

## 叶面喷施 S<sub>3307</sub> 增产绿豆的最佳时期和浓度筛选

郝曦煜, 肖焕玉, 王英杰, 马信飞, 刘婷婷, 梁杰\*

(吉林省白城市农业科学院, 吉林 白城 137000)

**摘要:** 烯效唑(S<sub>3307</sub>)可以控制植物的营养生长,促进植物的生殖生长,增加作物产量。本试验通过分别在苗期、分枝期、现蕾期、盛花期喷施不同浓度的 S<sub>3307</sub> 并测量产量,以筛选出促进绿豆增产的最佳时期和浓度。试验在 2016 年喷施清水(CK)和 60、90、120 mg/L 浓度的 S<sub>3307</sub>, 2017 年喷施清水(CK)和 90、120、150 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub>。两年的试验结果显示,在各时期绿豆叶面喷施各浓度 S<sub>3307</sub> 均提高了绿豆的产量。2016 年试验结果表明苗期在绿豆叶片喷施浓度为 120 mg/L 的 S<sub>3307</sub> 增产效果更明显;经 2017 年试验验证,与 2016 年结果一致。因此,叶面喷施 S<sub>3307</sub> 的方法适合用于提高绿豆产量,最佳的喷施时期是绿豆苗期,最佳的 S<sub>3307</sub> 喷施浓度为 120 mg/L。

**关键词:** 绿豆; S<sub>3307</sub>; 浓度; 喷施时期; 产量

中图分类号: S522

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)05-0025-03

## Optimum Time and Concentration Screening of Increasing S<sub>3307</sub> Yield Mung Bean by Foliar Spraying

HAO Xiyu, XIAO Huanyu, WANG Yingjie, MA Xinfei, LIU Tingting, LIANG Jie\*

(Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137000, China)

**Abstract:** S<sub>3307</sub> can be used to control the vegetative growth of plants, promote the reproductive growth of plants and increase crop yield. In this experiment, different concentrations of S<sub>3307</sub> were sprayed at seedling stage, branching stage, squaring stage and flowering period, and the yield was measured to screen out the best time and concentration to promote mung bean yield. In this experiment, water was as CK, S<sub>3307</sub> at 60 mg/L, 90 mg/L and 120 mg/L were sprayed in 2016; S<sub>3307</sub> at 90 mg/L 120 mg/L and 150 mg/L were sprayed in 2017. The experimental results of two years showed that the yield of mung bean was increased by spraying each concentration of S<sub>3307</sub> on the leaf surface of mung bean in each period. The test results in 2016 showed that S<sub>3307</sub> with a concentration of 120 mg/L sprayed on mung bean leaves at seedling stage had a more obvious stimulation effect. The 2017 trial confirmed the same results as in 2016. Therefore, the method of spraying S<sub>3307</sub> on the leaf is suitable for increasing the yield of mung bean. The best spraying period was the seedling stage of mung bean, and the best spraying concentration of S<sub>3307</sub> was 120 mg/L.

**Key words:** Mung bean; S<sub>3307</sub>; Concentration; Spraying period; Yield

绿豆是我国传统的豆类作物,是具有医、食双重功效的重要食品资源,在现代绿色保健食品中占有重要地位<sup>[1-2]</sup>。我国绿豆的优势产区主要分布在内蒙古东部、吉林西部、山西、陕西等农业生态区<sup>[3]</sup>。其中,吉林省绿豆年出口量占全国出口量的 45% 以上,位居第 1 位<sup>[4]</sup>。生产上可以使用生长调节剂来促进或抑制农作物和园艺作物的生

长,增加产量,为机械化管理与收获提供有利条件<sup>[5]</sup>。为进一步增加该地区产量以满足日益增长的国内外需求,提高绿豆品质,喷施适合绿豆的生长调节剂十分必要。

烯效唑(S<sub>3307</sub>)作为一种广谱高效植物生长延缓剂,兼具有杀菌剂的功能,对植物具有很强的生理活性,能够延缓叶片衰老以增加光合利用率,进而增加产量并提高作物品质,且在植物体内和土壤中降解较快,土壤残留量低,对人畜较为安全<sup>[6]</sup>。前人对 S<sub>3307</sub> 的研究主要集中在果树和小麦、大豆、谷子等农作物, S<sub>3307</sub> 处理能够提高小麦的有效穗、千粒重和穗粒数等<sup>[7]</sup>,同时可以起到提高大豆固氮能力,降低 MDA 含量的作用<sup>[8]</sup>。除

