



# 沼液对大豆生育状况及产量的影响

任 洋

(黑龙江省农业科学院 科研管理处,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为明确沼液对大豆生育状况及产量的影响,在田间试验条件下研究喷施不同浓度沼液对大豆生长发育及产量的影响。结果表明:喷施沼液增加叶绿素 SPAD 含量,提高大豆根瘤数与根瘤重,更大程度地增加大豆的生物产量及百粒重,进而提高大豆产量。其中 20% 处理为最佳效果,叶绿素 SPAD 含量增加 2.1,地上部鲜重增加  $0.4 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ ,干重增加  $0.29 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ ,地下部鲜重增加  $1.7 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ ,干重增加  $0.41 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 。根瘤数增加  $3.6 \text{ 个} \cdot \text{株}^{-1}$ ,株高增加  $0.67 \text{ cm} \cdot \text{株}^{-1}$ ,根长增加  $0.07 \text{ cm} \cdot \text{株}^{-1}$ 。百粒重增加  $0.88 \text{ g}$ ,大豆产量达  $1806.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,增产率为 7.79%。

**关键词:**沼液;大豆;产量;产量性状

沼液是沼气发酵后的残留液体。沼气发酵时,由于发酵物浸泡于水中,一些可溶性养分从固体状态转入液体状态。沼液中含有各类氨基酸、维生素、蛋白质、赤霉素、生长素、糖类、核酸以及抗生素等。沼液能促进土壤微生物的活动,是一种速效性肥料<sup>[1-2]</sup>,含有丰富的氮、磷、钾、钠、钙等营养元素<sup>[3-4]</sup>,可直接被茎叶吸收,参与光合作用,从而增加产量。通过实验室和田间试验,确定沼液对大豆的技术规范和安全施用范围。随着沼气业的快速发展,沼液生产产生的废弃物已严重影响农村环境,对沼液资源的合理开发和综合利用具有十分重要的意义。

本试验主要是沼液生产大豆叶面肥的研究。沼液做肥料减少化肥、农药用量,又可促进无公害农业的发展,提高粮食、蔬菜生产的经济效益。沼液富含有机质、腐殖酸,能起到改良土壤的作用。通过沼液的综合利用,调节生态环境条件状况,达到为农业增效和农民增收的目的。综合利用技术把沼液的应用发展到一个新领域,将沼液技术和农业生产有机结合起来。

本文选用沼液为原料制备的大豆叶面肥,通过田间试验,不同沼液浓度对大豆的生长发育及产量的影响,得到最佳浓度及最适宜的配方,为黑龙江省大豆生产及沼液的应用推广提供技术支撑

和科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

试验于 2011 年在黑龙江省农业科学院试验田进行,气候属中温带大陆性季风气候,年平均气温  $3.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,无霜期 135 d,年降雨 533 mm。供试土壤 0~20 cm 耕层有机质  $26.7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,碱解氮  $51.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,速效磷  $51.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,速效钾  $200.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,全氮  $1.47 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,全磷  $1.07 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,全钾  $25.16 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,pH7.22。

### 1.2 材料

供试作物品种为大豆黑农 35,沼液取自黑龙江省农业科学院。沼液养分检测结果:有机质  $4.84 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、速效氮(N)  $477.4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效磷( $\text{P}_2\text{O}_5$ )  $471.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效钾( $\text{K}_2\text{O}$ )  $1501.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、全氮(N)  $0.874 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、全磷( $\text{P}_2\text{O}_5$ )  $0.441 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、全钾( $\text{K}_2\text{O}$ )  $1.521 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、pH7.24。基肥施肥种类为尿素(N 含量 46.4%)、磷酸二铵(N 含量 18%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  含量 46%)、氯化钾( $\text{K}_2\text{O}$  含量 60%)。

### 1.3 方法

**1.3.1 试验设计** 试验采用随机区组设计,每个小区面积为  $60 \text{ m}^2$ ,3 次重复。共设 4 组处理,沼液浓度分别为 5%、10%、20%、30%,叶面喷施;另设对照(喷施清水)一组。基肥为常规施肥,施肥量尿素  $75.97 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、磷酸二铵  $141.3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、氯化钾  $55.00 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

