

超氧化物歧化酶模拟物(SOD_M) 对大豆保护酶系统的影响

吕 静¹, 韩莉梅², 张所有¹

(1. 饶河县农业技术推广中心, 黑龙江 饶河 155700; 2. 双鸭山市农业技术推广总站, 黑龙江 双鸭山 155100)

摘要:以垦农4号大豆为试验材料,研究了大豆R₅期叶面施用SOD_M(超氧化物歧化酶模拟物)对大豆叶片保护性酶系及产量的影响。结果表明:大豆R₅期叶面施用SOD_M可以提高大豆叶片的SOD、POD及CAT的活性,降低MDA的含量,增强了对活性氧和过氧化氢的清除能力,减轻细胞的膜质过氧化程度,有利于延缓大豆叶片衰老,促进生育后期的生长,提高产量。

关键词:大豆;SOD_M;保护酶

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)01-0023-04

黑龙江省地处中国东北部,是中国粮食的“北大仓”,担负着国家“千亿斤粮食产能工程”中1/5的重任。通过扩大粮田面积来实现扩大粮食总产的困难较大,因而如何进一步在黑龙江省现有耕地面积条件下,通过提高单位面积上的粮食产量,对黑龙江农业和农村经济持续稳定发展和结构调

整,提高农村经济整体效益,保障我国的粮食安全具有十分重要的意义。我国是世界上人口最多的国家,我国经济又处在一个快速发展的阶段,对粮食的需求量大,需求增长快,粮食生产对我国国民经济和人民生活都有着重大的影响。“手中有粮,心中不慌”。加强农业和粮食生产对于控制物价、抑制通货膨胀、稳定大局具有十分重要的作用。近几年来,全球粮食供求趋紧,价格大幅上涨,我国保持了粮食供求基本平衡和粮价基本稳定,这是了不起的成就,也是对世界的一大贡献。我国是人

收稿日期:2012-09-24

第一作者简介:吕静(1978-),女,山东省烟台市人,农业推广硕士,高级农艺师,从事农业技术推广工作。E-mail:xlzlujing@126.com。

Study on Mixing Planting Technology of *Lablab purpureus* (Longyin Lentil No. 1) and Silage Maize

WANG Jia-jun, YU Bai-shuang, ZHANG Rui-ping, LI Jin-rong, WANG Shu-lin

(Soybean Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: The optimal cultivation mode on mixing planting of *Lablab purpureus* (Longyin Lentil No. 1) and silage maize was screened through different cultivations (planting density condition, irrigation and fertilization level). The results showed that biomass yield of mixture increased significantly with the plant density of *Lablab purpureus* increased, under the condition that the planting density of silage maize was guaranteed, and the value of biomass yield was the highest when planting density of *Lablab purpureus* and silage maize was equal, while exceeding of the planting density of silage maize could cause serious lodging; Fertilization had significant yield increasing between 225~300 kg·hm⁻²; Irrigation could improve the yield significantly, and the best irrigation stages were seedling and jointing stage respectively, and the optimum volume was about once 30 mm; According to planting density, fertilization and irrigation experiment, the optimal cultivation mode was selected in Heilongjiang province. There was the highest yield which was 23.28% higher than the control, when the planting density was 47 000 plants·hm⁻², fertilization volume was 225 g·hm⁻², and irrigation twice.

Key words: *Lablab purpureus* (Longyin Lentil No. 1); silage maize; mixing planting; yield

口大国,必须始终坚持立足国内,实现粮食基本自给的方针,牢牢把握解决粮食问题的主动权,任何时候都不能动摇。抓好农业和粮食生产,其中重要一条是要提高农业综合生产能力。

近年来,人们通过常规育种和遗传工程等手段培育了大量优良品种;通过合理栽培与施肥管理也提高了作物产量。化控栽培是农业生产上的一项新兴技术,与这些农艺措施相比具有投资少、见效快、效益高的特点。它是以植物激素系统控制作物生长发育为基础,通过外施激素类物质来改变内源激素平衡,从内部来调节作物的生长发育进程,从而提高作物产量。它可以克服作物的遗传限制,与生物技术、常规栽培三者有机结合,形成作物化学控制栽培工程,克服目前生产问题限制,提高作物生产力和效益,并能充分利用生物和环境等自然资源。因此,针对目前黑龙江省粮食生产的实际,选择安全、高效的生长调节物质调控作物的生长发育,对提高全省粮食的产量,增加农民的经济效益尤为重要。

