

3种植物生长调节剂对花生幼苗生长发育的影响

樊金哲, 王远, 焦姣, 辛雪成, 魏婷婷, 周繁* (沈阳化工研究院有限公司, 辽宁沈阳 110021)

摘要 以花生幼苗为试材, 研究3种植物生长调节剂赤霉素(GA)、水杨酸(SA)和丁酰肼(B9)在不同浓度梯度(0、0.001、0.010、0.100、1.000、10.000 mg/L)下, 对花生幼苗植株及根系的影响。结果表明, 不同浓度的3种植物生长调节剂能够促进花生幼苗植株及根系的生长发育, 其中B9处理的效果最为显著, 0.100 mg/L为最佳处理浓度。SA次之, 1.000 mg/L为最佳处理浓度。GA最低, 0.010 mg/L为最佳处理浓度。在对花生幼苗植株及根系生长发育的影响上, 3种植物生长调节剂的作用效果有一定的规律性, 即随着浓度的提高而表现出促进效果由大变小的变化趋势。

关键词 花生幼苗; 赤霉素; 水杨酸; 丁酰肼

中图分类号 S482.8 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)24-0132-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.24.036



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Three Plant Growth Regulators on Growth and Development of Peanut Seedlings

FAN Jin-zhe, WANG Yuan, JIAO Jiao et al (Shenyang Research Institute of Chemical Industry Co. Ltd., Shenyang, Liaoning 110021)

Abstract Choosing peanut seedlings as experimental materials, the effects of the three plant growth regulators with different concentrations (0, 0.001, 0.010, 0.100, 1.000, 10.000 mg/L) on the peanut seedling plants and roots were analyzed. The results showed that compared with CK, GA, SA and B9 had distinctly stimulative effect on peanut seedlings and roots. Among them, the stimulative effect of B9 was the most obvious, 0.100 mg/L was the best treatment concentration. SA was the second, 1.000 mg/L was the best treatment concentration. GA was the minimum, 0.010 mg/L was the best treatment concentration. As the concentration of plant growth regulators continued to increase, the effects of plant growth regulators on the growth of peanut seedlings and roots were firstly increased and then decreased.

Key words Peanut; Gibberellin; Salicylic acid; Butyrylhydrazide

花生是我国重要的油料和经济作物, 种植面积占世界花生种植面积的近20%, 年产量居世界第一位, 已成为我国第七大作物, 给农民带来了巨大的经济效益^[1]。因此在花生栽培中, 如何提高花生产品的产量和品质越发重要。植物根系是植物吸收水分和养分的主要器官, 同时也起到合成许多有机物和固定支持的功能, 对植物的生长发育和果实的形成有重要作用^[2-3]。促进花生的根系生长能够保证植株对水分和养分的良好吸收, 有助于花生产量的增加。而植物生长调节剂具有调控作物生长的功能, 植物生长调节剂赤霉素(GA)^[4-5]、水杨酸(SA)^[6-7]和丁酰肼(B9)^[8]在多种作物上的研究较多, 但在花生根系上研究很少, 笔者选用赤霉素(GA)、水杨酸(SA)和丁酰肼(B9)3种植物生长调节剂在花生上进行试验, 研究3种植物生长调节剂在花生幼苗期对植株及根系的化学调控作用, 为提高花生产量提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 选用花育22号花生种子。GA(赤霉素)是西安昊天生物工程有限公司产品, 为含量90%以上白色结晶粉末; SA(水杨酸)是济宁百川化工有限公司产品, 为含量99.99%分析纯白色粉末; B9(丁酰肼)是泰安市嘉业生物科技有限公司产品, 为含量98%的白色粉末。复合肥为中化肥有限公司提供硫基复合肥(15-15-15)。

1.2 试验方法 试验于2017年11月至2018年1月在沈阳化工研究院人工气候温室进行。采用辽宁沈阳地区常规大田表层土作为栽培基质, 2017年11月8日将栽培基质装入

规格为11 cm(径)×11 cm(高)的花盆中, 采用直播的方式播种, 每盆一株, 11月18日出苗后挑选长势一致幼苗进行试验, 在幼苗生长发育过程中采取统一的管理措施。试验处理盆栽采取随机摆放, 用3种植物生长调节剂(SA、GA、B9)在5个浓度梯度下(0、0.001、0.010、0.100、1.000、10.000 mg/L)对目标作物进行处理, 以0 mg/L为空白对照, 每个处理样本量为150株。2018年1月5日随机从每个处理中抽取24盆进行各项生长指标的测定。

