

不同浓度赤霉素和宝丰灵在草莓育苗上的应用

侯鑫敬, 常毅* (甘肃省天水市秦安县果业管理局, 甘肃秦安 741600)

摘要 研究不同浓度的赤霉素与宝丰灵在草莓育苗过程中对健壮幼苗数目及繁殖率的影响。以永靖县当地品种章姬为试验材料, 分别采用不同浓度的赤霉素(30、40、50 mg/L)与宝丰灵(0.67、1.00、1.33、2.00 mL/L)喷施叶面, 以清水处理作对照, 测量草莓主茎粗度、叶片大小、株高、匍匐茎数量、匍匐苗数量、匍匐茎长度和粗度、匍匐苗的茎粗、株高、叶片大小。结果表明, 激素对植株茎粗有抑制作用。赤霉素对匍匐苗株高有抑制作用。用 1.33 mL/L 宝丰灵处理草莓幼苗对其产生健壮幼苗和提高繁殖率效果最佳。

关键词 草莓幼苗; 育苗; 赤霉素; 宝丰灵

中图分类号 S668.4 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)20-0050-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.20.015



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Application of Different Concentrations of Gibberellin and Baofengling in Strawberry Seedling

HOU Xin-jing, CHANG Yi (Fruit Industry Administration Bureau of Qin'an County, Tianshui City, Gansu Province, Qin'an, Gansu 741600)

Abstract The effects of different concentrations of gibberellin and Baofengling on the number and reproductive rate of healthy strawberry seedlings were studied. Taking Yongjing local variety Zhangji as experimental material, different concentrations of gibberellin (30, 40, 50 mg/L) and Baofengling (0.67, 1.00, 1.33, 2.00 mL/L) were sprayed on the leaf, with water treatment as CK, main stem diameter, leaf size, plant height, number of stolon, stolon length and thickness, prostrate stem thickness, plant height, leaf size of strawberry were measured. The result showed that the inhibitory effect of hormone on the stem of plant. Gibberellin inhibited the creeping seedling height. Treatment of strawberry seedlings with 1.33 mL/L Baofengling was the best way to produce healthy seedlings and improve the reproduction rate.

Key words Strawberry seedling; Seedling; Gibberellic acid; Baofengling

草莓(*Fragaria ananassa* Duch)属于蔷薇科(Rosaceae)草莓属(*Fragaria*)宿根性多年生常绿草本植物,园艺学上将其归为浆果类^[1]。草莓以其上市早、营养价值丰富、柔嫩多汁、芳香可口、药用价值高等特点倍受人们青睐^[2],随着草莓生产的迅速发展,种苗繁育是草莓生产中的关键环节之一^[3],种苗繁育直接影响是否能获得繁殖率高的幼苗及健壮的幼苗。赤霉素(GA)是植物生长调节剂的一种,在草莓生产中发挥重要作用^[4]。目前在草莓育苗中促进壮苗及提高繁殖率的方法很多^[4-10],主要以利用赤霉素的作用来促进幼苗的生长,从而提高匍匐茎的萌发数量,进一步获得更多数量的匍匐苗,更有利于通过选择获得健壮的幼苗。笔者以甘肃省永靖县的草莓主产品种章姬为研究对象,采用不同浓度赤霉素和宝丰灵处理草莓幼苗,获得健壮幼苗的数目及繁殖率,比较筛选出更适合草莓幼苗生长的生长调节剂浓度,并选出其可显著提高草莓幼苗繁殖率和获得更多健壮幼苗数目的最适浓度,确保获得健壮幼苗,旨在为草莓育苗实际应用提供理论依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验地概况 永靖县地处陇西黄土高原,境内海拔高低悬殊,地形复杂,山川交错,河谷纵横,属于盆地边沿的次高山群及高原浅山丘陵区,海拔在 1 563~2 851 m,地势东西高、中部低,形成群山环绕的黄河河谷地带^[11]。