植物生长物质一般按其来源的不同分为两大类:一类叫做植物激素(Plant hormones or phytohormones);另一类称为植物生长调节剂(Plant growth regulators)。植物激素,是指一些在植物体内合成,并经常从产生部位转移到其它器官,对植物的生长发育和代谢具有显著调控作用的微量有机物。由于它是植物体内的正常代谢产物,故又称为内源激素或天然激素。现在已经发现的天然植物激素(又称内源激素)分为五大类:生长素(IAA)、赤霉素(GA)、细胞分裂素(CTK)、脱落酸(ABA)和乙烯(ETH)^[1]。人工合成的,低浓度即可影响植物内源激素合成、运输和代谢等作用,调节植物生长发育的化学物质称为生长调节剂(Plant growth regulators or plant growth regulating chemicals),又称外源激素。包括人工合成和提取的天然植物激素和人工合成的天然植物激素的类似物。人工合成的与天然植物激素的结构不同,但具有调节活性的物质。它是营养物质以外的有机化合物,能渗入植物体内,借不同的生理作用,使植物生理过程发生不同程度的改变。所谓“调节”,就是采取直接或间接的手段,活化或抑制酶的催化效率,或影响底物与活性部位相结合。通过合理的运用某些植物生长物质来调节植

物的生长发育,使其产量更高、品质更好。

目前植物生长物质(植物激素与植物生长调节剂的总称)虽已数以千计,但真正在农业与园艺上已广泛应用的,也只有几十种。目前化学调控技术,已在农、林、牧、园艺、花卉、育种、栽培管理、提高植物抗性等领域中广泛应用,并取得了一定的效果,受到了生物、化工科技工作者与栽培、育种工作者的重视。超氧化物歧化酶模拟物(SOD_M)是近年推出的一种安全、无毒、高效的新型生长调节剂,目前在医学、保健食品、日用化工等领域都得到了较广泛的应用^[1-3]。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2006~2009 年在黑龙江八一农垦大学林甸试验基地及黑龙江垦区 12 个农场进行,林甸试验基地位于黑龙江省中西部,参试的 12 个农场分布于黑龙江省内有代表性的各地区。

1.2 材料

供试大豆品种为垦农 4 号,由黑龙江八一农垦大学大豆课题组提供。供试试剂为 SOD_M(超氧化物歧化酶模拟物),由北京华美天意科技开发有限公司提供。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用叶面喷施的方法对大豆鼓粒期(R₅期)叶面施用 SOD_M(SOD_M用量为 1 500 mL·hm⁻²),处理号为 SOD_M;以喷施等量清水为对照,处理号为 CK,喷液量为 2 251 mL·hm⁻²。试验采用田间垄作方式种植,人工点播,保苗 30 万株·hm⁻²。试验小区为 6 行区,行长 6.00 m,垄宽 0.65 m,小区面积 23.40 m²。随机区组排列,4 次重复。其它管理同大田生产。

1.3.2 取样与测定 喷施 SOD_M后,每隔 10 d 取样 1 次,共取 3 次。每次取 5 片典型植株的倒 4 叶,用于测定叶片的生理指标,取样后要迅速置于液氮中冷冻 30 min,然后在 -40℃ 低温冰柜中冷冻保存,全生育期样品采集完成后统一测定。收获前每小区选择取有代表性植株 10 株进行考种、测产。

保护酶系统的测定方法参考张宪政、邹奇的方法略加改进。

(1) SOD、POD 活性及 MDA 含量的测定。

酶液制备:称取 1.0 g 鲜样,分次加入 3 mL 62.5 mmol·L⁻¹ pH 7.8 的 PBS,低温下研磨成匀浆,在 15 000 g,4℃ 下离心 20 min。取上清液于 4℃ 下保存备用。利用比色法测定 SOD、POD 活性及 MDA 含量。

(2)CAT 活性的测定。称取待测植物叶片 0.5 g 提取酶液,置于研钵中,加入 2~3 mL 4℃ 下预冷的 pH 7.0 的磷酸盐缓冲液和少量石英砂研磨成匀浆后,转入 25 mL 容量瓶中,定容至刻度。混合均匀后将容量瓶置 5℃ 冰箱中静置 10 min,取上清液 4 000 r·min⁻¹ 离心 15 min,上清液即为提取液,5℃ 下保存备用,利用比色法测定 CAT 活性。

