盛花、结荚、鼓粒期表现明显。不同生育时期连作大豆植株锰营养与氮、磷营养相关极显著,分枝期植株锰营养与多酚氧化酶活性相关显著,盛花期、结荚期植株锰营养与产量相关显著。此外,本文还探讨了连作大豆土壤有效锰变化的原因。本研究为合理进行连作大豆锰营养调控,减轻连作障碍提供了科学依据。

关键词 大豆;连作-轮作;锰营养;积累特征;土壤生态效应

大豆是对锰反应比较敏感的作物,锰对大豆的光合作用、氮、碳水化合物和脂类代谢有密切关系,并是多种酶的组分与活化剂,锰营养的丰缺对大豆的生长发育、产量及抗逆性有显著影响。为此我们在研究了大豆连作对锌、钼营养影响^[1,2]的基础上,又对大豆连作胁迫下锰营养的变化特征,锰营养与氮、磷营养及生理代谢的关系进行了研究,旨在进一步探明连作大豆障碍机制,并为合理进行连作大豆营养调控,减轻连作障碍提供一定的科学依据。

材料和方法

本研究采用田间与盆栽同步对比试验和室内分析相结合的方法进行。试验设置在长春农牧大学农科站。供试土壤为中层黑土,供试大豆品种为长农 5 号。

田间试验自 1989 年开始调整茬口,形成大豆连作 1-6 年的不同处理,并以轮作大豆(正茬)为对照^[1],于每年 4 月下旬播种大豆,精量点播,播种量为 82.5 kg/ha,播前各处理

^{*} 本研究由总后军需部课题及国家“九五”重中之重 90-01-05 课题资助。

收稿日期 1998-06-22

Received on June 22, 1998

均施磷酸二铵 172.5kg/ha,尿素 22.5kg/ha(N:P₂O₅=1:2)作基肥,其它管理措施同大田。每年春播前用竹锹多点取不同处理耕层混合土样,风干过 20目尼龙筛备用。

盆栽试验用土取自田间试验相应茬口处理的耕层土,每盆装土 12.5kg,出苗后每盆定苗 3株。施肥和管理同田间试验,生育期据营养需要适量浇水。1994年盆栽试验分别于播前(4月 21日)、苗期(6月 13日)、盛花期(7月 13日)、结荚期(7月 25日)、鼓粒期(8月 22日)和成熟期(9月 29日)取根区土和植株。1995年盆栽试验分别于播前(4月 28日)、分枝期(7月 10日)、盛花期(7月 27日)、结荚期(8月 16日)、鼓粒期(9月 5日)、成熟期(10月 9日)取根区土和地上部植株。每处理 3盆,9株根土混合。植株用清水洗净按器官分开,85℃杀酶半小时,65℃烘干至恒重,粉碎过 40目尼龙筛,土壤风干过 20目尼龙筛。

土壤有效锰采用 0.005mol/L DTPA-CaCl₂-TEA(pH7.3)浸提,原子吸收分光光度法测定^[3 4 5]。植物锰采用浓 HNO₃-HClO₃消煮,原子吸收分光光度法测定^[6],植株全氮、磷及土壤 pH的测定采用常规法^[5],多酚氧化酶采用容量法测定^[7]。

结果与讨论

1 大豆连作不同年限土壤有效锰的变化特征

我国土壤全锰含量为 47- 3000mg/kg,平均为 710mg/kg,但土壤全锰含量并不能反映土壤的供锰水平,通常用土壤有效锰含量的高低来衡量土壤的供锰水平。据报道^[3 4],DTPA 锰能反映一些土壤有效锰含量的高低,本试验条件下 DTPA 锰与植株吸收锰(mg/kg)相关达极显著水平($r_{MnMn}=0.588^{**}$, $r_{0.01}=0.561$, $n=20$),因此,本研究中 DTPA 锰可反映土壤的供锰水平。

