

# 连作大豆专用肥配方初探

童朝阳 邹永久 韩丽梅 傅慧兰 鞠会艳

(中国人民解放军农牧大学, 长春 130062)

**提要** 本文通过营养钵试验,研究了沸石、腐殖酸、稀土复合肥料对连作大豆苗期生长发育的影响,结果发现此复合肥对大豆的出苗及生长发育没有不良的影响,施用此肥有利于促进植株健壮生长,增加其鲜重,减少病害发生率,提高肥料利用率。最后本文通过配方效应比较,初步提出了适宜于连作大豆生长的参考配方。

**关键词** 大豆连作;复肥配方;筛选

大豆连作导致土壤微生态环境的恶化,加剧了土壤—大豆这两个系统中诸多因素之间的矛盾,其综合作用的结果是植株生长发育受阻,营养代谢失调,病虫害加剧,产量降低。稀土、腐殖酸对大豆具有生长刺激作用,施用稀土、腐殖酸有利于促进大豆植株生长<sup>[1-5]</sup>,增强其抗逆性,减少病害的发生。沸石常用作土壤改良剂和肥料载体,施用沸石可以提高土壤保肥力,改善植株的营养状况,提高肥料利用率<sup>[8]</sup>。国内现有文献报道都局限于施用上述单一因子对作物生长发育及产量的影响,有关腐殖酸、沸石、稀土、微量元素与氮、磷、钾肥混配后的复合效应以及对大豆幼苗生长发育的影响,均未见报道<sup>[6,7]</sup>。本研究的目的旨在针对大豆的连作障碍,设置不同的复肥配方,研究其对大豆幼苗生长发育的影响,以便为初选连作大豆专用肥配方提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试肥料

尿素:俄罗斯产,含氮46%;磷酸二铵:美国产,含氮18%,含磷( $P_2O_5$ )46%;硫酸钾:美国产,含钾( $K_2O$ )50%。肥料均粉碎,过20目筛,按所给配方混配后,放入实验用的YK80型颗粒机中重新造粒,留待备用。

### 1.2 供试土壤

采自解放军农牧大学农业试验站连作两年大豆的土壤,土壤类型为黑土,土壤速效氮含量为104.38 mg/kg,速效磷14.85 mg/kg,速效钾169.2 mg/kg,土壤全氮1.28 g/kg,全磷0.39 g/kg,pH为6.60。

### 1.3 供试大豆品种

长农5号。

### 1.4 试验配方设计

本试验设置A、B两组配方(A组配方为 $N:P_2O_5:K_2O=1:2:0.5$ ;B组配方为 $N:P_2O_5:K_2O=1:2:1$ ),共设13个处理,4次重复,随机排列,具体如下:

CK:不施肥;

$A_1:N - P_2O_5 - K_2O - HA - FS - XT - M = 12\% - 24\% - 6\% - 10\% - 10\% - 0.3\% - 0.6\%$ ;

$A_2:N - P_2O_5 - K_2O - HA - FS - XT - M = 12\% - 24\% - 6\% - 10\% - 10\% - 0.15\% - 0.6\%$ ;

$A_3:N - P_2O_5 - K_2O - FS - XT - M = 12\% - 24\% - 6\% - 10\% - 0.3\% - 0.6\%$ ;

$A_4:N - P_2O_5 - K_2O - HA - XT - M = 12\% - 24\% - 6\% - 10\% - 0.3\% - 0.6\%$ ;

$A_5:N - P_2O_5 - K_2O - HA - FS - M = 12\% - 24\% - 6\% - 10\% - 10\% - 0.6\%$ ;

$A_6:N - P_2O_5 - K_2O - HA - FS - XT = 12\% - 24\% - 6\% - 10\% - 10\% - 0.3\%$ ;

$B_1:N - P_2O_5 - K_2O - HA - FS - XT - M = 12\% - 24\% - 12\% - 10\% - 10\% - 0.3\% - 0.6\%$ ;

$B_2:N - P_2O_5 - K_2O - HA - FS - XT - M = 12\% - 24\% - 12\% - 10\% - 10\% - 0.15\% - 0.6\%$ ;