1.3.3 数据处理 用 Excel 进行数据处理及图表的绘制,用 DPS v7.05 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 SOD_M对大豆叶片 SOD 活性的影响

对 R₅ 期喷施 SOD_M 后,从连续 3 次间隔 10 d 的取样结果可以看出,SOD_M 处理调节了大豆叶片 SOD 活性,SOD_M 处理的 SOD 活性均高于 CK(见图 1)。SOD 活性的提高,可以增强清除活性氧的能力,避免细胞膜受到损伤,能够延缓叶片衰老,利于生育后期叶片功能期的延长,提高同化物的积累。

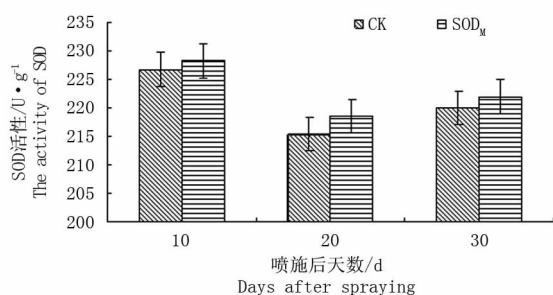


图 1 SOD_M叶面喷施对大豆叶片 SOD 活性的影响

Fig. 1 Effect of SOD_M on SOD activity in soybean leaf

2.2 SOD_M对大豆叶片 POD 活性的影响

R₅ 期喷施 SOD_M 后,大豆叶片的 POD 活性在各取样时期均表现为 SOD_M 处理的高于 CK。喷施后 20 d 的调控效果尤其明显,此时期 SOD_M 处理的 POD 活性高出 CK 达 49.6%(见图 2)。叶面喷施 SOD_M 后提高了大豆叶片 POD 活性,能够清除过氧化氢的积累,防止因过氧化氢积累过多而引起毒害,有利于大豆的正常生长。

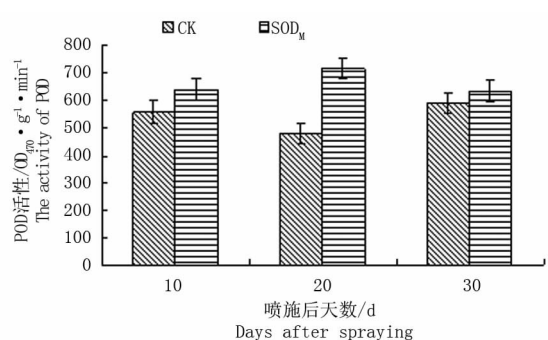


图 2 SOD_M叶面喷施对大豆叶片 POD 活性的影响

Fig. 2 Effect of SOD_M on POD activity in soybean leaf

2.3 SOD_M对大豆叶片 CAT 活性的影响

由图 3 看出,大豆叶片的 CAT 活性在喷施 SOD_M 后均高于 CK。在喷施 SOD_M 后 20 d 和 30 d,这种差距更大。说明 SOD_M 对 CAT 的调控效果越是到生育后期越明显。大豆叶片内 CAT 活性的提高,可以减轻大豆体内过氧化氢的毒害作用,减缓叶片的衰老,利于植株的生长和物质的积累。

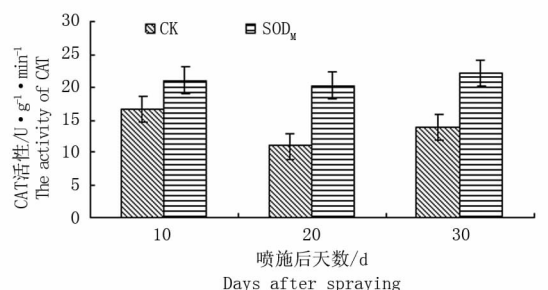


图 3 SOD_M叶面喷施对大豆叶片 CAT 活性的影响

Fig. 3 Effect of SOD_M on CAT activity in soybean leaf

2.4 SOD_M叶面喷施对大豆叶片 MDA 含量的影响

由图 4 看出,R₅ 期喷施 SOD_M 后,叶片 MDA 的含量均低于对照,说明 SOD_M 处理后细胞的膜质过氧化程度减轻。R₅ 期大豆叶片 MDA 含量的降低可以延缓大豆叶片衰老,增长叶片的功能期,