1.2 试验材料 供试草莓品种为当地草莓品种章姬。

赤霉素(上海同瑞生物科技有限公司 75%赤霉酸结晶粉)、保丰灵(浙江升华拜克生物股份有限公司生产)。

试验用具:直尺、游标卡尺。

1.3 试验方法 在栽苗后 30 d 左右利用不同浓度赤霉素(用 30 mg/L,简称 GA₁, 40 mg/L,简称 GA₂, 50 mg/L,简称 GA₃)及宝丰灵(用 0.67 mL/L,简称 B₁, 1.0 mL/L,简称 B₂, 1.33 mL/L,简称 B₃, 2.0 mL/L,简称 B₄)分别处理草莓苗,宝丰灵有效成分也是赤霉素,用自来水作对照(CK),每个处理 30 株,分为 3 组重复,在 14 d 后对部分第一次喷药后的幼苗再进行第二次喷药,用与第一次同样的浓度处理,每处理设 3 组重复,每组重复 5 株,其他管理措施保持严格一致。从第一次处理后每隔 14 d 观察植株的长势并记录。

1.4 测定指标与方法 5 月中旬进行大田移栽,灌水,然后划分试验用地,6 月 24 日对每块试验地植株主茎粗度、叶片大小、株高、匍匐茎长度、匍匐茎粗度、匍匐苗茎粗、匍匐苗株高、匍匐苗的叶片大小进行测量,然后用不同浓度药品处理,每间隔 14 d 重复测定一次各项指标。

1.5 数据分析 采用 Microsoft Excel Starter 2010 和 SPSS 21.0 对试验数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 2 种不同浓度激素对草莓植株生长势的影响 2 种不同浓度激素对草莓生长势的影响不同(表 1)。随着宝丰灵浓度的增大植株茎粗表现为先增大后减小的趋势, B₃ 最大(0.21 cm);植株株高、叶宽、匍匐茎粗度均为 B₃ 最大,叶片长度随着宝丰灵浓度的增大而增加,不同浓度宝丰灵对草莓叶宽和匍匐茎粗度影响不大,由此可知,高浓度宝丰灵对叶长有促进作用,对匍匐茎长度有抑制作用,植株高度、茎粗、匍匐茎粗度适宜浓度为 1.33 mL/L。不同浓度赤霉素对植株茎粗、株高、叶长、叶宽、匍匐茎粗度、匍匐茎长度的影响一致,都是浓度越高,草莓各种生长势指标降低。不同浓度赤

作者简介 侯鑫敬(1987—),男,甘肃秦安人,助理农艺师,从事果树栽培研究。* 通信作者,农艺师,从事果树栽培研究。

收稿日期 2020-03-27

霉素处理的植株茎粗均大于宝丰灵,但不同浓度赤霉素处理的植株株高、叶长、叶宽、匍匐茎粗度、匍匐茎长度均小于不同浓度宝丰灵。CK 的植株茎粗大于 2 种激素处理,CK 的株

高大于 GA_2 小于 GA_3 ,说明高浓度赤霉素抑制植株株高;CK 叶长、叶宽、匍匐茎粗度、匍匐茎长度均小于 2 种激素处理,说明激素促进草莓生长。

表 1 2 种不同浓度激素对草莓生长势的影响

Table 1 Effects of different concentrations of hormones on growth potential of strawberry

处理 Treatment	植株茎粗 Stem diameter	植株株高 Plant height	叶长 Leaf length	叶宽 Blade width	匍匐茎粗度 Stolon thickness	匍匐茎长度 Stolon length
B ₁	0.19±0.07	10.5±2.3	6.3±2.6	5.5±1.1	0.30±0.08	61.2±8.9
B ₂	0.19±0.09	10.9±2.1	6.3±1.8	5.3±1.3	0.29±0.12	49.1±7.9
B ₃	0.21±0.11	13.0±1.9	6.5±1.1	5.6±1.5	0.31±0.03	50.1±9.8
B ₄	0.18±0.09	12.1±2.4	6.7±0.9	5.6±1.3	0.29±0.07	52.4±6.4
GA ₁	0.22±0.12	10.7±2.8	5.9±0.7	5.0±0.8	0.31±0.09	41.8±2.8
GA ₂	0.19±0.13	8.9±1.7	5.4±1.4	4.8±1.2	0.18±0.09	31.7±8.2
GA ₃	0.20±0.08	8.1±1.2	5.3±2.1	4.5±0.9	0.18±0.10	35.1±5.6
CK	0.28±0.13	8.4±1.8	4.8±1.7	4.1±1.1	0.17±0.08	31.6±6.3

