

不同时期喷施不同浓度乙烯利对绿豆产量及主要性状的影响

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

(1. 吉林省白城市农业科学院, 吉林 白城 137000; 2. 吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 长春 130033)

摘要: 机械化收获能够提高大面积种植绿豆的工作效率, 因此生产上亟需解决绿豆成熟期不一致且收获时叶片未完全脱落等问题。乙烯利能够促进农作物的成熟, 增加产量, 加速离层形成, 导致器官脱落。本试验以白绿9号为试验材料, 2017年和2018年分别在收获前15 d、12 d、9 d和6 d喷施清水(CK)和0.20%、0.35%、0.50%浓度的乙烯利, 并测量产量及主要性状, 以筛选出使绿豆脱叶效果最好且不影响产量的时期和浓度。两年的试验结果显示, 收获前15 d增产效果好于其他时期, 喷施0.20%乙烯利增产效果好于其他浓度; 各处理的叶片数、叶绿素含量均比CK少, 各处理株高与CK间差异不显著, 收获前15 d喷施0.20%浓度的乙烯利对单株荚数影响最小。综合两年试验结果且考虑到经济成本, 叶面喷施乙烯利的方法适用于促进绿豆落叶, 最佳的喷施时期是收获前15 d, 最佳的喷施浓度为0.20%。

关键词: 绿豆; 乙烯利; 喷施时期; 浓度; 主要性状; 产量

中图分类号: S522

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)01-0017-03

Effects of Spraying Different Concentrations of Ethephon in Different Periods on Yield and Main Characters of Mung Bean

HAO Xiyu¹, XIAO Huanyu¹, WANG Yingjie¹, LIU Tingting¹, MA Xinfei¹, GUO Laichun^{1*}, LIANG Jie^{2*}

(1. Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137000; 2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Mechanized harvesting can improve the work efficiency of large-scale planting of mung beans, so it is urgent to solve the problems such as inconsistent maturity period and incomplete leaf shedding during harvest in production. Ethephon can be used to promote crop maturity, increase yield and accelerate abscission layer formation leading to organ dropped. In this experiment, Bailu No.9 was sprayed with clear water(CK) and ethephon at 0.20%, 0.35% and 0.50% in 15 d, 12 d, 9 d and 6 d before harvest respectively in 2017 and 2018. The yield and main characters were measured to screen for the best period and concentration. The results of two years experiments showed that the effect of spraying ethephon in 15 d before harvest was better than other periods, the effect of spraying ethephon at 0.20% was better than other concentration; the leaves of different treatments were all less than CK, the chlorophyll content of different treatments were all less than CK. There was no significant difference in plant height between CK and different treatments, the effect of spraying ethephon at 0.20% in 15 d before harvest was smallest in pods per plant. Based on the two-year experimental results and considered the cost, it was useful for mung bean to promote the defoliation and increase the yield of mung bean by spraying ethephon on leaves, and the best spraying period for mung bean was 15 d before harvest, the best concentration of ethephon was 0.20%.

Key words: Mung bean; Ethephon; Spraying period; Concentration; Main characters; Yield

绿豆是我国传统的豆类作物,栽培历史悠久,

种质资源丰富^[1]。它不仅营养丰富,而且具有良好的医疗保健作用,作为医、食双重功效兼备的重要食品资源,在现代绿色保健食品中占有重要地位^[2]。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^[3]。吉林省绿豆产量和出口量占全国30%以上^[4],由于绿豆成熟期不一致,采收费工费时,且收获时部分

收稿日期: 2019-01-24

基金项目: 现代农业产业技术体系专项资金项目(CARS-08-G4)