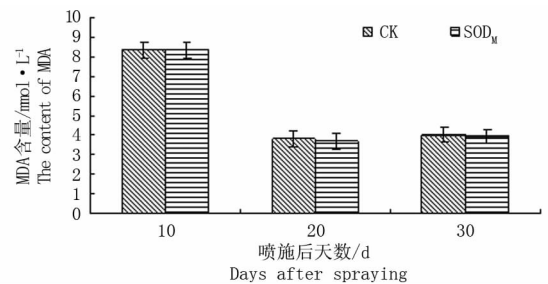


图 4 SOD_M叶面喷施对大豆叶片 MDA 活性的影响

Fig. 4 Effect of SOD_M on MDA activity in soybean leaf

对增加生育后期光合产物的积累具有重要意义。

2.5 SOD_M对大豆产量性状及产量的影响

R₅期叶面喷施 SOD_M后,除百粒重没有明显变

化外,单株有效荚数较 CK 增加 11.0%,单株粒数较 CK 增加 11.4%,产量较 CK 增加 10.9%,均显著高于对照,但没有达到极显著水平(见表 1)。

表 1 SOD_M叶面喷施对大豆产量性状和产量的影响

Table 1 Effect of SOD_M on yield characteristics and yield in soybean

处理 Treatment	单株有效荚数/个 Effective pod number per plant	单株粒数 Grain number per plant	百粒重/g 100-seed weight	产量/kg·hm ⁻² Yield
CK	24.8 b	57.4 b	18.2 a	3148.0 a
SOD _M	27.5 a	63.9 a	18.2 a	3488.4 b
±CK/%	11.0	11.4	0	10.9

注:a与b表示达0.05显著水平。

Note:a and b mean significance difference at 0.05 level.

3 结论

大豆 R₅ 期叶面喷施 SOD_M后,叶片的 SOD 活性、POD 活性及 CAT 活性均高于 CK,增强了活性氧和过氧化氢的清除能力,减轻大豆体内过氧化氢的毒害作用,同时降低了叶片 MDA 的含量,减轻细胞的膜质过氧化程度。可以延缓大豆叶片衰老,有利于生育后期大豆植株的生长发育。

R₅期喷施 SOD_M后,大豆的单株有效荚数、单株粒数和产量均显著高于 CK。

参考文献:

- [1] 丁隽,林骏,陈兰明,等. Mn-SOD 模拟物及其在神经退行性疾病中的药用前景[J]. 无机化学学报, 2001, 17(3): 305-309.
- [2] Croker S J, Gaskin P, Beale M H, et al. Ent-3-beta-hydroxykaur-16-ene and ent-17-hydroxykaur-15-ene in paclobutrazol-treated wheat seedlings[J]. Phytochemistry, 1995, 39(1): 11-14.
- [3] 于洋,杜吉到,张文慧,等. 超氧化物歧化酶模拟物(SOD_M)对大豆产量的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2008, 20(4): 27-30.

Effects of Superoxide Dismutase Mimics(SOD_M) on Soybean Protective Enzyme System

LYU Jing¹, HAN Li-mei², ZHANG Suo-you¹

(1. Raohe Agricultural Technology Extension Center, Raohe, Heilongjiang 155700; 2. Shuangyashan Agricultural Technology Extension Station, Shuangyashan, Heilongjiang 155100)

Abstract: Taking soybean variety Kennong No. 4 as experimental material, the effects of applying foliar application of SOD_M (Superoxide Dismutase Mimics) at soybean R₅ on soybean leaf protective enzyme system and yield were studied. The results showed that: foliar application of SOD_M at soybean R₅ could improve the soybean leaf SOD, POD and CAT activity, decrease the content of MDA, strengthen the activity of oxygen and hydrogen peroxide scavenging capacity, reduce the cell membrane peroxidation degree, help delay senescence, promote the late growth stage growth and increase the yield.

Key words: soybean; SOD_M; protective enzyme

致 读 者

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊现被《中国学术期刊网络出版总库》及 CNKI 系列数据库收录,其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录,请在来稿时声明,本刊将做适当处理。

《黑龙江农业科学》编辑部