

不同时期喷施不同浓度 S₃₃₀₇ 对绿豆农艺性状的影响

郝曦煜^{1,2}, 马信飞¹, 刘婷婷¹, 王英杰¹, 肖焕玉¹, 梁杰^{3*}

(1. 黑龙江飞鹤乳业有限公司, 北京 100016; 2. 吉林省白城市农业科学院, 吉林 白城 137000; 3. 吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 长春 130033)

摘要:我国东北绿豆大多种植在地势平坦广阔的地区, 调整绿豆株高使其适合机械化收获十分必要。前人的研究表明, 烯效唑(S₃₃₀₇)具有显著降低株高的作用, 并在很多作物上得到了试验验证。本试验以白绿9号为试验材料, 分别在苗期、分枝期、现蕾期和盛花期喷施清水(CK)和90 mg/L、120 mg/L、150 mg/L浓度的S₃₃₀₇, 通过测量节间长度、株高、结荚高度、叶片数、叶绿素含量和单株荚数等绿豆主要性状, 以筛选出适合绿豆喷施的最佳时期和最佳浓度, 达到降低绿豆株高的效果。两年试验结果表明, 分枝期喷施120 mg/L浓度的S₃₃₀₇能够更好地起到矮化绿豆株高适合机械化收获的作用, 并对叶片数、叶绿素含量和单株荚数有促进作用。

关键词:绿豆; S₃₃₀₇; 农艺性状; 株高; 节间距

中图分类号: S522

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2023)01-0009-05

Effects of Spraying S₃₃₀₇ at Different Concentration in Different Periods on Agronomic Traits of Mung Bean

HAO Xiyu^{1,2}, MA Xinfei¹, LIU Tingting¹, WANG Yingjie¹, XIAO Huanyu¹, LIANG Jie^{3*}

(1. Heilongjiang Feihe Dairy Co., Ltd., Beijing, 100016; 2. Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137000; 3. Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Mung bean is mostly planted in flat terrain in Northeastern China. It is necessary to adjust the height of mung bean to make it resistant to lodging for mechanized harvest. We have known that S₃₃₀₇ could shorten plant height according to previous studies on many other crops. In this experiment, Bailv 9 was used as the test material to spray clear water (CK) and S₃₃₀₇ with concentrations of 90 mg/L, 120 mg/L and 150 mg/L at seedling stage, branching stage, squaring stage and flowering period. And measured internode length, plant height, height of podding, number of leaves, chlorophyll content and number of pods per plant to find the best period and concentration of spraying S₃₃₀₇ to shorten the height of mung bean. The two-year results showed that the effective of spraying S₃₃₀₇ at 120 mg/L in branching stage on the leaves of mung bean worked better, promoting leaves, chlorophyll content and pods per plant.

Key words: Mung bean; S₃₃₀₇; Agronomic traits; Plant height; Internode length

绿豆在我国有悠久的栽培历史^[1]。绿豆具有丰富的营养和医疗保健作用, 因此成为重要的绿色保健品^[2]。我国绿豆主要种植在内蒙古东部、吉林西部等地区^[3], 其中吉林的绿豆产量和出口量占全国很大比例, 绿豆主产区具有地势平坦广

阔、适宜机械化作业的特点^[4], 因此, 发展机械化栽培扩大生产提高效率十分必要。东北绿豆主产区较多种植的半蔓生绿豆品种虽然具有较高的产量, 但其株型和株高导致机械化收获损失率和破损率较高, 影响该地区绿豆机械化生产技术的推进。使用生长调节剂来调节株高是简便易行、节本增效的措施。S₃₃₀₇能抑制植物体内赤霉素的生物合成, 降低植物生长素的水平, 抑制细胞伸长, 能使植株矮化, 防止倒伏^[5]。前人的研究表明, S₃₃₀₇可以通过矮化大豆、谷子、高粱等作物的植株节间长度起到降低株高的作用, 同时增加茎粗, 提高植株紧实度, 增强抗倒伏能力^[6-11]。

收稿日期: 2020-02-22

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, 主要从事绿豆、小豆等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: liangjie9669@163.com