1.3 测定项目与方法 采用上海精宏实验设备有限公司生产的恒温鼓风干燥箱对植株进行烘干, 采用梅特勒-托利多仪器有限公司生产的ME2003E电子天平(精密度0.001 g)测定干重。采用托普根系扫描仪及托普分析软件测定花生的根系总长、根系总表面积、根系总体积、根系平均直径。采用TTC还原法测定花生的根系活力。

1.4 数据分析 采用Excel 2016对试验数据进行处理, 并制图分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗地上植株的影响

2.1.1 幼苗分枝数。从图1可以看出, 与空白对照(CK)相比, 不同浓度3种植物生长调节剂对花生都有一定促进分枝的作用, 以丁酰肼(B9)促进效果最为显著, 以浓度0.100 mg/L为最佳处理浓度, 平均分枝数为8.25, 比CK(6.25)提升了32.00%; 水杨酸(SA)次之, 浓度1.000 mg/L为最佳处理浓度, 平均分枝数为7.88, 比CK(6.25)提升了26.08%; 赤霉素(GA)最低, 以浓度0.010 mg/L为最佳处理浓度, 平均分枝数为7.75, 比CK(6.25)提升了24.00%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗分枝数的作用效果呈一

基金项目 国家重点研发计划项目(2016YFD0300800)。

作者简介 樊金哲(1988—), 男, 辽宁凤城人, 工程师, 硕士, 从事作物营养研究。*通信作者, 高级工程师, 博士, 从事作物营养研究。

收稿日期 2020-04-01; **修回日期** 2020-06-02

定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其分枝数呈先增加后减小的趋势。

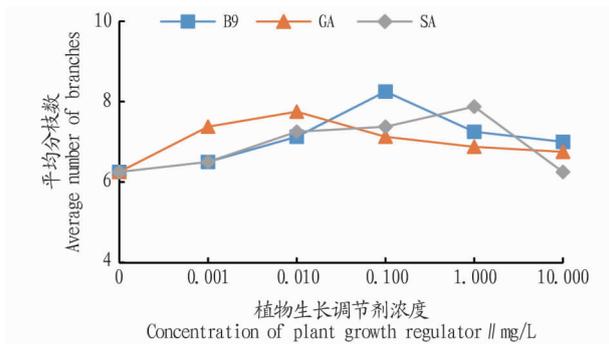


图1 3种植物生长调节剂对花生幼苗分枝数的影响

Fig.1 The effect of three growth regulators on the average number of branches of peanut

2.1.2 幼苗果针数。从图2可以看出,与空白对照(CK)相比,不同浓度3种植物生长调节剂对花生下针结果有较好的促进作用,以丁酰肼(B9)促进效果最为显著,以浓度0.1 mg/L为最佳处理浓度,平均果针数为16.63,比CK(10.75)提升了54.70%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,平均分枝数为16.00,比CK(10.75)提升了48.84%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,平均分枝数为14.88,比CK(10.75)提升了38.42%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗果针数的作用效果呈一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其果针数呈先增加后减小的变化趋势。

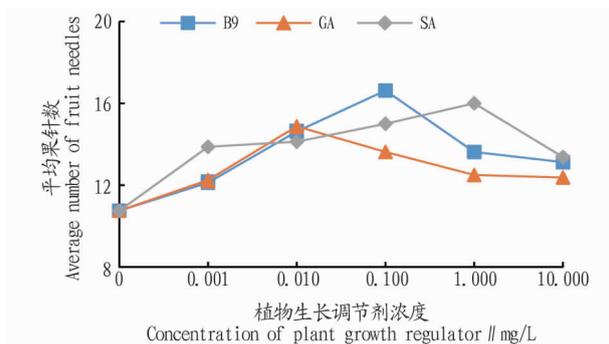


图2 3种植物生长调节剂对花生幼苗果针数的影响

Fig.2 The effect of three growth regulators on the average number of fruit needles of peanut