$B_3:N - P_2O_5 - K_2O - XT = 12\% - 24\% - 12\% - 0.3\%$ ;

$B_4:N - P_2O_5 - K_2O - HA = 12\% - 24\% - 12\% - 10\%$ ;

$B_5:N - P_2O_5 - K_2O - FS = 12\% - 24\% - 12\% - 10\%$ ;

$B_6:N - P_2O_5 = 12\% - 24\%$ 。

HA—腐殖酸,FS—沸石,XT—稀土,M—微量元素(硫酸锌、硼砂、钼酸铵各为0.2%)。

## 1.5 培养与分析方法

用营养钵盛土,329 g土/钵,各处理施肥量均按等量氮、磷、钾养分计算而来,具体如下: $A_1(0.15\text{ g})$ , $A_2(0.15\text{ g})$ , $A_3(0.13\text{ g})$ , $A_4(0.13\text{ g})$ , $A_5(0.15\text{ g})$ , $A_6(0.15\text{ g})$ , $B_1(0.17\text{ g})$ , $B_2(0.17\text{ g})$ , $B_3(0.136\text{ g})$ , $B_4(0.152\text{ g})$ , $B_5(0.152\text{ g})$ , $B_6(0.096\text{ g})$ 。肥料集中施于种下3 cm处,大豆催芽后,每钵播3粒,出苗后间苗,定苗1株。

大豆出苗后定期观察记载植株出苗差异、长势、病虫害发生情况、株高。35 d后收获称其鲜重和干重,分析植株全氮、磷、钾养分,并用差值法计算大豆苗期的氮、磷、钾肥的利用率。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同处理对大豆幼苗的影响

复肥的不同组分影响大豆正常出苗,播种16 d后,调查大豆的出苗情况,其结果见表1。

表1 不同复肥配方对大豆出苗的影响

项 目	CK	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
重复数 n1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
出苗成活株数 n2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4
出苗成活率 $n1/n2 \times 100\%$	100	75	100	100	100	100	100	100	100	75	75	75	100

从表1可以看出:A组配方出苗成活率总体优于B组配方,A组配方中除 $A_1$ 外,出苗成活率基本都达到100%,说明A组配方各组分混配后对大豆的出苗生长基本无毒害作用,

A<sub>1</sub> 出苗成活率稍受影响,可能因稀土用量较高的情况下混配微量元素,使得大豆种子附近微肥浓度过高,抑制其萌发所致。B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>、B<sub>5</sub> 都有不同程度的缺苗,表明腐殖酸、沸石、稀土单独与肥料混配效果不好,而 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 则表现良好,说明在提高钾素的情况下,上述三种成分混合后再与肥料混配其复合效应对大豆出苗没有不良影响。

### 2.2 不同复肥配方与植株长势和病虫害发生的关系

各处理植株长势及病害发生率见表 2。从表 2 可以看出,配料成分较完全的 A 组配方总体优于 B 组配方(B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 除外),A 组配方的植株长势都较对照好,病害发生率也较低,A<sub>1</sub> 在稀土用量较大的情况下,配入微量元素,植株呈轻微的病态,A<sub>5</sub> 不加稀土,植株也呈轻微的病态,说明稀土有利于增强植株抗逆性,但其用量不宜过多。B 组配方中除 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 生长健壮无病害发生外,其它配方都有不同程度的发病率,这说明腐殖酸、沸石、稀土、微量元素与基础性肥料混配后,其复合效应有利于促进植株健壮生长,增强其抗逆性,减少发病率;而腐殖酸、沸石、稀土单独与肥料混配其效果不佳。