在前期研究中已知苗期喷施 120 mg/L 浓度的 S_{3307} 有最好的增产效果^[12]。本试验旨在保证增产效果的前提下,通过在不同时期喷施不同浓度的 S_{3307} ,找到适合绿豆降低株高的最佳喷施时期和浓度,减小节间距降低植株高度,增加抗倒伏的能力,解决绿豆机械化生产中存在的倒伏、收获作业损失率高等技术问题,促进绿豆机械化生产技术的推广。

1 材料及方法

1.1 试验材料及试验地点

试验材料选用吉林省白城市农业科学院培育的白绿 9 号,该品种在绿豆主产区广泛种植。试验地点设在白城市农业科学院试验地。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计

本试验于 2017~2018 年进行,采用二因素四水平正交设计,以喷施时期为主处理,喷施浓度为副处理,设置四个喷施时期:

(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^[13]。

在前期的研究中,苗期喷施 120 mg/L 浓度的 S_{3307} 增产效果最佳^[12],在保证不影响增产效果的前提下,设置四个喷施浓度:清水(CK)、90 mg/L、120 mg/L、150 mg/L。试验设置 3 次重复,共计 48 个小区。行长 5 m,4 行区,小区面积 12 m²。

1.2.2 处理方法

利用喷壶分别在苗期、分枝期、现蕾期和盛花期(表 1)对试验材料进行喷施,喷施效果达到叶片两面均布满水珠且不流动、不滴落。

表 1 各年试验处理方案

处理	喷施时间		喷施浓度
	2017年	2018年	
1			清水(CK)
2			90 mg/L
3	6月1日	6月9日	120 mg/L
4			150 mg/L
5			清水(CK)
6			90 mg/L
7	6月29日	6月20日	120 mg/L
8			150 mg/L
9			清水(CK)
10	7月16日	7月16日	90 mg/L
11			120 mg/L
12			150 mg/L
13			清水(CK)
14	8月6日	8月1日	90 mg/L
15			120 mg/L
16			150 mg/L

1.2.3 性状调查

处理后 7 天调查节间长度(下数 1~2 节和 2~3 节),节间长度、株高、结荚高度、叶片数、叶绿素含量、单株荚数成熟期统一调查^[12]。取两年平均值进行结果分析。

1.3 数据处理与统计分析

本试验结果采用 Excel 2019 进行数据整理及作图,使用 DPS 9.5 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同时期喷施不同浓度 S_{3307} 节间距的结果分析

由图 1 可知,苗期喷施不同浓度的 S_{3307} 后,除分枝期喷施 90 mg/L 浓度 S_{3307} 外,其余处理均与对照有显著或极显著差异。大多数处理表现为节间

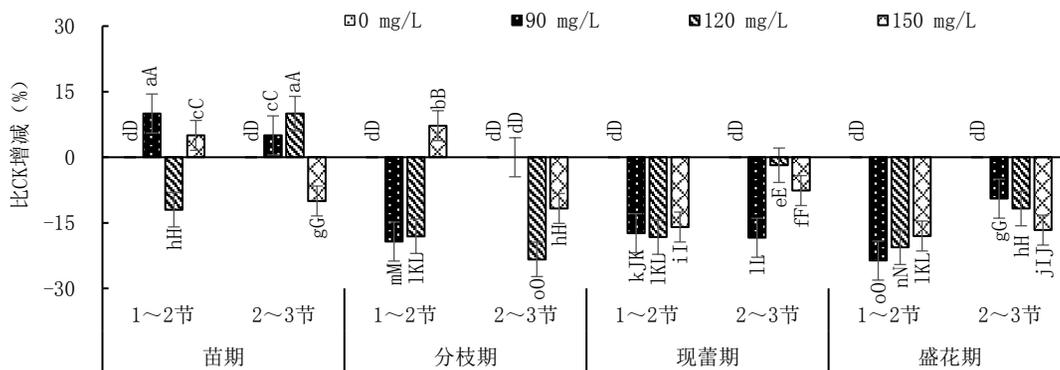


图 1 不同浓度 S_{3307} 苗期处理后各时期节间距

距比对照降低,分枝期后直至盛花期,1~2节间距和2~3节间距分别与CK的比值均表现出下降,特别是喷施90 mg/L浓度 S_{3307} 的处理在分枝期1~2节间距比CK减少19.23%,喷施120 mg/L的处理2~3节间距比CK缩减23.36%。苗期喷施不同浓度的缩减节间距的效果为120 mg/L(11.98%)>90 mg/L(9.15%)>150 mg/L(8.47%)。