2.1.3 幼苗地上植株干物质积累。从图3可以看出,与空白对照(CK)相比,不同浓度3种植物生长调节剂对花生地上部分干物质的积累有一定的促进作用,以丁酰肼(B9)促进效果最为显著,以浓度0.1 mg/L为最佳处理浓度,地上部分平均干重为7.86 g,比CK(5.52 g)提升了42.39%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,地上部分平均干重为7.45 g,比CK(5.52 g)提升了34.96%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,地上部分平均干重为6.77 g,比CK(5.52 g)提升了22.64%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗分枝数的作用效果呈一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其干重呈先增高后降低的变化

趋势。

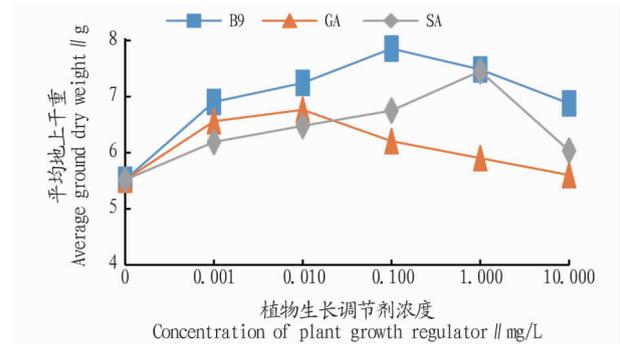


图3 3种植物生长调节剂对花生幼苗平均地上干重的影响

Fig.3 The effect of three growth regulators on the average ground dry weight of peanut

2.2 不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗根系的影响

2.2.1 幼苗根系活力。从图4可以看出,与空白对照(CK)相比,不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗的根系活力均有较好的提升,以丁酰肼(B9)效果最为显著,以浓度0.1 mg/L为最佳处理浓度,根系活力为55.33 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,比CK(39.62 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$)提升了39.65%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,根系活力为48.41 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,比CK(39.62 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$)提升了22.19%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,根系活力为45.11 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,比CK(39.62 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$)提升了13.86%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗根系活力的影响效果呈一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其根系活力呈先增加后减小的变化趋势。

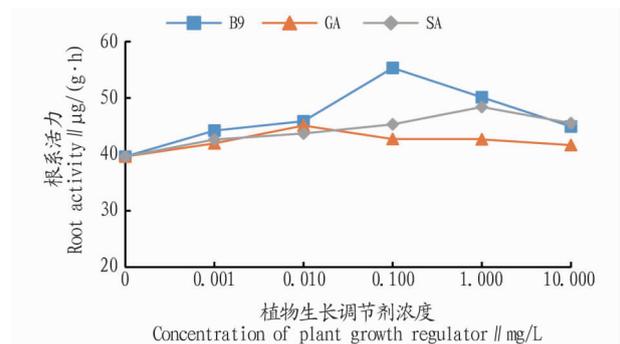


图4 3种植物生长调节剂对花生幼苗根系活力的影响

Fig.4 Effects of three growth regulators on the root activity of peanut

2.2.2 幼苗根系总长。从图5可以看出,与空白对照(CK)相比,不同浓度3种植物生长调节剂对根系总长度都有一定的提升作用,以0.1 mg/L丁酰肼(B9)为最佳处理浓度,总根长为995.09 cm,比CK(751.50 cm)提升了32.41%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,总根长为927.17 cm,比CK(751.50 cm)提升了23.38%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,总根长为805.99 cm,比CK(751.50 cm)提升了7.25%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗根系总长度的影响呈现出一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其总根长呈先增加后减小的变化趋势。

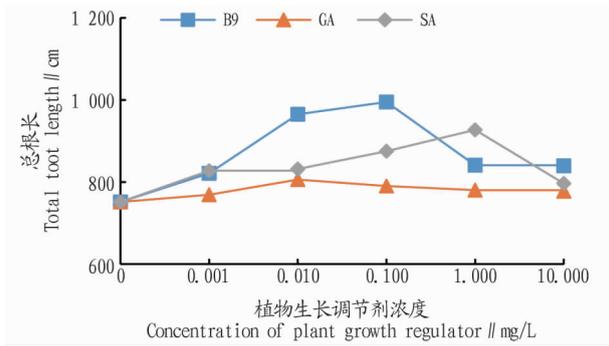


图5 3种植物生长调节剂对花生幼苗总根长的影响

Fig.5 Effects of three growth regulators on the total root length of peanut

2.2.3 幼苗总根表面积。从图6可以看出,与空白对照(CK)相比,不同浓度3种植物生长调节剂对根系总表面积有一定的提升效果,以丁酰肼(B9)效果最为显著,以浓度0.1 mg/L为最佳处理浓度,总根表面积为63.30 cm²,比CK(40.69 cm²)提升了55.57%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,总根表面积为55.34 cm²,比CK(40.69 cm²)提升了36.00%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,总根表面积为51.38 cm²,比CK(40.69 cm²)提升了26.27%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗根系总表面积的影响效果呈一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其总根表面积呈先增加后减小的变化趋势。