收稿日期: 2018-11-06

基金项目: 国家食用豆产业技术体系小豆育种岗位(CARS-08-G4)

作者简介: 郝曦煜(1990-),男,助理研究员,硕士,主要从事食用豆育种与栽培技术研究。

通讯作者: 梁杰,女,硕士,研究员, E-mail: liagnjie9669@163.com

此之外,75 mg/L浓度的S<sub>3307</sub>还能够提高叶绿素含量,提高光合作用产物积累,进而提高产量<sup>[9]</sup>。S<sub>3307</sub>在绿豆上的研究相对较少,刘洋等在鼓粒期对绿豆叶片喷施S<sub>3307</sub>,结果表明S<sub>3307</sub>可以调控绿豆生殖生长的光合特性,叶片、茎干和根系糖分积累,达到提高产量的效果<sup>[10]</sup>。本试验根据S<sub>3307</sub>的特性,在不同时期喷施不同浓度的S<sub>3307</sub>,较前人研究扩大了S<sub>3307</sub>浓度范围,增加了喷施时期,试图找到最适合绿豆叶片喷施的最佳时期和浓度。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料及试验地点

选用吉林省白城市农业科学院培育的白绿9号绿豆品种作为试验材料,试验地点设在白城市农业科学院试验地和室外盆栽。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 试验设计

采用二因素4水平正交设计,3次重复,共计48个小区。盆栽试验和田间试验同步进行。田间试验行长5 m,4行区,小区面积12 m<sup>2</sup>;盆栽试验采用塑料桶种植,桶直径30 cm,面积0.09 m<sup>2</sup>,每个处理种植3桶。

#### 1.2.2 S<sub>3307</sub>浓度

2016年:(1)清水(CK),(2)60 mg/L,(3)90 mg/L,(4)120 mg/L。

2017年:(1)清水(CK),(2)90 mg/L,(3)120 mg/L,(4)150 mg/L。

#### 1.2.3 处理时期

(1)苗期(本试验选用三叶期进行喷施):小区内50%的植株出现三出复叶时的日期;(2)分枝期:小区内50%的植株分枝时的日期;(3)现蕾期:小区内50%的植株现蕾时的日期;(4)盛花期:小区内50%的植株现花时的日期<sup>[11]</sup>。

#### 1.2.4 处理方法

利用喷壶分别在试验材料生长达到苗期、分枝期、现蕾期和盛花期(表1)时对其进行喷施,喷施效果达到叶片两面均布满水珠且不流动、滴落。收获后测定小区产量。

表1 各年试验处理日期

年份	试验地点	播期	苗期	分枝期	现蕾期	盛花期
2016	田间	18/5	8/6	28/6	15/7	29/7
	盆栽	18/5	8/6	28/6	16/7	24/7
2017	田间	15/5	1/6	29/6	16/7	6/8
	盆栽	10/6	23/6	13/7	1/8	11/8

## 2 结果与分析

### 2.1 2016年试验结果分析

#### 2.1.1 不同时期喷施不同浓度S<sub>3307</sub>的田间试验产量分析

如图1所示,各时期叶面喷施各浓度S<sub>3307</sub>均起到了增产的效果,苗期喷施各处理间差异显著,现蕾期各处理间差异不显著。苗期喷施120 mg/L浓度S<sub>3307</sub>增产效果最好,比CK增产30.99%;分枝期喷施60 mg/L浓度S<sub>3307</sub>的增产效果次之,比CK增产29.01%;盛花期喷施S<sub>3307</sub>效果不大,其中,盛花期喷施120 mg/L浓度S<sub>3307</sub>的增产效果最差,比CK增产2.96%。

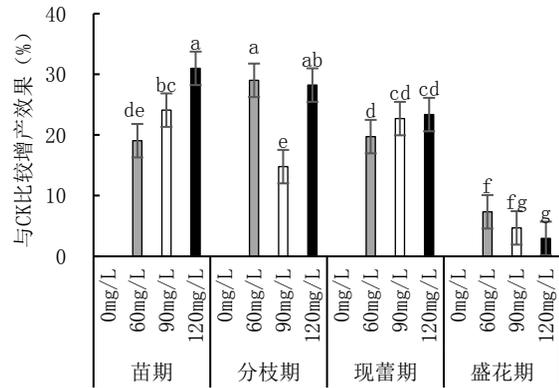


图1 2016年田间不同时期喷施不同浓度S<sub>3307</sub>产量

各时期平均增产效果为苗期(24.72%)>分枝期(24.01%)>现蕾期(21.94%)>盛花期(5%),各浓度平均增产效果为120 mg/L(21.39%)>60 mg/L(18.79%)>90 mg/L(16.57%)。