**1.3.2 测定项目及方法** (1)土壤养分测定:pH

收稿日期:2018-02-02

基金项目:国家科技重大专项资助项目(2015ZX07201-008)。

作者简介:任洋(1984-),男,硕士,助理研究员,从事科研管理及农业资源利用研究。E-mail:zprenyang@163.com。

采用电位法测定;全磷采用酸溶-钼兰比色法测定;全氮采用凯氏蒸馏法测定;全钾采用原子吸收分光光度法测定;有机质采用丘林法测定;碱解氮采用碱解扩散吸收法测定;速效钾采用 1N(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>AC 浸提,原子吸收法测定;速效磷采用 Olsen 法提取,钼兰比色法测定。(2)产量性状调查:在大豆生长发育期测定不同处理的地上部鲜干重、地下部鲜干重、根瘤数、株高、根长。在大豆成熟期测定植株总重、百粒重。采用田间调查和室内考种相结合,全区测产,计算增产量。(3)叶绿素含量测定:选取 10 株功能叶进行测量,采用 SPAD-502 叶绿素仪测定。

1.3.3 沼液喷施处理 叶片的吸收能力新叶强于老叶,大豆喷施时间在结荚期,主要喷施在叶片的正面。将沼液喷湿叶面欲滴未滴时为最好,用量 850~1 000 kg·hm<sup>-2</sup>。根外追肥在比较潮湿的天气进行最好。若是晴天,要在 9:00 前、16:00 后喷施,阴天无风则可全天喷施。

1.3.4 数据分析 采用 Excel 2007 和 SPSS 20.0 软件进行数据处理及分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 沼液对叶绿素含量的影响

由表 1 可知,施用沼液均可提高叶绿素含量。除 5%沼液处理的叶绿素含量比对照增加不显著外,其余 10%、20%、30%沼液处理的叶绿素含量

均极显著高于对照,其中沼液浓度为 20%处理的叶绿素含量最高。

表 1 沼液对大豆叶绿素 SPAD 的影响

Table 1 Influence of biogas slurry on chlorophyll SPAD of soybean

沼液浓度/% Biogas slurry concentration	叶绿素 SPAD	与对照比较增加值 Increment
0	45.4 bC	-
5	46.1 abBC	0.7
10	46.9 abAB	1.5
20	47.5 aA	2.1
30	47.0 aAB	1.6

大小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平差异显著性。下同。  
The different capital and small letters mean significant difference at 0.01 and 0.05 level, respectively. The same below.

### 2.2 沼液对大豆生育状况的影响

由表 2 可知,沼液能够促进大豆的生长发育,达到增产效果。其中 20%处理为最佳效果,与对照相比地上部鲜重增加 0.4 g·株<sup>-1</sup>、干重增加 0.29 g·株<sup>-1</sup>,地下部鲜重增加 1.7 g·株<sup>-1</sup>、干重增加 0.41 g·株<sup>-1</sup>。根瘤数增加 3.6 个·株<sup>-1</sup>,株高增加 0.67 cm·株<sup>-1</sup>,根长增加 0.07 cm·株<sup>-1</sup>。

表 2 沼液不同浓度处理对大豆生育状况的影响

Table 2 Effect of different treatments on soybean growth traits

沼液浓度/% Biogas slurry concentration	地上部/(g·株 <sup>-1</sup> ) Above ground		地下部/(g·株 <sup>-1</sup> ) Under ground		根瘤数/ (个·株 <sup>-1</sup> ) No. of root modules	株高/cm Plant height	根长/cm Root length
	鲜重	干重	鲜重	干重			
	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight			
0	19.5	3.29	14.10	2.12	59.4 B	62.55	25.10
5	19.7	3.30	14.71	2.23	59.3 B	62.58	25.11
10	19.8	3.31	15.14	2.34	62.0 A	63.18	25.17
20	19.9	3.58	15.80	2.53	63.0 A	63.22	25.17
30	19.8	3.31	15.15	2.52	62.5 A	63.17	25.16