2.2 2 种不同浓度激素对匍匐苗生长的影响 2 种不同浓度激素对匍匐苗生长的影响见表 2。由表 2 可知,B₄ 的匍匐叶片最长,不同浓度宝丰灵处理匍匐苗叶长在 4.1~4.4 cm,随着赤霉素浓度的增大匍匐苗叶长减小,GA₃ 小于 CK,说明高浓度赤霉素抑制匍匐苗叶片生长;GA₁ 匍匐苗叶片宽度最大(3.7 cm),随着宝丰灵浓度的增大匍匐苗叶片宽度增加,但随着赤霉素浓度的增加匍匐苗叶片宽度减小,与宝丰灵呈相反趋势,CK 匍匐苗叶片宽度大于 GA₃,高浓度赤霉素抑制草莓叶片的生长。匍匐苗株高 B₃ 最大,随着宝丰灵浓度的增加先增大后减小,GA 的匍匐苗株高均小于宝丰灵,也小于 CK,说明宝丰灵促进匍匐苗植株的纵向生长。

2.3 2 种不同浓度激素草莓植株生长势指标的相关性 2 种不同浓度激素草莓生长势指标相关性见表 3。由表 3 可知,植株茎粗与株高、叶长、叶宽、匍匐茎粗度、匍匐茎长度呈负

相关,但不显著;株高与匍匐茎长度呈显著正相关($P<0.05$),其他生长势指标之间均呈极显著相关性($P<0.01$)。

表 2 2 种不同浓度激素对匍匐苗生长的影响

Table 2 Effects of different concentrations of hormones on the growth of creeping seedlings

处理 Treatment	叶长 Leaf length	叶宽 Blade width	株高 Plant height
B ₁	4.2±1.1	3.3±0.8	6.2±1.1
B ₂	4.2±1.3	3.5±1.1	6.3±1.3
B ₃	4.3±0.9	3.6±1.2	7.0±1.2
B ₄	4.4±1.6	3.6±0.9	6.5±0.9
GA ₁	4.2±1.1	3.7±1.2	5.3±1.8
GA ₂	4.1±1.3	3.4±1.3	5.9±1.2
GA ₃	3.8±1.3	3.2±0.6	5.9±0.8
CK	4.1±1.5	3.3±0.8	6.3±0.9

表 3 2 种不同浓度激素草莓植株生长势指标的相关性

Table 3 Correlation of growth potential indexes of strawberry plants with different concentrations of hormones

参数 Parameter	植株茎粗 Stem diameter	株高 Plant height	叶长 Leaf length	叶宽 Blade width	匍匐茎粗度 Stolon thickness	匍匐茎长度 Stolon length
植株茎粗 Stem diameter	1					
株高 Plant height	-0.379	1				
叶长 Leaf length	-0.674	0.912**	1			
叶宽 Blade width	-0.703	0.894**	0.984**	1		
匍匐茎粗度 Stolon thickness	-0.405	0.881**	0.892**	0.869**	1	
匍匐茎长度 Stolon length	-0.517	0.735*	0.876**	0.880**	0.843**	1

注: * .在置信度(双侧)为 0.05 时,相关性显著; ** .在置信度(双侧)为 0.01 时,相关性极显著

Note: * .the correlation was significant when confidence (bilateral) was 0.05; ** .the correlation was extremely significant when confidence (bilateral) was 0.01

3 结论

通过 2 种不同浓度激素对草莓生长势影响的比较,宝丰灵和赤霉素对草莓生长势指标均有一定的影响,这与任秀丽等^[1]对不同浓度激素对草莓生长发育的影响结果一致,不同浓度激素对植株茎粗、株高、叶长、叶宽、匍匐茎粗度、匍匐茎长度等的影响不一致。2 种激素处理的草莓植株茎粗均小于对照,植株茎粗与株高、叶长、叶宽、匍匐茎粗度、匍匐茎长度