田间试验结果表明,苗期在绿豆叶片喷施120 mg/L的S<sub>3307</sub>增产效果更明显。

#### 2.1.2 不同时期喷施不同浓度S<sub>3307</sub>的盆栽试验产量分析

如图2所示,各时期叶面喷施各浓度S<sub>3307</sub>均起到了增产的效果,只有分枝期喷施60 mg/L处理与同组差异显著。苗期喷施120 mg/L浓度S<sub>3307</sub>的增产效果最好,比CK增产21.35%;分枝期喷施60 mg/L浓度S<sub>3307</sub>的增产效果次之,比CK增产18.11%;盛花期喷施120 mg/L浓度S<sub>3307</sub>的增产效果最差,比CK增产3.19%。

各时期平均增产效果为苗期(16.25%)>分枝期(13.62%)>现蕾期(13.14%)>盛花期(6.29%),各浓度平均增产效果为60 mg/L(13.34%)>90 mg/L(11.83%)>120 mg/L(11.8%)。

盆栽试验结果表明,苗期在绿豆叶片喷施

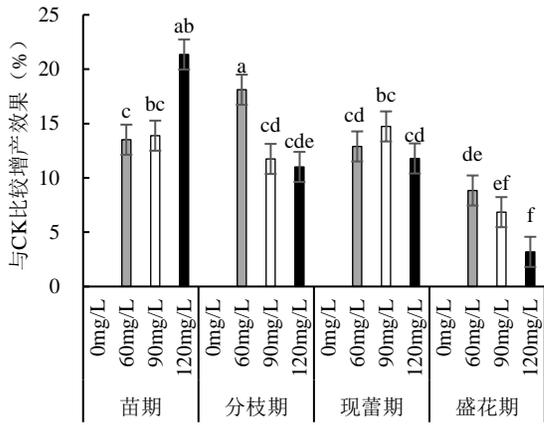


图2 2016年盆栽不同时期喷施不同浓度 S<sub>3307</sub> 产量

120 mg/L 的 S<sub>3307</sub> 增产效果更明显,与田间试验结果相一致。

### 2.2 2017年试验结果分析

#### 2.2.1 不同时期喷施不同浓度 S<sub>3307</sub> 的田间试验产量分析

如图3所示,各时期叶面喷施各浓度 S<sub>3307</sub> 均起到了增产的效果,苗期喷施各处理间表现出显著差异。苗期喷施 120 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub> 的增产效果最好,比 CK 增产 39.52%;苗期喷施 150 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub> 的增产效果次之,比 CK 增产 35.08%;盛花期喷施 150 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub> 的增产效果最差,比 CK 增产 2.09%。

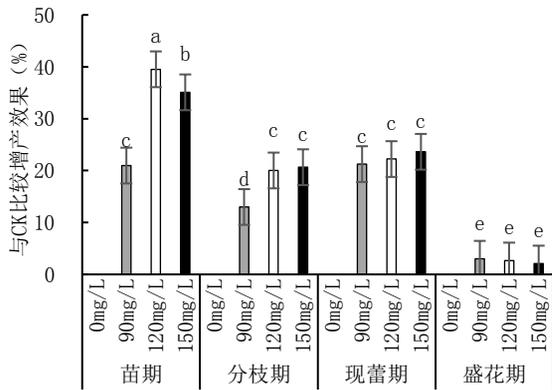


图3 2017年田间不同时期喷施不同浓度 S<sub>3307</sub> 产量

各时期平均增产效果为苗期(31.86%)>现蕾期(22.36%)>分枝期(17.89%)>盛花期(2.59%),各浓度平均增产效果为 120 mg/L(21.11%)>150 mg/L(20.36%)>90 mg/L(14.56%)。

田间试验结果表明,苗期在绿豆叶片喷施 120 mg/L 的 S<sub>3307</sub> 增产效果更明显。

#### 2.2.2 不同时期喷施不同浓度 S<sub>3307</sub> 的盆栽试验产量分析

如图4所示,各时期叶面喷施各浓度 S<sub>3307</sub> 均起

到了增产的效果,各处理间均未表现出显著差异。其中苗期喷施 120 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub> 的增产效果最好,比 CK 增产 21.18%;现蕾期喷施 90 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub> 的增产效果次之,比 CK 增产 23.16%;盛花期喷施 150 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub> 的增产效果最差,比 CK 增产 2.08%。