由图2可知,分枝期喷施不同浓度的 S_{3307} 后,除苗期喷施120 mg/L浓度 S_{3307} 外,其余处理均与对照有显著或极显著差异。各处理均表现出比对照不同程度减少,特别是喷施120 mg/L浓度 S_{3307} 的处理在1~2节间距比CK缩减31.65,2~3节间距比CK缩减33%。分枝期喷施不同浓度的缩减节间距的效果为120 mg/L(18.21%)>150 mg/L(16.08%)>90 mg/L(13.89%)。

由图3可知,现蕾期喷施不同浓度的 S_{3307} 后,各处理均与对照有显著或极显著差异。各处理普遍表现出节间距不同程度缩减,其中喷施120 mg/L浓度 S_{3307} 的处理在1~2节间距与CK在现蕾期缩减23%;喷施120 mg/L的处理2~3节间距与CK在盛花期缩减13.03%。现蕾期喷施不同浓度的缩减节间距的效果为90 mg/L(4.34%)>120 mg/L(4%)>150 mg/L(2.57%)。

由图4可知,盛花期喷施不同浓度的 S_{3307} 后,各处理均与对照有显著或极显著差异,但各处理变化区间较小。可能是因为植株进入盛花期后,生殖生长大于营养生长,节间距发育逐渐停止,1~2节间距和2~3节间距受 S_{3307} 调控变化范围较小。