作者简介: 郝曦煜(1990-),男,助理研究员,硕士,研究方向: 食用豆育种与栽培。

通讯作者: 郭来春,男,硕士,研究员, E-mail: guolaichun@126.com

梁杰,女,硕士,研究员, E-mail: liangjie9669@163.com

绿豆品种叶片未完全脱落,导致机械脱粒后籽粒颜色受到污损,影响商品性。因此,要发展绿豆机械化栽培,调整成熟期一致、促进叶片脱落、提高生产效率十分必要。

乙烯利能够促进植物离层区如叶柄、果柄、花瓣基部蛋白质合成,促使离层区纤维素酶重新合成,加速离层形成,导致器官脱落^[5]。生产上,乙烯利多用于促进农作物的成熟,增加产量等。乙烯利可以增强大豆的光合性能、促进营养生长、增加大豆的成花数量^[6],通过提高叶片生理机能,均衡冠层发育,优化株型,提高大豆的产量^[7];乙烯利的用量低于 180 g/hm²时对玉米能够起到增产作用^[8]。在促进绿豆落叶方面,前人对立收谷、草铵膦和部分除草剂等农药与乙烯利进行了对比研究^[9-10],部分农药处理虽然比乙烯利效果好,但成熟期喷施农药不利于绿色农业发展,易造成豆荚和籽粒农药残留;夏雪岩等^[11]选择在乳熟期对谷子喷施乙烯利进行处理,结果表明乙烯利起到了催熟和增产的效果。本试验通过对绿豆收获前的不同时期喷施乙烯利进行催熟落叶,促使植株成熟度接近一致,使叶片干枯掉落,解决收获后叶片含有的水分易使籽粒变色、霉变等问题,提高绿豆机械化收获效率。

1 材料与方法

1.1 试验材料及试验地点

试验于2017年和2018年在白城市农业科学院试验地进行,试验材料选用吉林省白城市农业科学院培育的绿豆品种白绿9号。

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。行长5 m,4行区,小区面积12 m²。

1.2.2 乙烯利浓度

设置清水(CK),0.20%、0.35%、0.50%乙烯利四个浓度。

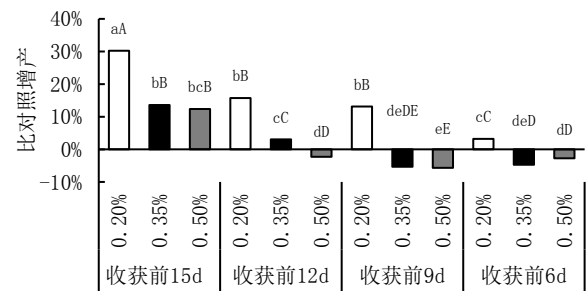
1.2.3 处理方法

分别在收获前15、12、9、6 d,在无风或风力较小的天气条件下利用喷壶进行喷施,喷施效果达到叶片两面均布满水珠且不流动、滴落。收获时统一调查株高、叶片数、叶绿素含量、单株荚数和小区产量。每个小区每个调查性状测量三次取平均值,取两年数据平均值进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同时期喷施不同浓度乙烯利的产量结果分析

如图1所示,部分时期喷施一定浓度乙烯利起到增产效果。在收获前15 d喷施0.20%乙烯利的处理产量最高,比CK增产30.23%;收获前12 d喷施0.20%乙烯利的处理产量次之,比CK增产15.73%;其他处理大多比CK增产幅度较小或不同程度的减产,0.20%浓度乙烯利处理的产量与其他处理有极显著差异。



注:柱形图上方的小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$),大写字母不同表示差异极显著($P < 0.01$),下同

图1 不同时期喷施不同浓度乙烯利的产量

各喷施时期平均增产效果为收获前15 d (18.73%) > 收获前12 d (5.5%) > 收获前9 d (0.7%) > 收获前6 d (-1.43%),各浓度平均增产效果为0.20% (15.57%) > 0.35% (1.64%) > 0.50% (0.41%)。

2.2 不同时期喷施不同浓度乙烯利的主要性状结果分析

由图2可知,不同时期喷施不同浓度的乙烯利,各处理的叶片数均比CK少,不同喷施时期的叶片数表现为收获前9 d (23.6个) < 收获前15 d (24.03个) < 收获前6 d (25.07个) < 收获前12 d (25.1个),虽然收获前9 d各浓度平均值最低,但收获前15 d喷施0.20%浓度的乙烯利处理叶片数最少(20.1个),效果最好,各处理与对照均表现出极显著差异。