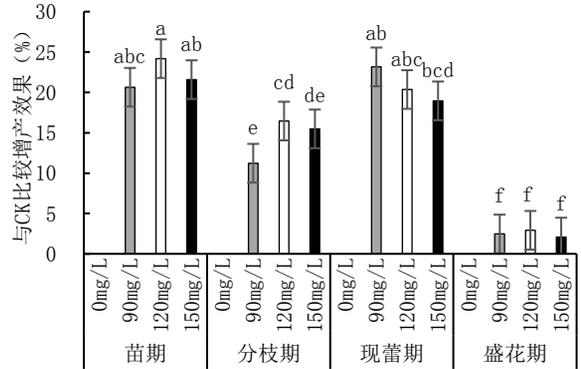


图4 2017年盆栽不同时期喷施不同浓度 S<sub>3307</sub> 产量

各时期平均增产效果为苗期(22.13%)>现蕾期(20.82%)>分枝期(14.39%)>盛花期(2.49%),各浓度平均增产效果为 120 mg/L(15.98%)>150 mg/L(14.52%)>90 mg/L(14.37%)。

盆栽试验结果表明,在绿豆的苗期叶片喷施 120 mg/L 的 S<sub>3307</sub> 增产效果更明显,与田间试验结果相一致。

### 3 讨论与结论

前人的大量研究成果表明:合理喷施 S<sub>3307</sub> 对大豆、谷子、红小豆和花生等都有增产作用<sup>[12-16]</sup>。根据两年的试验结果可知,在各时期叶面喷施各浓度 S<sub>3307</sub> 均在不同程度上提高了绿豆的产量。从喷施时期的效果上看,苗期(23.74%)>现蕾期(19.57%)>分枝期(17.48%)>盛花期(4.09%)。绿豆的产量反映了生殖器官贮藏能力的大小。通过喷施适宜浓度的 S<sub>3307</sub>,能够提高绿豆地下部与地上部的协调性,进而提高绿豆的叶绿素含量,增强了光合作用,使得可溶性蛋白质和可溶性糖的含量得到了提高<sup>[17]</sup>,增大籽粒的库容量<sup>[18]</sup>,进而提高产量。苗期喷施 S<sub>3307</sub>,使 S<sub>3307</sub> 在营养生长阶段发挥功效,对光合产物从营养生长转移到光合生长起到了促进作用,而盛花期喷施 S<sub>3307</sub>,绿豆已经进入了生殖生长,作用时间较短,导致产量低于其他三个时期处理。

从喷施浓度的效果上看,苗期喷施 120 mg/L 浓度 S<sub>3307</sub> 在 2016 年、2017 年田间和盆栽增产幅度分别为 30.99%、21.35%、39.52%、21.18%,(下转第 125 页)

- 学报,2018(2):64-69,136.
- [4] 刘创社.农业科技园区规划思路研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [5] 王菲.农业科技园区管理体制研究[D].泰安:山东农业大学,2015.
- [6] 陈卓,王喆.我国农业科技园区的特征与发展方向[J].农业现代化研究,2002(2):133-136.
- [7] 周华强,邹弈星,刘长柱,等.农业科技园区评价指标体系创新研究:功能视角[J].科技进步与对策,2018,35(6):140-148.
- [8] 蒋和平,崔凯.农业科技园区:成效、模式与示范重点[J].农业经济问题,2009(1):9-14.
- [9] 李小璇.我国现代农业科技园区发展模式研究[D].福州:福建师范大学,2014.
- [10] 郭耀辉,林正雨,刘强,等.基于SWOT-AHP分析法的农业科技园区发展战略研究—以四川省平昌县省级农业科技园区为例[J].中国农业资源与区划,2017,38(12):216-220.
- [11] 饶华敏.六盘水市农业科技园区发展现状、问题及路径选择[J].中国农业资源与区划,2015,36(6):99-103,151.
- [12] 张娅.现代农业科技园区运行效率研究—以65个国家农业科技园区为例[D].太原:山西农业大学,2015.
- [13] 汪恭礼.农村因病致贫与精准扶贫研究[J].财政科学,2018(2):128-135,160.
- [14] 谭炼.基于财政引导下的全面参与式扶贫开发模式问题研究[D].北京:中国财政科学研究院,2017.
- [15] 刘岩,李凡,豆书龙.民族地区精准扶贫研究:综述与展望[J].社会福利(理论版),2018(8):32-38.
- [16] 陈立斌.探究农户视角下农业技术推广的效果及创新方式[J].农村科学实验,2018(3):55.
- [17] 李庆,魏建美,卢慧,等.江西农业科技园区可持续发展对策研究[J].农业展望,2015,11(2):34-37,47.
- [18] 田鹏.产业扶贫何以可能—湖南省怀化市“四跟四走”精准扶贫模式的启示[J].东北农业科学,2018,43(1):59-64.
- (责任编辑:王丝语)