比较不同喷施时期在盛花期喷施不同浓度 S_{3307} 7天后的数据,缩减效果表现为分枝期

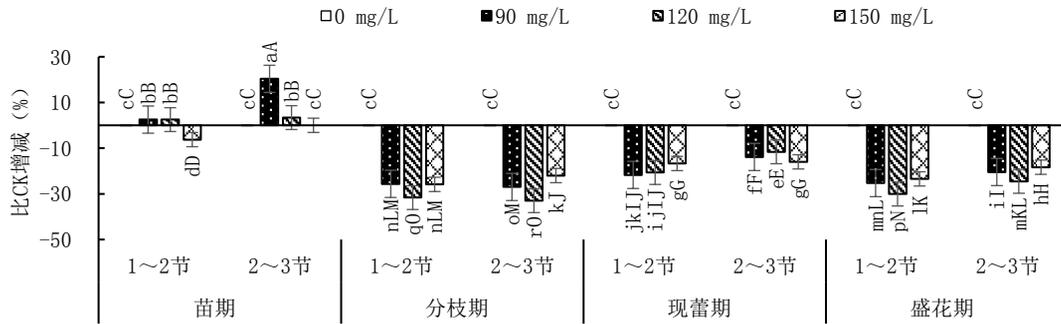


图2 不同浓度 S_{3307} 分枝期处理后各时期节间距

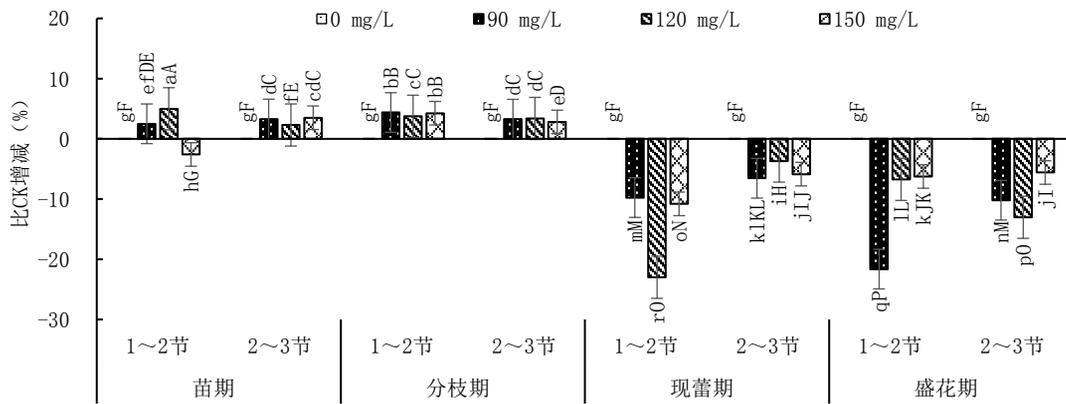


图3 不同浓度 S_{3307} 现蕾期处理后各时期节间距

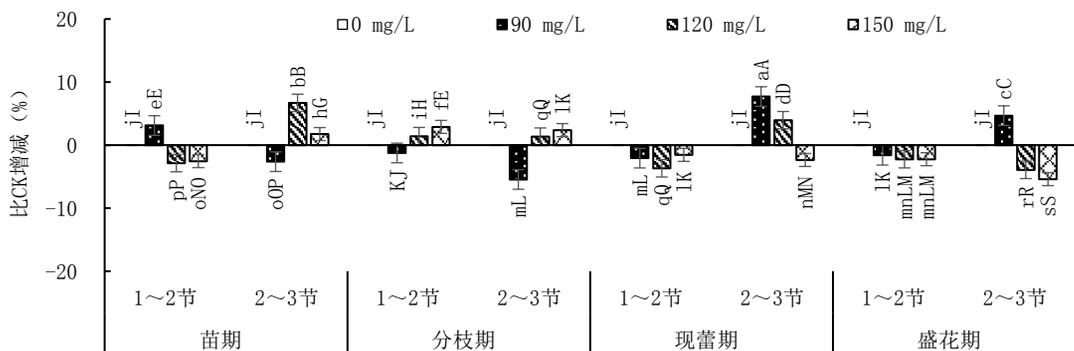


图4 不同浓度 S_{3307} 盛花期处理后各时期节间距

(17.77%)>苗期(12.52%)>现蕾期(7.93%)>盛花期(1.34%),其中分枝期喷施120 mg/L浓度的 S_{3307} 缩减效果最好(18.21%)。

2.2 不同时期喷施不同浓度 S_{3307} 主要性状的结果分析

由图5可知,各处理的株高均比CK矮,分枝期喷施不同浓度 S_{3307} 株高均与对照表现出显著差异。不同喷施时期的缩减效果表现为分枝期(78.06 cm)>苗期(78.33 cm)>现蕾期(81.56 cm)>盛花期(82.77 cm),其中分枝期喷施120 mg/L浓度的 S_{3307} 的处理效果最好,株高为75.78 cm。

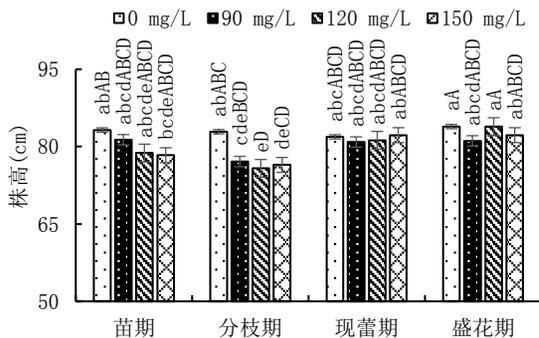


图5 不同时期不同浓度 S_{3307} 处理后各时期株高

由图6可知,分枝期喷施120 mg/L S_{3307} 的处理结荚高度与对照差异显著。不同喷施时期结荚高度的缩减效果表现为分枝期(46.11 cm)>苗期(46.44 cm)>盛花期(47.56 cm)>现蕾期(47.43 cm),其中分枝期喷施120 mg/L浓度 S_{3307} 的处理结荚高度最低,为44.89 cm。

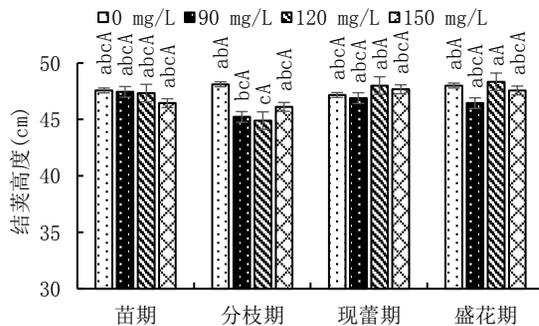


图6 不同时期不同浓度 S_{3307} 处理后各时期结荚高度

苗期喷施90 mg/L和现蕾期喷施120 mg/L S_{3307} 的处理叶片数与对照差异显著。不同喷施时期叶片数多少表现为盛花期(43.31个)>苗期(40.56个)>分枝期(41.33个)>现蕾期(42.28个),其中苗期喷施90 mg/L浓度 S_{3307} 的处理叶片数最多,为46.67个(图7)。

