

# 钛对大豆生理及产量的影响\*

郑铁军

(黑龙江省农科院土肥所)

**摘要** 盆栽试验结果表明,用适当剂量的柠檬酸钛拌种能促进大豆生长发育,明显增加大豆生物量,大豆结瘤数量,叶片中硝态氮含量和硝酸还原酶活性,并具有增加叶片中叶绿素含量,提高光合作用率的趋势。在田间条件下,拌种可增加大豆产量3.9%~8.6%,叶面喷施可增产4.6%~16.5%。

**关键词** 柠檬酸钛 大豆 生理 产量

**中图分类号** S565.1062

大豆是我省四大主栽作物之一,平均年种植面积约2百万公顷。为了给生产上提供新的技术,提高我省大豆的单产和总产,提高种植大豆的经济效益,及在大豆生产上应用钛肥提供理论依据,我们开展了钛对大豆生理及产量影响的研究,并于1993年列为院青年基金项目。

## 1 材料与方法

试验由盆栽试验和田间试验两部分组成。供试土壤为薄层黑土,其有机质含量25.6g·kg<sup>-1</sup>,全氮、全磷和全钾含量(g·kg<sup>-1</sup>)分别为:1.66、1.40和24.5,速氮、速磷和速钾含量(mg·kg<sup>-1</sup>)分别为:247.0、54.0和203.0,pH7.15。试验设6个处理,其柠檬酸钛拌种浓度(mg·kg<sup>-1</sup>)分别为:①0(CK)、②12.5、③25、④125、⑤250、⑥1250。栽培容器为25×30cm的米氏盆。每盆盛土13.5kg,基础施肥量(g/盆)为:N1.35、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>2.7、K<sub>2</sub>O1.35。试验设6次重复,随机排列,供试大豆品种为黑农37。田间试验拌种部分处理同上,叶面喷施部分设6个处理,喷施浓度(mg·kg<sup>-1</sup>)分别为:0、10、20、40、60、80、160。田间试验设3次重复,小区面积28.0m<sup>2</sup>,随机区组排列。试验用柠檬酸钛由北京有色金属研究总院提供,含TiO<sub>2</sub>10.0%。

叶绿素含量测定,用乙醇和丙酮混合液(1:1)提取,分光光度计法测定。光合作用强度测定,用三氯乙酸环割,改良半叶法测定。硝态氮和硝酸还原酶活性测定,用磺胺比色法。

## 2 结果与分析

### 2.1 钛对大豆出苗及营养生长的影响

表1 柠檬酸钛拌种对大豆出苗及营养生长的影响

项目	柠檬酸钛拌种浓度(mg·kg <sup>-1</sup> )					
	0	12.5	25	125	250	1250
出苗率(%)	87.5	78.6	91.7	92.8	86.1	83.3
株高(cm)	49.4	48.7	51.2	52.1	49.7	49.6
鲜重(g/株)	44.3	47.0	49.9	49.2	50.9	48.3
干重(g/株)	10.7	11.0	11.8	11.8	12.6	11.9

\* 收稿日期 1996-12-04

于苗齐后调查出苗率,在初花期调查钛对大豆营养生长的影响。由表 1 数据可知,用适当浓度的柠檬酸钛拌种对大豆出苗没有不良影响,反而有促进作用。试验结果表明,最佳拌种浓度为 25~125mg·kg<sup>-1</sup>,可提高出苗率 4.8%~6.1%。在初花期调查结果表明,拌种浓度在 25~125mg·kg<sup>-1</sup>之间,大豆株高、干鲜重较对照都有增加。株高增加 1.8~2.7cm,鲜重增加 4.9~5.6g/株,干重增加 1.1g/株。柠檬酸钛拌种浓度大于 250mg·kg<sup>-1</sup>,其株高与对照差别不大,但鲜重和干重均有明显增加。鲜重增加 6.6g/株,干重增加 1.2~1.9g/株。拌种浓度过低,即小于 25mg·kg<sup>-1</sup>,对大豆出苗率及营养生长影响不大。