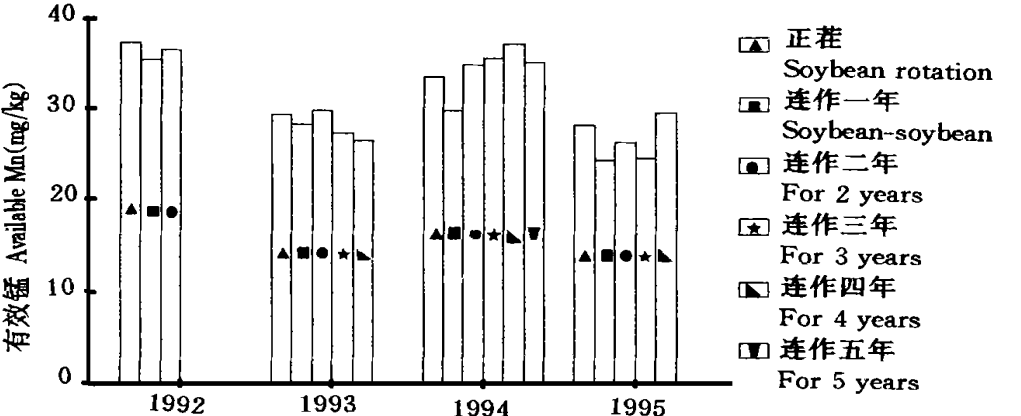


图 1 大豆连作不同年限土壤有效锰变化特征 (1995年田间试验)

Fig. 1 The kinetic characters of soil available Mn of soybean continuous cropping in different tested years (1995, field trial)

田间试验 (图 1)表明,不同年份连作大豆与轮作大豆 (正茬)相比,表现为播前土壤有效锰的含量连作一年低于正茬,规律明显,其它连作年限在不同年份规律不甚相同。这与何志鸿等报道的大豆连作土壤有效锰下降较多的结果不一致^[8]。大豆是对锰反映比较敏

感的作物,连作一年锰营养的降低可能与锰营养的单一消耗有关,而其它连作年限土壤有效锰的变化,笔者认为与不同年份连作胁迫下引起的土壤微生态效应有关

2 大豆连作不同生育时期土壤有效锰的变化特征

图 2 表 1 两年试验结果均表明,大豆连作不同生育时期根区土壤有效锰的变化趋势与正茬相同,但含量总体上高于正茬,连作年限间的差异未表现出一致的规律性

土壤中锰的有效性,与锰的形态有关,而锰的形态又与土壤 pH 有机质、氧化还原电位、植物和微生物、元素间的相互作用等因素有关^[9]。笔者认为在水、肥、大豆品种及管理等因素一致的条件下,生育期间土壤有效锰含量的增加,主要与连作胁迫引起的营养胁迫,吸收阴阳离子的不平衡,根分泌物种类及数量的变化等导致的 pH 降低有关,相关分析表明,连作大豆根区土壤有效锰与 pH 接近显著负相关 ($r_{Mn-pH} = -0.401^*$, $r_{0.05} = 0.404$, $n = 24$)。表明连作引起的 pH 降低是生育期间土壤有效锰增加的一个重要原因。

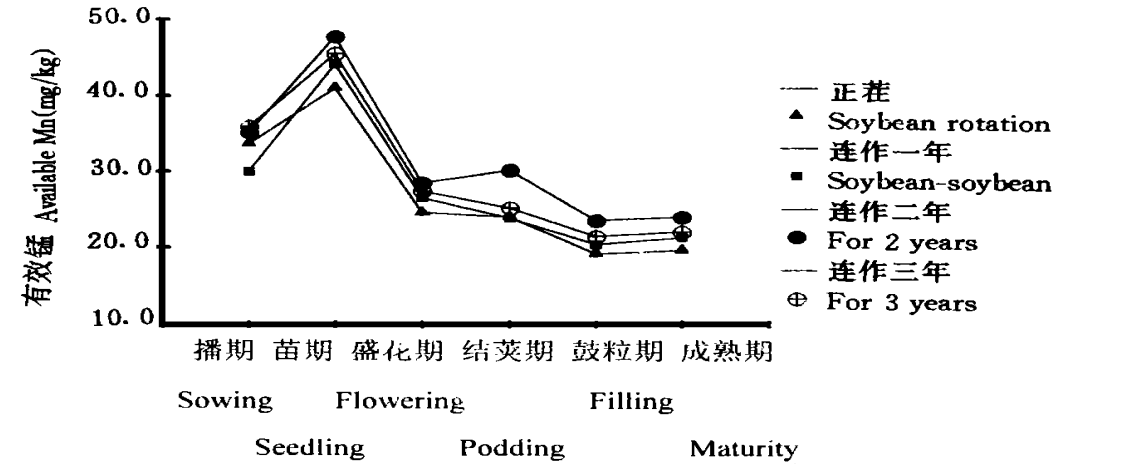


图 2 大豆连作不同生育时期土壤有效锰变化特征 (1994年盆栽)

Fig. 2 The kinetic characters of soil available Mn in soybean continuous cropping during different growth stages(1994, pot exp.)