盛花期喷施90 mg/L和150 mg/L浓度 S_{3307} 的处理叶绿素含量与对照有极显著差异。不同喷施时期叶绿素含量多少表现为分枝期(44.78 SPAD)>现蕾

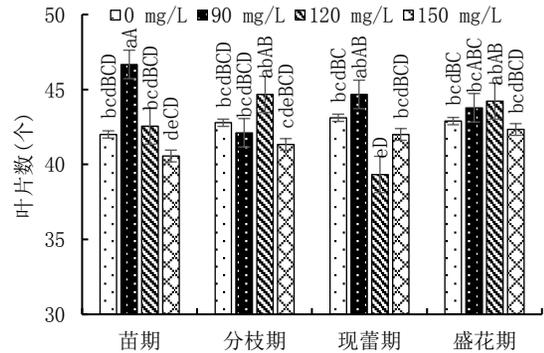


图7 不同时期不同浓度 S_{3307} 处理后各时期叶片数

期(44.28 SPAD)>苗期(43.87 SPAD)>盛花期(39.81 SPAD),其中分枝期喷施90 mg/L浓度 S_{3307} 的处理叶绿素含量最高,为45.94 SPAD(图8);除苗期喷施90 mg/L和120 mg/L、分枝期喷施150 mg/L、盛花期喷施120 mg/L S_{3307} 浓度的处理外,其余处理的单株荚数均与对照表现出显著或极显著差异。不同喷施时期单株荚数多少表现为分枝期(27.83个)>苗期(27.78个)>盛花期(27.31个)>现蕾期(23.61个),其中分枝期喷施120 mg/L浓度的 S_{3307} 处理单株荚数最多,为31.78个(图9)。

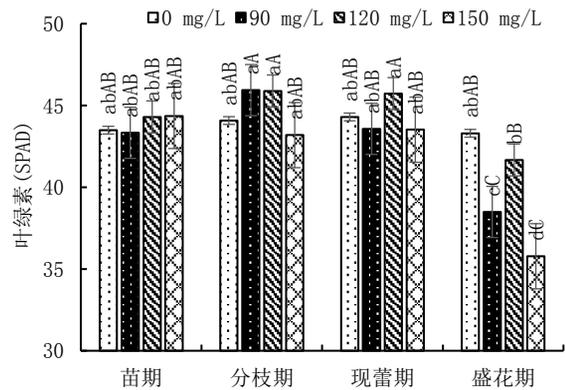


图8 不同时期不同浓度 S_{3307} 处理后各时期叶绿素含量

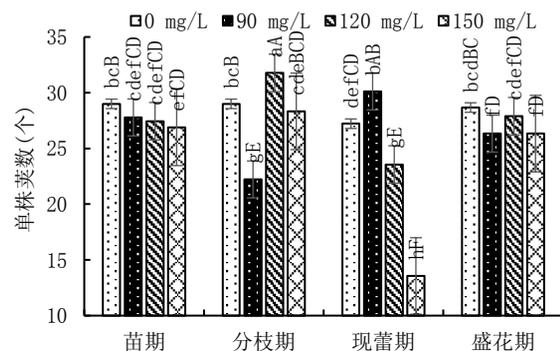


图9 不同时期不同浓度 S_{3307} 处理后各时期单株荚数

3 讨论与结论

S_{3307} 能够阻碍内源赤霉素的生物合成,从而延

缓细胞伸长,使植株矮化;同时提高根系的吸水能力,明显地影响植物体内脯氨酸(对细胞膜起稳定作用)的积累,有利于提高植物抗逆性,如抗旱、抗寒、抗盐碱及抗病等能力;处理后叶片气孔数减少,降低蒸腾速率,可增加抗旱能力^[5];本试验的主要性状数据也印证这一点,大部分处理后的株高、节间距、结荚高度都变低,而叶片数、叶绿素含量、单株荚数变多。