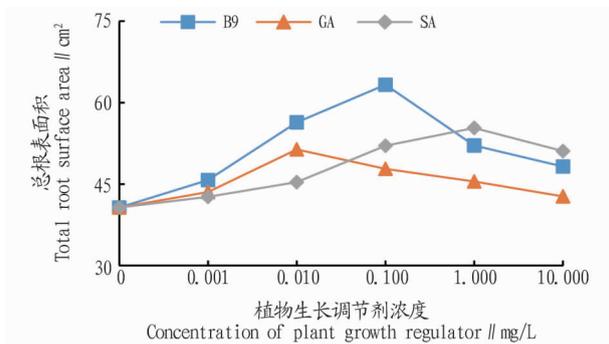


图6 3种植物生长调节剂对花生幼苗总根表面积的影响

Fig.6 Effects of three growth regulators on the total root surface area of peanut

2.2.4 幼苗平均直径。从图7可以看出,与空白对照(CK)相比,3种植物生长调节剂对花生根系的平均直径有一定的提升效果,以丁酰肼(B9)效果最为显著,以浓度0.1 mg/L为最佳处理浓度,根平均直径为0.2413 mm,比CK(0.2151 mm)提升了12.18%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,根平均直径为0.2404 mm,比CK(0.2151 mm)提升了11.76%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,根平均直径为0.2312 mm,比CK(0.2151 mm)提升了7.48%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗根系平均直径的影响效果呈一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其根系平均直径呈先增加后减小的变化趋势。

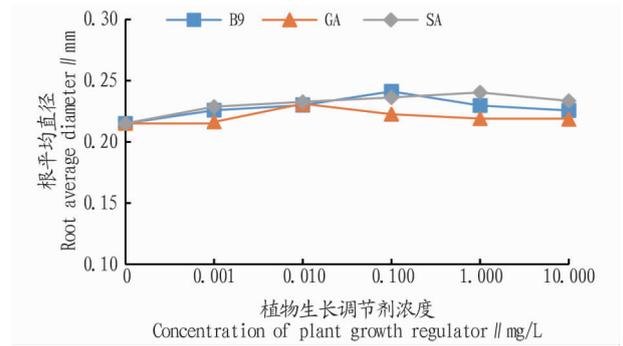


图7 3种植物生长调节剂对花生幼苗根平均直径的影响

Fig.7 Effects of three growth regulators on the root average diameter of peanut

2.2.5 幼苗根系总体积。从图8可以看出,与空白对照(CK)相比,3种植物生长调节剂对花生根系的总体积有一定的提升效果,以丁酰肼(B9)效果最为显著,以浓度0.1 mg/L为最佳处理浓度,总根体积为0.6063 cm³,比CK(0.3672 cm³)提升了65.11%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,总根体积为0.5817 cm³,比CK(0.3672 cm³)提升了58.42%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,根总体积为0.5214 cm³,比CK(0.3672 cm³)提升了41.99%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗根系总体积的影响效果呈一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其根总体积呈先增加后减小的变化趋势。