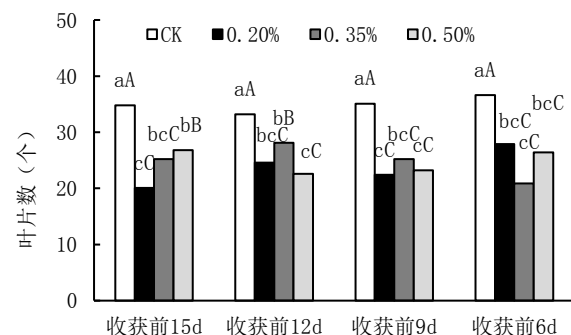


图2 不同时期喷施不同浓度乙烯利的叶片数

由图3可知,不同时期喷施不同浓度的乙烯利,各处理的叶绿素相对含量均比CK少,不同喷施时期的叶片SPAD值含量表现为收获前6 d(35.53)<收获前9 d(37.37)<收获前12 d(37.43)<收获前15 d(39.57),其中收获前6 d喷施0.50%浓度的乙烯利处理效果最好,叶片SPAD为32.1 SPAD,大部分处理均与对照表现出显著差异。

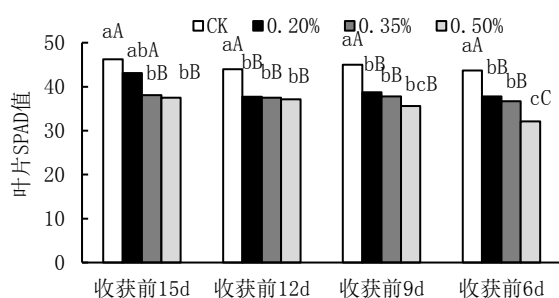


图3 不同时期喷施不同浓度乙烯利的叶绿素含量

由图4可知,不同时期喷施不同浓度的乙烯利,各处理的株高表现为收获前15 d(85.63 cm)>收获前9 d(84.33 cm)>收获前12 d(82.63 cm)>收获前6 d(80.17 cm),其中收获前15 d喷施0.50%浓度的乙烯利株高最高,为86.7 cm,各处理与对照间差异不显著。

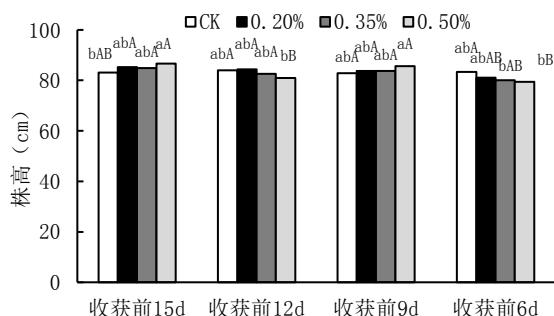


图4 不同时期喷施不同浓度乙烯利的株高

由图5可知,不同时期喷施不同浓度的乙烯利在促进叶片脱落的同时,造成部分豆荚脱落。各处理的单株荚数表现为收获前15 d(29.77个)>

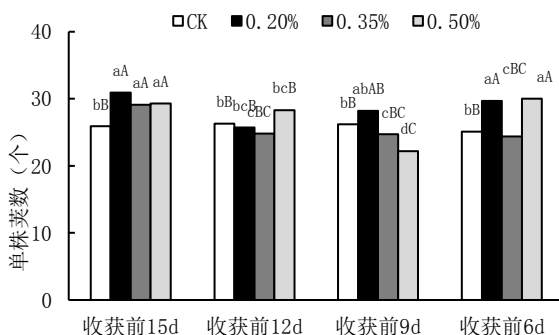


图5 不同时期喷施不同浓度乙烯利的单株荚数

收获前6 d(28.03个)>收获前12 d(26.27个)>收获前9 d(25.03个),其中收获前15 d喷施0.20%浓度的乙烯利单株荚数最多,为30.9个,收获前15 d和6 d各处理与对照有显著差异。