呈负相关,说明 2 种激素对植株茎粗有抑制作用,且宝丰灵的抑制作用明显大于赤霉素。B₃ 浓度宝丰灵对植株株高、叶宽、匍匐茎粗度效果最好,匍匐茎长对激素最敏感,低浓度促进匍匐茎生长,高浓度抑制生长。匍匐茎长度与株高呈显著正相关($P<0.05$),株高、叶长、叶宽、匍匐茎粗度以及匍匐茎长度之间均呈极显著正相关($P<0.01$)。低浓度赤霉素和不

(下转第 61 页)

施用使土壤有机质含量提高了 30.0% 以上,水稻产量提高 32.9%,表明其具有提高土壤生产力的作用。蘑菇废料作为一种生物有机质对环境没有二次污染,对生态友好,若用于生产中可预见不错的效果。

由于该研究模拟的是中度镉污染土壤,虽然证实了预期的效果,但在稻米中镉的含量仍然超过国家规定的可食用标准,所以该方法适用于轻度镉污染土壤修复中,而对于镉中度污染土壤单纯地加入蘑菇废料对其进行修复效果还并不能达标,需要联合其他钝化材料进行修复应用,这些均有待进一步研究。

参考文献

- [1] 黄琳,蔡鲁晟,贾莹.我国环境中有害重金属的来源与分布及防治对策[J].科技情报开发与经济,2007,17(7):189-191.
- [2] 孙朋成,黄占斌,唐可,等.土壤重金属污染治理的化学固化研究进展[J].环境工程,2014(1):158-161.
- [3] 王立群,罗磊,马义兵,等.重金属污染土壤原位钝化修复研究进展[J].应用生态学报,2009,20(5):1214-1222.
- [4] 陈桂秋,曾光明,黄国和,等.利用蘑菇培养基废料去除含铅工业废水的方法:CN200510031205.7[P].2005-08-24.
- [5] 聂海强.浅谈水稻育秧及机插育苗移栽技术[J].中国科技投资,2013(19):306.
- [6] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [7] 韩秀山.膨润土(蒙脱石)阳离子交换容量 CEC 的测定[J].矿产保护与利用,2007(3):20.
- [8] GUAN S Y. Soil enzyme and study method[M]. Beijing: Agricultural Press, 1986.
- [9] TESSIER A, CAMPBELL P G C, BISSON M. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals[J]. Analytical chemistry, 1979, 51(7): 844-851.
- [10] 邬石根,张洪良,龙光霞,等.秸秆还田对酸性水稻土培肥增产效应分析[J].农业研究与应用,2016(3):20-25.
- [11] 孙岩,吴启堂,许田芬,等.土壤改良剂联合间套种技术修复重金属污染土壤:田间试验[J].中国环境科学,2014,34(8):2049-2056.
- [12] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1978:449-450.
- [13] LI H Y, YE X X, GENG Z G, et al. The influence of biochar type on long-term stabilization for Cd and Cu in contaminated paddy soils[J]. Journal of hazardous materials, 2016, 304: 40-48.