表 1 大豆连作不同生育时期土壤有效锰及 pH 变化状况 (1995年盆栽)

Table 1 The soil available Mn and pH changes of soybean monocropping in different growth stages(1995, pot exp.)

连作年限 Continuous cropping years	播期 Sowing		分枝期 Branching		盛花期 Flowrring		结荚期 Podding		鼓粒期 Filling		成熟期 Maturing	
	Mn	pH	Mn	pH	Mn	pH	Mn	pH	Mn	pH	Mn	pH
	(mg /k g)		(mg /k g)		(mg /k g)		(mg /k g)		(mg /k g)		(mg /k g)	
正茬	28.60	6.61	28.77	6.52	34.50	6.43	24.77	6.39	27.09	6.46	23.01	6.50
Soybean rotation												
连作一年	24.48	6.43	32.29	6.36	41.13	6.30	26.56	6.20	29.20	6.34	25.13	6.41
Soyban soybean												
连作二年	26.47	6.40	30.30	6.26	42.18	6.22	27.35	6.18	28.00	6.32	24.00	6.37
For 2 years												
连作三年	27.12	6.36	30.85	6.27	43.57	6.24	32.04	6.15	28.23	6.31	26.31	6.34
For 3 years												

3 大豆连作不同生育时期植株锰的积累特征

由图 3 可见,不同连作年限,不同生育时期大豆植株吸收积累锰低于正茬,尤以营养生长和生殖生长并进的盛花期、结荚、鼓粒期差异明显,而连作年限间差异不明显。表明大豆连作虽然提高了土壤有效锰的含量,但由于连作大豆根系吸收营养物质能力弱,致使锰的生物有效性并不高。

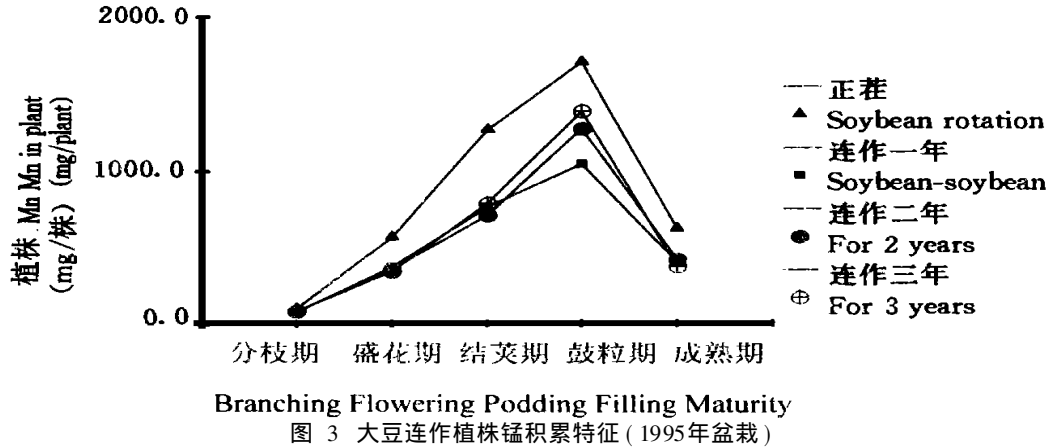


Fig. 3 The accumulative characters of Mn in soybean continuous cropping (1995, pot exp.)

表 2 连作大豆植株锰营养与氮、磷营养、酶活性及产量的关系

Table 2 The relation of manganese nutrition with nitrongen, phosphorus nutrition, enzyme activity and yield under soybean monocropping condition