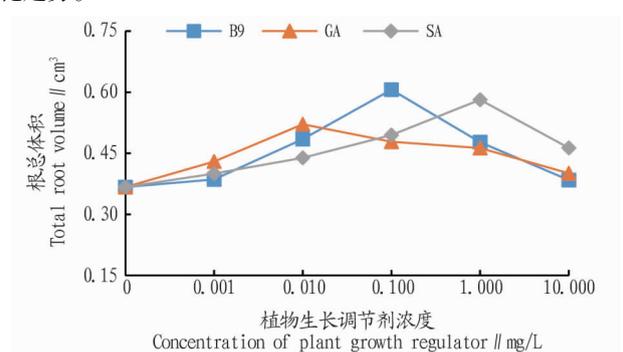


图8 3种植物生长调节剂对花生幼苗根总体积的影响

Fig.8 Effects of three growth regulators on the total root volume of peanut

2.2.6 幼苗根系干物质积累。从图9可以看出,与空白对照(CK)相比,3种植物生长调节剂对花生幼苗根系干物质的积累有一定的提升作用,以丁酰肼(B9)效果最为显著,以浓度0.1 mg/L为最佳处理浓度,根平均干重为1.36 g,比CK(1.10 g)提升了23.63%;水杨酸(SA)次之,浓度1 mg/L为最佳处理浓度,根平均干重为1.34 g,比CK(1.10 g)提升了21.82%;赤霉素(GA)最低,以浓度0.01 mg/L为最佳处理浓度,根平均干重为1.29 g,比CK(1.10 g)提升了17.27%。不同浓度3种植物生长调节剂对花生幼苗根系干物质积累的影响呈一定规律,即随着植物生长调节剂浓度的提高其干物质积累呈先增加后减小的变化趋势。

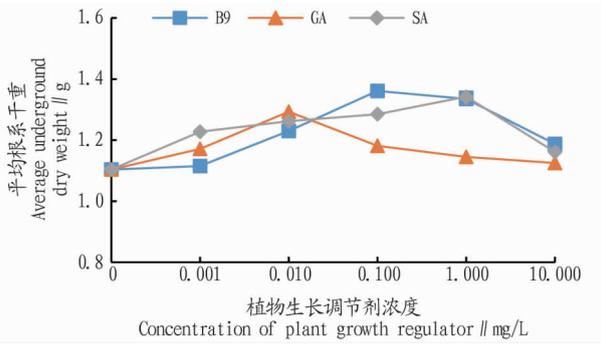


图9 3种植物生长调节剂对花生幼苗根系平均干重的影响

Fig.9 Effects of three growth regulators on the average underground dry weight of peanut

3 结论与讨论

根系活力通常是指根系对水分的吸收能力和营养物质的吸收与合成能力,是评价根系生命活动的重要生理指标之一;总根长、总根表面积、根平均直径和根总体积是反映根系的重要形态指标,是反映根系形态学建成的重要指标;根系干重反映根系营养物质吸收积累情况^[9-10]。研究表明,3种植物生长调节剂能够促进花生根系的生长发育,其中B9在0.1 mg/L浓度下,对花生幼苗的根系活力、根系各项形态指标和干物质积累提升效果最好。花生产量和花生总分枝数和果针数呈正相关^[11],该试验结果表明,3种植物生长调节剂均能促进花生幼苗分枝、增加果针数和提升植株的干物质积累,以0.1 mg/L B9促进作用最好。研究表明^[12]作物施用适宜浓度的B9,最初作用是抑制体内内源生长素的生物合

成,同时也抑制内源赤霉素的生物合成,外在表现为根系发达,叶片厚度增加,促进座花座果。所以推测B9能显著促进花生幼苗根系生长发育,进而促进根系对营养物质的吸收和利用,最终表现出花生幼苗植株分枝多,果针数多,地上干重高。该试验仅为实验室内研究结果,大田应用上浓度还需要进一步研究。

参考文献

- [1] 董文召, 汤丰收, 陈钦勇. 我国花生栽培技术现状与展望[J]. 农业科技通讯, 2010(10): 12-15.
- [2] 李翠兰, 李志洪, 张晋京, 等. 不同肥料处理对玉米苗期根系生长的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23(3): 87-89.
- [3] 赵黎明, 郑殿峰, 冯乃杰, 等. 不同植物生长调节剂对大豆根系生理代谢的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(2): 242-246.
- [4] 石英, 韩毅强, 郑殿峰, 等. 赤霉素对拟南芥主根分生区和伸长区的调控[J]. 植物生理学报, 2015, 51(1): 21-28.
- [5] 孙寅虎, 李芹, 张光勇, 等. 不同赤霉素浓度对澳洲坚果种子萌发后根系形态的影响[J]. 热带农业科学, 2018, 38(3): 3-7.
- [6] 江林玲, 马永甫, 杨丙贤, 等. 水杨酸对温度胁迫下紫御谷幼苗根系活力及根系形态指标的影响研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(1): 174-177.
- [7] 李东川, 孙长忠. 水杨酸对油松苗木根系活力及根系发育的影响[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(5): 82-85.
- [8] 徐小蓉, 张习敏, 牛晓娟, 等. 赤霉素+2,4-D及赤霉素+丁酰肼对马缨杜鹃光合作用日变化的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(11): 131-136.
- [9] 刘昆成, 成艳萍, 王凌晖, 等. 三种植物生长调节剂对格木幼苗根系生长的影响[J]. 北方园艺, 2013(5): 66-68.
- [10] 闫萌萌, 王铭伦, 王洪波, 等. 光质对花生幼苗根系生长与根系活力的影响[J]. 农学学报, 2013, 3(8): 17-20.
- [11] 李少华, 董中平, 郭拥军, 等. 花生主要性状与产量的关系[J]. 湖北农业科学, 2004(1): 49-50.
- [12] 潘百涛, 毕大宏, 周俐宏. 丁酰肼对蝴蝶兰开花及植株生长的影响[J]. 园艺与种苗, 2012(9): 25-27.