- [14] 赵翔.襄阳市农田土壤阳离子交换量的测定及分析[J].环境与发展,2016,28(1):53-55.
- [15] 陈海生,王素娜.豫中烟区植烟田土壤 pH 和阳离子交换量的空间变异性研究[J].西南农业学报,2016,29(2):342-345.
- [16] 魏孝荣,邵明安.黄土高原小流域土壤 pH、阳离子交换量和有机质分布特征[J].应用生态学报,2009,20(11):2710-2715.
- [17] 马晓霞,王莲蓬,黎青慧,等.长期施肥对玉米生育期土壤微生物量碳氮及酶活性的影响[J].生态学报,2012,32(17):5502-5511.
- [18] 赵仁竹,汤洁,梁爽,等.吉林西部盐碱田土壤蔗糖酶活性和有机碳分布特征及其相关关系[J].生态环境学报,2015,24(2):244-249.
- [19] 黄云凤,高扬,毛亮,等.Cd、Pb 单一及复合污染下土壤酶生态抑制效应及生态修复基准研究[J].农业环境科学学报,2011,30(11):2258-2264.
- [20] CONNOLLY M A, OTAODE P, MORGAN M A. Urease activities and comparative transformation of urea and ammonium nitrate in some Irish soils under laboratory and glasshouse conditions[J]. Journal of life sciences, 1980, 1(2): 157-165.
- [21] 周礼恺,张志明,曹承锦,等.土壤的重金属污染与土壤酶活性[J].环境科学学报,1985,5(2):176-184.
- [22] 许辉.土壤腐殖酸对脲酶活性和稳定性的影响[D].武汉:华中农业大学,2011.
- [23] 黎秋君,黎大荣,王英辉,等.3 种有机物料对土壤理化性质和重金属有效态的影响[J].水土保持学报,2013,27(6):182-185.
- [24] 刘运坤.炭改良剂对复合污染土壤 Cu 的钝化效果[D].南昌:南昌航空大学,2016.
- [25] 汤帆.磷钾粉和水稻秸秆对土壤铅污染钝化和作物生长的影响[D].武汉:华中农业大学,2015.
- [26] 安梅,董丽,张磊,等.不同种类生物炭对土壤重金属镉铅形态分布的影响[J].农业环境科学学报,2018,37(5):892-898.
- [27] MELGAR M J, ALONSO J, GARCÍA M A, et al. Mercury in edible mushrooms and underlying soil: Bioconcentration factors and toxicological risk[J]. Science of the total environment, 2009, 407(20): 5328-5334.
- [28] MARKUS J, MCBRATNEY A B. A review of the contamination of soil with lead II. Spatial distribution and risk assessment of soil lead[J]. Environment international, 2001, 27(5): 399-411.
- [29] 许仙菊,陈丹艳,张永春,等.水稻不同生育期重金属污染土壤中镉铅的形态分布[J].江苏农业科学,2008(6):253-255.
- [30] MCLAUGHLIN M J, LAMBRECHTS R M, SMOLDERS E, et al. Effects of sulfate on cadmium uptake by Swiss chard: II. Effects due to sulfate addition to soil[J]. Plant and soil, 1998, 202(2): 217-222.
- [31] 许超,陈旭磊,陈倩婷,等.水稻根际酶活性对土壤重金属污染的响应[J].中国农学通报,2014,30(30):28-33.

(上接第 51 页)

同浓度宝丰灵对匍匐苗叶长的影响不显著,与对照基本一致,但高浓度赤霉素匍匐苗叶长小于对照和其他处理,说明高浓度赤霉素对匍匐苗叶长有抑制作用。草莓不同部位对生长激素的感应不同,总体表现出激素对植株茎粗有抑制作用,赤霉素对匍匐苗株高有抑制作用,宝丰灵 1.33 mL/L 对植株的效果最佳。

参考文献

- [1] 任秀丽,姚友.不同浓度激素对草莓生长发育的影响[J].北方园艺,2008(7):81-82.
- [2] 张雯丽.中国草莓产业发展现状与前景思考[J].农业展望,2012,8(2):30-33.
- [3] 张晓艳.呼和浩特市草莓种苗繁育技术[J].内蒙古农业科技,2015,43

- (1): 83, 89.
- [4] 李根儿.赤霉素在草莓上的应用[J].现代园艺,2011(2):55-56.
- [5] 赤霉素对于油橄榄种子的萌发与生长效应的研究[J].湖北林业科技,1975(2):30-33,38.
- [6] 司剑华,雷云丹,段晓明,等.不同生长调节剂对北方枸杞出苗及苗期生长的影响[J].安徽农业科学,2008,36(35):15343-15345.
- [7] 孙昌高,马秋梅,方坚,等.药用植物种子生理的研究 VII.赤霉素对石椒草种子萌发和早期幼苗生长的影响[J].现代应用药学,1988(3):3-5.
- [8] 俞庚戌,张成义,丁峙峰.“红颊”草莓育苗期赤霉素应用试验初报[J].上海农业科技,2009(1):81.
- [9] 孟新法.赤霉素和种皮对桃种子萌发和实生苗生长的影响[J].北京农业大学学报,1987,13(4):463-466.
- [10] 孟新法.不同浓度赤霉素对解除桃种子休眠及实生苗生长的效应[J].北京农业大学学报,1988,14(4):447-451.
- [11] 田轲,刘海生,李建安,等.甘肃省永靖县梯子崖一庙沟锰矿矿床地质特征及成因分析[J].矿产与地质,2018,32(6):1003-1010.