表 2 不同处理对植株长势和病害发生率的影响

处 理	出苗成活株数	植株生长情况	发病株数	病害发生率 (%)
CK	4	1 株长势正常,另 3 株呈病态	3	75.0
A <sub>1</sub>	3	2 株长势正常,另 1 株呈轻微病态	1	33.3
A <sub>2</sub>	4	4 株长势正常,苗壮,株高整齐	0	0
A <sub>3</sub>	4	同上	0	0
A <sub>4</sub>	4	同上	0	0
A <sub>5</sub>	4	3 株长势正常,另 1 株呈病态	1	25.0
A <sub>6</sub>	4	4 株长势正常,苗壮,株高整齐	0	0
B <sub>1</sub>	4	同上	0	0
B <sub>2</sub>	4	同上	0	0
B <sub>3</sub>	3	2 株长势正常,另 1 株呈轻微病态	1	33.3
B <sub>4</sub>	3	同上	1	33.3
B <sub>5</sub>	3	同上	1	33.3
B <sub>6</sub>	4	2 株长势正常,另 2 株呈病态	2	50.0

### 2.3 不同复肥配方对大豆幼苗株高和鲜重的影响

大豆出苗后 16 d 和 35 d 测定其株高、鲜重,结果见图 1、图 2。

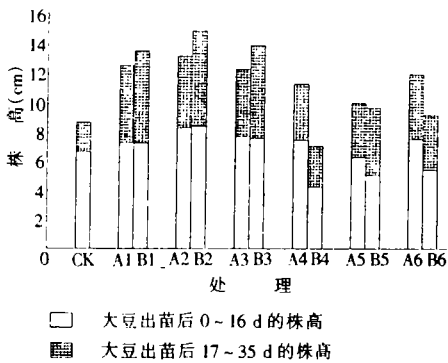


图 1 不同处理对大豆幼苗株高的影响

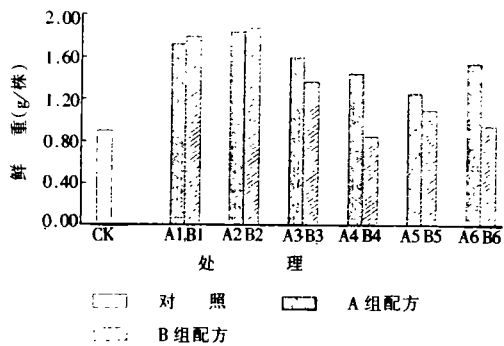


图 2 不同处理对大豆幼苗鲜重的影响

为了科学比较各处理的差异显著性情况,我们运用方差分析中 LSD 多重比较法分别对两组配方的株高和鲜重进行了分析(见表 3、4、5、6)。

表 3 A 组配方株高差异显著性(LSD 检验)

处理	平均株高 $\bar{X}$ (cm)	$\bar{X} - 8.46$	$\bar{X} - 10.10$	$\bar{X} - 11.38$	$\bar{X} - 12.05$	$\bar{X} - 12.35$	$\bar{X} - 12.57$
A <sub>2</sub>	13.23	4.77 **	3.13 **	1.85 **	1.18	0.88	0.66
A <sub>1</sub>	12.57	4.11 **	2.47 **	1.19 *	0.52	0.22	
A <sub>3</sub>	12.35	3.89 **	2.25 **	0.97	0.30		
A <sub>6</sub>	12.05	3.59 **	1.95 **	0.67			
A <sub>4</sub>	11.38	2.92 **	1.28 *				
A <sub>5</sub>	10.10	1.64 *					
CK	8.46						

注: \*\* 表示在 0.01 水平显著 \* 表示在 0.05 水平显著, n=4, 下同。

不缺苗时 5%LSD = 1.35 1%LSD = 1.856, 缺苗时 5%LSD = 1.076 1%LSD = 1.479

表 4 B 组配方株高差异显著性(LSD 检验)

处理	平均株高 $\bar{X}$ (cm)	$\bar{X} - 7.10$	$\bar{X} - 8.46$	$\bar{X} - 9.25$	$\bar{X} - 9.77$	$\bar{X} - 13.55$	$\bar{X} - 13.97$
B <sub>2</sub>	14.93	7.83 **	6.47 **	5.68 **	5.16 **	1.38	0.96
B <sub>3</sub>	13.97	6.87 **	5.51 **	4.72 **	4.20 **	0.42	
B <sub>1</sub>	13.55	6.45 **	5.09 **	4.30 **	3.78 **		
B <sub>5</sub>	9.77	2.67 **	1.31	0.52			
B <sub>6</sub>	9.25	2.15 **	0.79				
CK	8.46	1.36					
B <sub>4</sub>	7.10						