### 2.3 沼液对大豆产量的影响

从表 3 看出,随着沼液浓度的增加,大豆产量也逐渐提高,但当浓度达到 30%时增产量减少。

施用沼液的大豆与对照比较,5%处理增产不显著,10%、20%、30%处理增产极显著,但三个处理之间差异不显著。

表 3 沼液不同处理对大豆产量的影响

Table 3 Effects of biogas slurry on yield and yield components of soybean

沼液浓度/% Biogas slurry concentration	植株总重/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Total weight of plant	百粒重/g 100-seed weight	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Yield	增产/% Increment
0	3797.0	20.12 bB	1675.5 bC	-
5	3819.0	20.12 abAB	1699.8 abBC	1.45
10	3841.0	20.75 abAB	1769.7 abAB	5.62
20	3872.0	21.00 aA	1806.0 aA	7.79
30	3891.0	20.77 abAB	1800.5 aA	7.46

3 结论与讨论

沼液可提高大豆叶绿素含量,20%处理与对照相比绿素含量增加 2.1。作物叶片保绿性与其产量关系密切,作物产量的高低取决于光合持续时间的长短,国内外学者一致认为,保持叶片绿色,延缓叶片衰老,延长作物叶片的光合作用时间,能够提高和延长群体光合速率,显著提高产量。叶片早衰,绿叶面积小,光合时间缩短,会明显降低籽粒产量,这与本试验喷施沼液增加叶绿素含量,产量也相应增加的结果相一致。

沼液能够促进大豆的生长发育,与对照相比 5%和 10%处理的地上部鲜重干重、地下部鲜干重、根瘤数、株高、根长等产量性状优势小。其中 20%处理为最佳效果,与对照相比,地上部鲜干重增加 0.4 g·株<sup>-1</sup>和 0.29 g·株<sup>-1</sup>,地下部鲜干重增加 1.7 g·株<sup>-1</sup>和 0.41 g·株<sup>-1</sup>。根瘤数增加 3.6 个·株<sup>-1</sup>,株高增加 0.67 cm·株<sup>-1</sup>,根长增加 0.07 cm·株<sup>-1</sup>。沼液浓度为 10%~30%时,大豆增产 5%以上,其中 20%处理大豆产量达 1 806.0 kg·hm<sup>-2</sup>,增产率为 7.79%。

沼液的水质特性使作物吸收极快,既有速效性,又兼具缓效性,养分可利用率高。研究表明,常施沼液,作物生长健壮,叶片厚度和果实重量显著增加,品质显著提高,同时改善抗寒生理,提高抗冻能力,堪称“肥中之王”,是目前世界上作物营养最全、最均衡、生产无公害绿色、高档有机食品最佳肥料。废弃物综合治理和利用,既可以改善农村环境,减少农药化肥的用量,降低对环境的污染、提高土壤肥力,促进绿色农业的发展,还可以确保农业生态环境的良性发展。

参考文献:

[1] 王家军,刘杰,张瑞萍,等.沼渣与化肥配合施用对玉米生产的影响[J].江苏农业科学,2012,40(5):48-50.  
[2] 艾俊国,顾万荣,李晶,等.沼肥与化肥配施对东北春玉米光合生理特性及产量品质的影响[J].中国土壤与肥料,2015(4):59-65.  
[3] 沈红池,吴旭鹏,蔡庆庆,等.养猪场沼渣提取高附加值产品——腐植酸的工艺研究[J].中国沼气,2017,35(1):67-70.  
[4] 王宜伦,张倩,刘举,等.沼气肥在农作物上的应用现状与展望[J].南方农业学报,2011(11):1365-1370.

Effect of Biogas Slurry on Growth and Yield of Soybean

REN Yang

(Research Management Office of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

**Abstract:** In order to determine the effect of biogas slurry on growth status and yield of soybean, the effects of spraying different concentrations of biogas slurry on the growth and yield of soybean were studied under field experiment conditions. The results showed that, spraying biogas slurry increased the content of chlorophyll SPAD, the number of soybean nodules, the nodule weight, the biomass production and 100-seed weight of soybeans to further increase soybean yield. The 20% treatment was the best, the SPAD content of chlorophyll was increased by 2.1, the fresh weight of the shoot increased by 0.4 g per plant, the dry weight was increased by 0.29 g per plant, and the fresh weight in the underground increased by 1.7 g per plant. The number of root nodules increased by 3.6 strains per plant, the plant height increased by 0.67 cm strain per plant, and the root length increased by 0.07 cm per plant. 100-seed weight increased by 0.88 g, soybean yield reached 1 806.0 kg·hm<sup>-2</sup>, and yield increased by 7.79%.

**Keywords:** biogas slurry; soybean; yield; yield traits