2.2 钛对大豆结瘤特性的影响

大豆的根瘤固氮与大豆根系形成的根瘤数量、重量有良好的相关性。通过对大豆主要生育时期根系结瘤数量、鲜重和干重的测定结果,发现柠檬酸钛拌种对大豆结瘤有明显的促进作用(见表 2)。测定结果表明,柠檬酸钛拌种对大豆结瘤数量和干、鲜重有显著的正效应。所有用柠檬酸钛拌种处理大豆根瘤数、瘤干、鲜重均明显高于对照,以 25mg·kg<sup>-1</sup> 处理最佳,无论是根瘤个数、根瘤鲜重和干重均表现出一致的效果。

表 2 钛对大豆结瘤特性的影响

处理	根瘤数(个/盆)			瘤鲜重(g/盆)			瘤干重(g/盆)		
	7 月 4 日	7 月 19 日	8 月 4 日	7 月 4 日	7 月 19 日	8 月 4 日	7 月 4 日	7 月 19 日	8 月 4 日
0(CK)	307	700	729	3.15	10.1	4.1	0.78	2.37	1.65
12.5	300	1010	802	3.08	11.1	6.7	0.71	2.78	2.55
25	388	1405	1097	3.40	12.3	7.75	0.93	2.96	3.65
125	438	1110	972	3.21	11.5	7.85	0.87	2.88	3.06
250	430	902	1016	3.45	10.10	7.70	1.03	2.10	4.02
1250	458	982	1008	4.04	10.35	6.75	1.08	2.35	3.90

2.3 钛对大豆叶片硝态氮及硝酸还原酶活性的影响

大豆生长中后期测定了大豆上部第 3 片完全展开叶的硝态氮含量和硝酸还原酶活性,结果见表 3。

表 3 钛对大豆硝态氮含量和硝酸还原酶活性的影响

处理	硝态氮含量(μg/g 鲜重)		硝酸还原酶活性(μmol NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /g 鲜重·h)	
	7 月 22 日	8 月 16 日	7 月 22 日	8 月 16 日
1 0(CK)	64.34	53.26	0.674	0.569
2 12.5	67.28	50.61	0.725	0.668
3 25	119.31	99.37	0.604	0.598
4 125	90.06	76.70	0.686	0.730
5 250	92.75	87.35	0.631	0.586
6 1250	84.62	61.94	0.618	0.620

测定结果表明,除处理 2 和处理 6 稍有不同外,其它拌种处理大豆叶片硝态氮含量和硝酸还原酶活性均高于对照,而且大豆生长中期测定值高于后期。在同一次测定中,硝态氮含量和硝酸还原酶活性略呈负相关趋势。

2.4 钛对大豆叶绿素含量及光合作用的影响

于 8 月 4 日和 8 月 22 日两次对叶绿素和光合作用强度进行测定,结果见表 4。

表 4 钛对大豆叶绿素含量及光合作用强度的影响

处理		叶绿绿含量(mg/dm <sup>2</sup> ·h)		光合作用速率(mgCO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> ·h)	
		8月4日	8月22日	8月4日	8月22日
1	0(CK)	5.74	4.33	10.70	9.47
2	12.5	5.38	3.84	10.07	9.21
3	25	6.45	5.35	13.13	11.04
4	125	5.74	4.27	11.18	9.75
5	250	5.64	4.90	10.83	9.26
6	1250	5.36	4.13	9.11	8.63

由表 4 测定结果可知,用柠檬酸钛拌种,浓度在 12.5~125mg·kg<sup>-1</sup> 对大豆叶绿素含量及光合作用速率有促进作用。其中效果最好的是 25mg·kg<sup>-1</sup>,各时期测定正效应一致。

2.5 钛对大豆产量因子及产量的影响

大豆测产每小区取 3 点,每点采 1m<sup>2</sup>,考种结果见表 5、表 6。

表 5 钛对大豆产量构成因子及产量的影响

处理		株高 (cm)	株荚数 (个)	株粒数 (个)	百粒重 (g)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	增产 (%)
拌种	1 0(CK)	72.9	41.3	97.4	20.2	1647	
	2 12.5	70.5	39.1	92.4	20.1	1640	—
	3 25	74.7	43.4	103.0	20.8	1800	8.6
	4 125	71.6	45.1	107.2	21.1	1722	3.9
	5 250	69.2	40.7	89.6	20.3	1632	—
	6 1250	68.8	39.1	87.2	19.8	1644	—
叶喷	1 0(CK)	74.1	40.9	96.5	20.4	1625	
	2 12.5	73.8	41.4	94.0	20.5	1596	—
	3 25	78.4	46.5	105.8	20.4	1893	16.5
	4 125	46.4	43.2	97.2	20.7	1700	4.6
	5 250	75.6	41.7	89.3	20.3	1643	1.1
	6 1250	72.1	39.5	92.0	20.2	1566	—