注: 不缺苗时 5%LSD = 2.09 1%LSD = 2.87, 缺苗时 5%LSD = 1.67 1%LSD = 2.29

表 5 A 组配方鲜重差异显著性(LSD 检验)

处理	平均鲜重 $\bar{X}$ (g/株)	$\bar{X} - 0.9$	$\bar{X} - 1.26$	$\bar{X} - 1.45$	$\bar{X} - 1.54$	$\bar{X} - 1.60$	$\bar{X} - 1.73$
A <sub>2</sub>	1.84	0.94 **	0.58 **	0.39 **	0.30 *	0.24 *	0.11
A <sub>1</sub>	1.73	0.83 **	0.47 **	0.28 **	0.19 **	0.13	
A <sub>3</sub>	1.60	0.70 **	0.34 **	0.15	0.06		
A <sub>6</sub>	1.54	0.64 **	0.28 **	0.09			
A <sub>4</sub>	1.45	0.55 **	0.19 *				
A <sub>5</sub>	1.26	0.36 **					
CK	0.90						

注: 不缺苗时 5%LSD = 0.2213 1%LSD = 0.3042, 缺苗时 5%LSD = 0.1763 1%LSD = 0.2424

表 6 B 组配方鲜重差异显著性(LSD 检验)

处理	平均鲜重 $\bar{X}$ (g/株)	$\bar{X} - 0.85$	$\bar{X} - 0.90$	$\bar{X} - 0.95$	$\bar{X} - 1.10$	$\bar{X} - 1.37$	$\bar{X} - 1.80$
B <sub>2</sub>	1.88	1.03 **	0.98 **	0.93 **	0.78 **	0.51 *	0.08
B <sub>1</sub>	1.80	0.95 **	0.90 **	0.85 **	0.70 **	0.43 **	
B <sub>3</sub>	1.37	0.52 **	0.47 **	0.42 **	0.27 **		
B <sub>5</sub>	1.10	0.25 **	0.20 *	0.15 *			
B <sub>6</sub>	0.95	0.10	0.05				
CK	0.90	0.05					
B <sub>4</sub>	0.85						

注: 不缺苗时 5%LSD = 0.185 1%LSD = 0.254, 缺苗时 5%LSD = 0.148 1%LSD = 0.203

## 2.4 不同处理对植株体内的养分含量及肥料利用率的影响

植株体内养分含量反映了大豆幼苗吸收养分的差异,它与植株长势有直接的关系,为了比较不同配方的效应差异,我们测定了大豆幼苗的全氮、全磷和全钾,并用差值法计算其肥料利用率,结果见表7。

表7 大豆幼苗植株体内的养分含量与肥料利用率的关系

处 理	全 N(%)	全 P(%)	全 K(%)	N 肥利用率(%)	P 肥利用率(%)	K 肥利用率(%)
CK	4.05	0.103	1.012	0	0	0
A <sub>1</sub>	4.45	0.126	1.438	26.52	0.937	24.81
A <sub>2</sub>	4.69	0.121	1.553	32.55	0.918	30.63
A <sub>3</sub>	5.58	0.141	1.494	34.50	0.994	23.28
A <sub>4</sub>	4.11	0.114	1.562	15.12	0.543	21.31
A <sub>5</sub>	4.24	0.123	1.407	11.09	0.466	13.56
A <sub>6</sub>	4.42	0.129	1.555	20.80	0.793	23.35
B <sub>1</sub>	5.37	0.174	1.664	39.15	1.642	16.32
B <sub>2</sub>	4.66	0.134	1.490	33.26	1.186	14.80
B <sub>3</sub>	4.67	0.128	1.656	17.86	0.614	10.62
B <sub>4</sub>	5.00	0.127	1.877	3.95	0.114	5.38
B <sub>5</sub>	4.37	0.149	1.856	7.59	0.533	8.89
B <sub>6</sub>	5.10	0.164	1.590	7.84	0.472	0