生育时期	项目	正茬	连作一年	连作二年	连作三年
Growth stages	Items	Soybean rotation	Soybean soybean	For 2 years	For 3 years
分枝期	Mn(μg/株, μg/plant)	102.1	82.97	86.95	86.40
	N(mg/株, mg/plant)	47.70	38.66	41.90	40.11
	P(mg/株, mg/plant)	4.808	3.128	3.814	3.836
	多酚氧化酶活性 (mg/kg·min)	938.0	664.0	693.9	688.7
盛花期	Polyphenol oxidase activity				
	Mn(μg/株, μg/plant)	569.1	370.4	361.4	342.1
	N(mg/株, mg/plant)	292.2	174.9	187.3	202.8
	P(mg/株, mg/plant)	21.10	10.55	12.31	11.73
结荚期	Mn(μg/株, μg/plant)	1271	764.5	714.6	785.6
	N(mg/株, mg/plant)	678.5	454.9	439.4	536.7
	P(mg/株, mg/plant)	44.78	25.21	25.25	26.92
	Mn(μg/株, μg/plant)	1708	1045	1279	1396
鼓粒期	N(mg/株, mg/plant)	1087	716.3	820.0	899.6
	P(mg/株, mg/plant)	72.46	43.95	48.83	58.12
	Mn(μg/株, μg/plant)	625.1	401.6	422.2	374.8
	N(mg/株, mg/plant)	647.7	389.7	511.4	402.8
成熟期	P(mg/株, mg/plant)	55.40	28.78	39.94	32.47
	盆栽产量 (g/盆, g/pot)	29.43	21.93	19.47	20.03
	Pot culture yield				

4 大豆连作锰营养与氮、磷营养、生理代谢及产量的关系

由表 2 可见,连作对不同生育时期大豆植株氮、磷积累量、多酚氧化酶活性及产量均有显著影响。相关分析表明:不同生育时期植株锰积累量与氮、磷积累量呈极显著正相关($r_{MnN} = 0.947^{**}$, $r_{MnP} = 0.875^{**}$, $r_{0.01} = 0.561$, $n = 20$),分枝期植株锰营养与多酚氧化酶活性相关显著($r_{Mn多} = 0.994^{**}$, $r_{0.05} = 0.950$, $n = 4$),盛花期与结荚期锰积累量与产量相关显著($r_{盛花} = 0.982^{**}$, $r_{结荚} = 0.978^{**}$, $r_{0.05} = 0.950$, $n = 4$)。上述结果表明,不同生育时期连作大豆植株锰积累量与氮、磷营养、生理代谢及产量存在极密切的关系,并与大豆的抗病性有关(多酚氧化酶活性高,植株抗病性强^[7])。为此,在大豆连作栽培中,合理调控锰营养及提高根系吸锰能力,将有利于改善连作大豆的氮、磷营养及提高产量,并能提高连作大豆的抗病性,从而有利于减轻连作障碍。

结 论

1 不同年份连作大豆与正茬相比,播前土壤有效锰连作一年均低于正茬,其它连作年限规律不一致。连作一年土壤有效锰的降低与大豆对锰的单一消耗有关。不同生育时期各连作年限土壤有效锰总体高于正茬。在水、肥、品种、管理措施等因素一致的条件下,连作胁迫引起的土壤微生态环境变化尤其是 pH 值的降低是导致生育期土壤有效锰增加的一个重要原因。

2 连作胁迫虽然提高了土壤锰的有效性,但由于连作大豆根系吸锰能力弱,致使不同生育时期植株吸收积累锰低于正茬,尤其在营养生长与生殖生长并进的盛花、结荚、鼓粒期差异明显。不同生育时期植株锰营养与氮、磷营养相关极显著,分枝期植株锰营养与多酚氧化酶活性相关显著,盛花期、结荚期植株锰营养与产量相关显著。表明连作大豆锰营养与植株的氮、磷营养、抗病性及产量有极密切的关系。因此,根据栽培区土壤供锰水平,合理调控锰营养及提高连作大豆根系吸锰能力,对减轻连作大豆障碍是极其必要的。

参 考 文 献

- [1] 韩丽梅等, 1998, 大豆连作对锌营养的影响, 大豆科学, 17(1): 65- 74
- [2] 韩丽梅等, 1998, 大豆连作对钼营养的影响, 大豆科学, 17(2): 135- 139
- [3] W. L. Lindsay et al., 1978, Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper, soil. Soc Am J 42: 421- 428
- [4] Sippola, R. Ervio, 1987, 土壤微量元素某些检测方法比较, 土壤学进展, 5: 56, 62
- [5] 中国土壤学会农业化学专业委员会, 1983, 土壤农业化学常规分析方法, 科学出版社
- [6] 劳家桢等, 1988, 土壤农业化学分析手册, 农业出版社
- [7] 刘祖祺等, 1994, 植物抗性生理学, 中国农业出版社, 305- 306, 370- 371
- [8] 何志鸿等, 1998, 大豆重迎茬减产的主要原因及农艺对策, 大豆通报, 3: 4
- [9] 王敬国, 1995, 植物营养的土壤化学, 北京农业大学出版社, 173- 174