表 6 大豆产量统计 (kg/小区)

处理		重复				差异显著性	
		I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	0.05	0.01
拌种	1 0(CK)	4.04	4.92	4.24	5.36		
	2 12.5	4.16	3.94	5.14	5.12		
	3 25	5.36	5.04	4.95	4.81		
	4 125	5.30	4.82	4.0	5.16		
	5 250	4.96	4.75	4.02	4.55	F 值=0.52<F <sub>0.05</sub>	
	6 1250	4.37	5.15	4.60	4.28	SE=0.235	
叶	3 20(CK)	4.36	4.94	4.55	4.35	a	A
	4 40	4.20	4.92	4.35	4.41	a	A
	5 80	4.97	5.17	5.32	5.74	a	A
喷	1 0(CK)	5.04	4.60	4.52	4.88	b	A
	2 10	4.72	4.50	5.04	4.14	b	A
	6 160	4.55	4.28	4.74	3.99	b	A

从产量构成因子上看,柠檬酸钛拌种 25 和  $125\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  两个剂量较好,几个指标正效应一致。叶面喷施 20 和  $40\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  两个浓度较好,对产量构成因子有较明显的正效应。从产量上看,拌种增产效果最好的是处理 3,即  $25\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,较对照增产 8.6%。叶面喷施效果最佳的是  $20\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,较对照增产 16.5%。总的来看,柠檬酸钛叶面喷施增产效果好于拌种。

### 3 小 结

- 3.1 用适当浓度的柠檬酸钛拌种能提高大豆出苗率,促进大豆营养生长,增加大豆干鲜重。
- 3.2 用柠檬酸钛拌种显著增加大豆根系结瘤数量,增加大豆根瘤干、鲜重。
- 3.3 用柠檬酸钛拌种大豆叶片中硝态氮含量和硝酸还原酶活性明显增加,但二者有呈负相关趋势。这与朱长甫等(1990)和李雪梅等(1993)认为硝酸还原酶的活性与叶片中硝态氮含量呈正相关相反,这可能是与测定时期不同有关,需进一步研究。
- 3.4 柠檬酸钛拌种对大豆叶绿素含量和光合作用速率影响不大,只有 25 和  $125\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  两个处理正效应较明显。
- 3.5 柠檬酸钛叶面喷施较拌种增产效果好,增产幅度为 4.6%~16.5%和 3.9%~8.6%。

### 参 考 文 献

- 1 朱长甫、苗以农. 大豆硝酸还原酶活力与硝态氮含量的关系. 大豆科学,1990,9(1)
- 2 李雪梅等. 大豆植株发育过程中不同部位的硝态氮含量和硝酸还原酶活力变化. 植物生理学通讯,1993,29(4)
- 3 林振武. 硝酸还原酶的研究动态. 植物生理学通讯,1987(6)
- 4 许忠仁、张贤泽主编. 大豆生理与大豆育种,黑龙江科学技术出版社,1989

## Effects of Titanium on the Physiology and Yield of Soybean

Zheng Tiejun

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

**Abstract** the results obtained from the pot experiment indicated that seed dressing with proper rate of titanium citrate could improve growth and development of soybean. In this pot experiment, a significant positive effect of titanium on soybean biomass, the numbers of root nodules and its fresh and dry weight was observed. The experiment also showed that titanium could increase the content of nitrate nitrogen and the activity of nitrate reductase in the leaves; and it had the tendency to increase the content of chlorophyll in the leaves and the rate of photosynthesis. Under the field condition, titanium citrate could increase soybean yield 3.9%~8.6% by seed dressing and 4.6%~16.5% by foliage spraying.

**Key words** Titanium Citrate, Soybean, Physiology, Yield