(上接第131页)

表5 供试药剂对水稻产量的影响

Table 5 Effect of test chemicals on rice yield

处理 Treatment	药剂 Chemical	平均产量 Average yield kg/hm ²
①	18%五氟·丙·吡嘧泡腾片剂 270 g/hm ²	6 356 d
②	18%五氟·丙·吡嘧泡腾片剂 405 g/hm ²	7 851 e
③	18%五氟·丙·吡嘧泡腾片剂 540 g/hm ²	8 065 ab
④	18%五氟·丙·吡嘧泡腾片剂 810 g/hm ²	7 950 bc
⑤	25 g/L五氟磺草胺可分散油悬浮剂(对照药剂) 30 g/hm ²	7 855 c
⑥	50%丙草胺乳油(对照药剂) 450 g/hm ²	7 844 c
⑦	10%吡嘧磺隆可湿性粉剂(对照药剂) 45 g/hm ²	7 841 c
⑧	空白对照	6 022 e
⑨	人工除草	8 126 a

注: 同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

施药。该试验结果可以为泡腾片剂的合理使用提供理论依据。

参考文献

- [1] 于清涛, 肖佳雷, 龙江雨, 等. 黑龙江省水稻生产现状及其发展趋势[J].

中国种业, 2011(7): 12-14.

- [2] 赵善欢. 植物化学保护[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [3] 马国兰. 稗草(*Echinochloa crusgalli*(L.) Beauv.)对二氯喹啉酸的抗药性研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2013.
- [4] 黄炳林, 林韶相. 我国稻田稗草对丁草胺的抗药性研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(1): 103-108.
- [5] 刘蕊, 朱金文, 高锐, 等. 稻田稗草与耳叶水苋对除草剂的抗性初步研究[M]//张朝贤. 农田杂草与防控. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2011: 155-160.
- [6] 罗沙, 何可佳, 刘都才, 等. 湖南省部分稻区稗草抗药性研究[J]. 湖南农业科学, 2010(15): 78-79, 82.
- [7] 马国兰, 余柳青, 刘都才, 等. 湖南稻区稗草对二氯喹啉酸的抗性研究[J]. 杂草科学, 2012, 30(1): 22-25.
- [8] 董海, 蒋爱丽, 纪明山, 等. 辽宁省长芒稗对二氯喹啉酸的抗药性研究[J]. 辽宁农业科学, 2005(5): 6-8.
- [9] 吴声敢, 王强, 赵学平, 等. 浙江省稻田稗草对二氯喹啉酸的抗药性[J]. 农药, 2006, 45(12): 859-861.
- [10] 常向前, 张舒, 余柳青, 等. 湖北省稻田稗草对二氯喹啉酸的抗性及其生物学特性观察[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(24): 5116-5118.
- [11] 李拥兵, 王小玲, 夏阳, 等. 湖南稻区稗草对二氯喹啉酸的抗药性研究[J]. 植物保护, 2004, 30(3): 48-52.
- [12] 赵洪颜, 刘亮, 金玉姬, 等. 雨久花对吡嘧磺隆抗性鉴定方法研究[J]. 延边大学农学学报, 2009, 31(2): 141-144.
- [13] 卢宗志, 张朝贤, 傅俊范, 等. 稻田雨久花对吡嘧磺隆的抗药性[J]. 植物保护学报, 2009, 36(4): 354-358.