3 讨论与结论

田间试验结果表明,收获前15 d增产效果好于其他时期,喷施0.20%乙烯利增产效果好于其他浓度,收获前15 d喷施0.20%乙烯利落叶效果最好,对单株荚数等产量性状影响较小。

大量研究显示,成熟期喷施乙烯利能够促使作物叶片干枯脱落,加快成熟速度^[8, 12-15]。乙烯利在pH>4.1时进行分解,释放出乙烯。乙烯是控制叶片脱落的主要激素,它能促进纤维素酶的合成并且控制纤维素酶由原生质体释放到细胞壁中,从而促进细胞衰老和细胞壁的分解,引起离区近茎侧的细胞膨胀,从而迫使叶片机械地脱离。同时,乙烯能使籽实呼吸强度大大提高,并能提高籽实组织原生质对氧的渗透性,促进籽实呼吸作用和有氧参与的其他生化过程,使籽实中酶的活动性增强并改变酶的活动方向,从而大大缩短了籽实成熟的时间。

在收获初期对绿豆进行处理,乙烯利浓度越高,绿豆产量越低;在收获末期进行处理,效果不明显。乙烯利处理后绿豆株高略有增加,不影响发芽率^[16]。本试验,处理时期相对较早,作物的落叶效果较好,产量也有提高。

因此,不同时期喷施不同浓度乙烯利调节绿豆主要性状和产量效果最好的处理是在收获前15 d喷施0.20%乙烯利。生产上可与喷施烯效唑联合使用调整绿豆植株更适宜机械化收获^[17]。

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,2000:93.
- [6] 程云清.乙烯调控对大豆营养生长与生殖生长影响研究[D].大连:大连理工大学,2009.
- [7] 张伟,邱强,赵婧,等.不同化控调节剂对杂交大豆