(上接第27页)均为当年试验中增长幅度最大的处理。喷施浓度过低时, $S_{3307}$ 发挥作用较弱,增产效果较小;喷施浓度过高时,植株受 $S_{3307}$ 作用较大,未能形成足够的营养体导致光合面积不足,容易造成早衰。

综上,叶面喷施 $S_{3307}$ 的方法适用于提高绿豆产量,最佳的喷施时期是绿豆苗期,最佳的 $S_{3307}$ 喷施浓度为120 mg/L。配合适合当地种植的高效栽培方式<sup>[9]</sup>,可达到节本增效、促进高产的作用。

#### 参考文献:

- [1] 柴岩,王鹏科,冯佰利.中国小杂粮产业发展指南[M].咸阳:西北农林科技大学出版社,2007:43.
- [2] 戴高星.发展绿豆生产大有可为[J].四川农业科技,2011(6):18-19.
- [3] 刘慧.我国绿豆生产现状和发展前景[J].农业展望,2012,8(6):36-39.
- [4] 周俊玲,张蕙杰.中国绿豆国际贸易发展的分析与展望[J].农业展望,2014,10(5):63-67.
- [5] 邵莉楣,孟小雄.植物生长调节剂应用手册[M].北京:金盾出版社,2000:1.
- [6] Zhang F, Fan S, Gu K, et al. Uniconazole residue and decline in wheat and soil under field application[J]. Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology, 2013, 90(4):499-503.
- [7] 杨文钰,于振文,余松烈,等.烯效唑干拌种对小麦的增产作用[J].作物学报,2004,30(5):502-506.
- [8] 张明会,王碧莹,李双,等.根瘤菌与烯效唑互作对大豆生长及固氮的影响[J].大豆科学,2018(1):112-116.
- [9] 高杨,王杰,石丽娟,等.叶面喷施烯效唑对谷子抗倒伏性状及光合色素含量的影响[J].山西农业科学,2017,45(8):1232-1236.
- [10] 刘洋,郑殿峰,冯乃杰,等.鼓粒期叶施烯效唑对绿豆各器官糖分积累及籽粒产量的影响[J].中国农学通报,2015,31(30):143-148.
- [11] 程须珍,王素华,王丽侠,等.绿豆种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006:13.
- [12] 张倩,张海燕,谭伟明,等.30%矮壮素·烯效唑微乳剂对水稻抗倒伏性状及产量的影响[J].农药学报,2011,13(2):144-148.
- [13] 官香伟,刘春娟,冯乃杰,等. $S_{3307}$ 和DTA-6对大豆不同冠层叶片光合特性及产量的影响[J].植物生理学报,2017(10):1867-1876.
- [14] 代小冬,朱灿灿,秦娜,等.烯效唑和密度对谷子产量及产量相关性状的影响[J].作物杂志,2017(2):104-108.
- [15] 刘国宁,李茂盛,刘冰,等.叶面喷施烯效唑对红小豆叶片生理特性及产量的影响[J].天津农业科学,2018(2):72-75.
- [16] 倪皖莉,于欢欢,江建华,等.烯效唑对花生产量品质影响的研究[J].中国农学通报,2014,30(12):223-228.
- [17] 张秀丽.赤霉素和矮壮素对绿豆生育性状和生理指标及产量的影响研究[D].长春:吉林农业大学,2007.
- [18] 吕忠恕,王邦锡,杨成德,等.不同时期施用矮壮素对小麦灌浆过程及籽粒贮存容量的影响[J].兰州大学学报(自然科学版),1981(1):106-112.
- [19] 郝曦煜,梁杰,肖焕玉,等.东北地区绿豆机械化覆膜栽培技术[J].东北农业科学,2018,43(5):17-19.
- (责任编辑:刘洪霞)