从表7可以看出:各处理间植株体内的养分含量差异不大,但在肥料利用方面存在较大的差异,这是因生长旺盛的植株吸收养分较多所造成的。A组配方中肥料利用率大小顺序总体为 A<sub>2</sub> > A<sub>3</sub> > A<sub>1</sub> > A<sub>6</sub> > A<sub>4</sub> > A<sub>5</sub>, B组配方为 B<sub>1</sub> > B<sub>2</sub> > B<sub>3</sub> > B<sub>5</sub> > B<sub>6</sub> > B<sub>4</sub>。B组配方中,钾素在增倍的情况下,植株体内全钾含量较A组配方有一定的增加,但增加幅度较小,使得其钾素利用率与A组配方相比明显降低,说明在富钾的黑土上高量施钾是不经济的,但钾素提高时,氮、磷利用率有不同程度的提高,如 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>。因此,对于其综合经济效应有待于进一步进行全生育期间的试验。此外,磷肥利用率普遍较低,是因大豆苗期以氮代谢为主所致。

## 3 结 论

腐殖酸、沸石、稀土单独与肥料配施效果都不如三者混合后与肥料配施,其复合效应对大豆出苗及生长发育没有不良影响。不同配方对大豆幼苗的株高、鲜重的影响存在明显的差异,多重比较结果表明 A<sub>2</sub>、A<sub>1</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 这四个配方较优。在复肥配方中存在微量元素的情况下,稀土用量不能过多,否则有害。腐殖酸、沸石、稀土复合肥有利于增强连作大豆幼苗的抗逆性,减少发病率,提高肥料利用率。

A<sub>2</sub>、B<sub>2</sub> 可作为连作大豆专用肥的初选配方,其对连作大豆影响及应用价值可在整个生育期中做进一步探讨。

## 参 考 文 献

- 1 张在德. 稀土元素对大豆种子萌发及幼苗吸收  $\text{NO}_3^-$  和  $\text{K}^+$  的影响. 稀土, 1990, (2): 26 - 28
- 2 王素英, 张红梅等. 稀土元素对快生型大豆根瘤菌生长特性及抗生物因素的影响. 青海农林科技, 1993, (4): 25 - 28
- 3 张治钧. 大豆、花生施用稀土的效应及使用技术. 辽宁农业科学, 1991, (6): 49 - 51
- 4 万 强等. 含稀土复合肥料在水稻上的肥效试验. 湖南农业科学, 1995, (3): 32 - 34
- 5 陶启珍. 腐殖酸盐对作物刺激作用的研究. 腐殖酸, 1989, (1): 8 - 11
- 6 成绍鑫. 国内外腐殖酸类产品开发和应用的新动向. 腐殖酸, 1989, (3): 1 - 6
- 7 陈秀东等. 混施不同氮肥三元素沸石复混肥对花生的施用效果. 北京农业科学, 1993, 11(6): 41 - 43
- 8 关连珠等. 天然沸石增产效果及对氮磷养分和某些肥力性质调控机制的研究. 土壤通报, 1992, 23(3): 205 - 208

## Studies on Recipes of Specialized Fertilizer to Continuous Cropping Soybeans

TONG Zhaoyang, ZOU Yongjiu and HAN Limei et al.

(University of Agricultural and Animal Sciences of PLA, Changchun 130062)

**Abstract** The growth of continuous planting soybean affected by the complex fertilizer of Zeolite, humic acid and rare earth elements was investigated by pot experiment. The results show that the complex fertilizer has no bad effect on emergence of seedlings and growth. It helps soybean seedlings to grow healthily, increases fresh weight, decreases disease rate and enhances fertilizer utilized coefficients after the complex fertilizer was applied. At last, appropriate complex fertilizer recipes to continuous soybean cropping were recommended by comparing different recipes response.

**Key words** Continuous soybean planting, Complex fertilizer recipes, Select

(责任编辑: 张 璞)