- dopsis thaliana*[J]. Plant Physiology, 2016,170(3):1300–1314.
- [7] Gao J, Ajjawi I, Manoli A, et al. FATTY ACID DESATURASE4 of *Arabidopsis* encodes a protein distinct from characterized fatty acid desaturases[J]. Plant J, 2009,60(5):832–839.
- [8] Heilmann I, Mekhedov S, King B, et al. Identification of the *Arabidopsis* palmitoyl–monogalactosyldiacylglycerol delta7–desaturase gene *FAD5*, and effects of plastidial retargeting of *Arabidopsis* desaturases on the *fad5* mutant phenotype[J]. Plant Physiol, 2004,136(4):4237–4245.
- [9] Falcone D L, Gibson S, Lemieux B, et al. Identification of a gene that complements an *Arabidopsis* mutant deficient in chloroplast omega 6 desaturase activity[J]. Plant Physiol, 1994,106(4):1453–1459.
- [10] Iba K, Gibson S, Nishiuchi T, et al. A gene encoding a chloroplast omega–3 fatty acid desaturase complements alterations in fatty acid desaturation and chloroplast copy number of the *fad7* mutant of *Arabidopsis thaliana*[J]. J. Biol. Chem., 1993,268(32):24099–24105.
- [11] McConn M, Hugly S, Browse J, et al. A Mutation at the *fad8* Locus of *Arabidopsis* Identifies a Second Chloroplast [omega]–3 Desaturase[J]. Plant Physiology, 1994, 106(4): 1609–1614.
- [12] Chen M, Markham J E, Cahoon E B. Sphingolipid Delta8 unsaturation is important for glucosylceramide biosynthesis and low-temperature performance in *Arabidopsis*[J]. Plant J., 2012,69(5):769–781.
- [13] Xue Y, Chen B, Wang R, et al. Genome–Wide Survey and Characterization of fatty acid desaturase gene family in *Brassica napus* and Its parental species[J]. Appl. Biochem. Biotechnol., 2018,184(2):582–598.
- [14] Feng J, Dong Y, Liu W, et al. Genome–wide identification of membrane–bound fatty acid desaturase genes in *Gossypium hirsutum* and their expressions during abiotic stress[J]. Sci. Rep., 2017, 7: 45711.
- [15] Zhang Z, Wei X, Liu W, et al. Genome–wide identification and expression analysis of the fatty acid desaturase genes in *Medicago truncatula*[J]. Biochem. Biophys. Res. Commun., 2018, 499(2): 361–367.
- [16] Wang J J, Liu H R, Gao J, et al. Two omega–3 FADs are associated with peach fruit volatile formation[J]. Int. J. Mol. Sci., 2016, 17(4): 464.
- [17] 曹英萍,石金磊,李 钟,等.水稻 *OsFAD2*、*OsFAD6* 的克隆及其家族成员对非生物胁迫的响应[J]. 遗传, 2010(8): 839–847.
- [18] Li L, Wang X, Gai J, et al. Molecular cloning and characterization of a novel microsomal oleate desaturase gene from soybean [J]. Plant Physiology, 2007, 164(11): 1516–1526.
- [19] Yasui Y, Hirakawa H, Ueno M, et al. Assembly of the draft genome of buckwheat and its applications in identifying agronomically useful genes[J]. DNA Res., 2016, 23(3): 215–224.
- [20] Chen L, Wang L, Wang H, et al. Identification and characterization of a plastidial omega–3 fatty acid desaturase *EgFAD8* from oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and its promoter response to light and low temperature[J]. PLoS One, 2018, 13(4): e196693.
- [21] Michaelson L V, Zauner S, Markham J E, et al. Functional characterization of a higher plant sphingolipid Delta4–desaturase: defining the role of sphingosine and sphingosine–1–phosphate in *Arabidopsis*[J]. Plant Physiology, 2009,149(1):487–498.
- [22] Shanklin J and Cahoon E B. DESATURATION AND RELATED MODIFICATIONS OF FATTY ACIDS[J]. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 1998, 49: 611–641.

(责任编辑:刘洪霞)

- (上接第19页)产量及产量相关性状的调控效应[J]. 作物杂志, 2015(4): 81–84.
- [8] 戚艺军,耿延琢,罗松彪,等. 乙烯利不同施用方式对玉米农艺性状和产量的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2014, 41(3): 416–423.
- [9] 闫虎斌,赵雪英,朱慧珺,等. 不同脱叶催熟剂对绿豆机收特性及产量性状的影响[J]. 山西农业科学, 2017, 45(5): 710–714.
- [10] 王 彦,曹志敏,张志肖,等. 除草剂对收获期绿豆落叶及种子发芽率的影响[J]. 河北农业科学, 2013(1): 21–23.
- [11] 夏雪岩,程汝宏,李顺国,等. 不同剂量40%乙烯利对谷子催熟增产效应的研究[J]. 河北农业科学, 2012, 16(12): 1–4.
- [12] 杨斌斌,郭志平. 不同浓度乙烯利处理对黄瓜产量的影响[J]. 安徽农业科学, 2007(2): 428–429.
- [13] 葛建军,张国良,朱 林,等. 乙烯利对花生生长发育及产量的影响[J]. 农技服务, 2007(3): 48, 52.
- [14] 龚建军,赵桂琴,马雪琴. 矮壮素与乙烯利对燕麦株高、产量及其构成因素的调节作用[J]. 草业科学, 2008(5): 74–77.
- [15] 邓先朝,李晓益. 乙烯利对苦瓜生长发育及制种产量的影响[J]. 中国蔬菜, 2000(4): 22–24.
- [16] 王晓星,陈 新,张智民. 不同时期喷施乙烯利对绿豆生长及收获的影响[J]. 江苏农业科学, 2002(6): 27–28.
- [17] 郝曦煜,肖焕玉,王英杰,等. 叶面喷施 *S₃₃₀₇* 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.

(责任编辑:刘洪霞)