不同喷施时期对绿豆植株节间距的影响不同,在苗期、分枝期和现蕾期喷施 S_{3307} 对节间距的影响较大,盛花期喷施 S_{3307} 对节间距影响较小。王浩等^[14]研究发现 S_{3307} 对大豆节间生长的控制作用从喷施时期开始持续到整个营养生长阶段,在营养生长前期喷施 S_{3307} 后,节间生长的加速过程明显放缓。随着喷施时期的变化,各浓度对节间距的影响表现出不同趋势。在苗期喷施后节间距增长大多比CK慢,喷施90 mg/L、120 mg/L浓度的 S_{3307} 的减速效果更明显;在分枝期和现蕾期喷施后节间距增长均比CK慢,而盛花期喷施 S_{3307} 对植株的影响较小。

大量研究表明,施用 S_{3307} 能够起到矮化株高,缩短节间长度,增加节间粗度,从而提高抗倒伏性的作用^[15-20]。 S_{3307} 对大豆的作用是整体的,通过对地上部节长、叶绿素含量、根冠比的影响,对地下部和地上部的适宜调控,从而促进大豆荚粒形成提高产量^[16]。 S_{3307} 可以抑制红小豆幼苗地上的伸长,促进地上部横向生长,提高根冠比从而起到壮苗的作用^[18]。通过提升维管束数目及面积和茎壁厚度优化甜荞茎秆结构,改善茎秆质量,增加产量^[20]。

因此,分枝期喷施120 mg/L浓度的 S_{3307} 能够更好起到矮化绿豆株高适合机械化收获的作用,并对叶片数、叶绿素含量和单株荚数有促进作用。在以后的研究中还应加入 S_{3307} 对植株根系影响的探索,从而全面探究 S_{3307} 影响植株农艺性状的原理。

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].杨

凌:西北农林科技大学出版社,2007:43.

- [2] 刘慧,李宁辉.中国绿豆贸易状况与趋势展望[J].农业展望,2013,9(6):64-66.
- [3] 戴高星.发展绿豆生产大有可为[J].四川农业科技,2011(6):18-19.
- [4] 梁杰,尹智超,王英杰,等.吉林省白城市绿豆产业发展现状及发展对策[J].园艺与种苗,2013(7):47-49.
- [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,2000:138.
- [6] 曾荣耀,童小兰,邓学东,等.不同时期施用烯效唑对玉米-大豆带状复合种植模式下大豆植株形态及产量的影响[J].四川农业科技,2018(6):23-24.
- [7] 孟娜,魏胜华.喷施烯效唑调控大豆根部解剖结构缓解盐逆境伤害[J].生态学杂志,2018,37(12):3605-3609.
- [8] 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.
- [9] 张伟,张阳,赵威军,等.烯效唑对甜高粱农艺性状及倒伏率的影响[J].作物杂志,2017(4):113-116.
- [10] 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.
- [11] 官凤英,范少辉,刘碧桃,等.矮壮素不同浓度及施用方法对绿竹的矮化效应[J].贵州农业科学,2010,38(8):30-32.
- [12] 郝曦煜,梁杰,肖焕玉,等.叶面喷施 S_{3307} 增产绿豆的最佳时期和浓度筛选[J].东北农业科学,2020,45(5):25-27,125.
- [13] 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.
- [14] 王浩,姜妍,李远明,等.不同化控处理对大豆植株形态及产量的影响[J].作物杂志,2014(3):63-66.
- [15] 曹振木,牛玉,刘子记,等.矮壮素及烯效唑对甜椒幼苗质量的影响[J].热带作物学报,2012,33(12):2156-2160.
- [16] 韩毅强.赤霉素及烯效唑浸种对大豆根系及农艺性状的效应研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2018.
- [17] 陈文杰,汤复跃,韦清源,等.不同浓度烯效唑拌种对套作夏大豆农艺性状及产量的影响[J].南方农业学报,2019,50(9):1960-1966.
- [18] 刘丽琴,张永清,李鑫,等.烯效唑浸种对干旱胁迫下红小豆生长及其根系生理特性的影响[J].西北植物学报,2017,37(1):144-153.
- [19] 高建芹,陈松,彭琦,等.苗期喷施烯效唑对油菜生长及产量和品质的影响[J].江苏农业学报,2016,32(2):305-312.
- [20] 刘星贝,吴东倩,汪灿,等.喷施烯效唑对甜荞茎秆抗倒性能及产量的影响[J].中国农业科学,2015,48(24):4903-4915.

(责任编辑:刘洪霞)