

3种植物生长延缓剂对甘薯苗期性状的影响研究

王国权^{1,2,3}, 逯盼盼^{1,2,3}, 宋锦博^{1,3}, 安家琳^{1,2,3}, 梁崇高^{1,2,3}, 李卫国³,
周 锋^{1,2,3*}, 刘润强^{1,2,3*}

(1. 河南科技学院植物保护与环境学院, 河南 新乡 453003; 2. 河南省绿色农药创制与智能农残传感监测工程技术研究中心/河南科技学院, 河南 新乡 453003; 3. 河南科技学院百泉现代农业研究院, 河南 新乡 453003)

摘 要:甘薯是一种重要的粮食作物和经济作物,其生长过程常受到环境和农事操作的影响。为了探究不同植物生长延缓剂对甘薯苗期农艺性状的影响,本研究选取了多效唑、烯效唑和甲哌鎓3种植物生长延缓剂,采用药剂灌根法,研究其对甘薯苗生长的影响。结果表明,3种植物生长延缓剂对甘薯地上部分的生长无显著影响,但对甘薯的根长及根鲜重均有显著的促进作用。其中,当多效唑 1.5 g.ai/hm²处理后,生根数增加 58.11%、根长增加 27.38%、根鲜重增加 36.17%;烯效唑 15 g.ai/hm²处理后,生根数增加 39.05%、根鲜重增加 72.11%;甲哌鎓 1.5 g.ai/hm²处理后,生根数增加 17.65%、根长增加 22.72%、根鲜重增加 47.84%。本研究结果为进一步优化甘薯栽培管理提供理论依据和技术支持,有助于甘薯产量和品质的提高,促进甘薯产业的可持续发展。

关键词:植物生长延缓剂;甘薯;农艺性状;促进作用;底施

中图分类号:S531

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2025)02-0036-07

Effects of Three Plant Growth Retardants on Seedling Traits of Sweet Potato

WANG Guo-quan^{1,2,3}, LU Pan-pan^{1,2,3}, SONG Jin-bo^{1,3}, AN Jia-lin^{1,2,3}, LIANG Chong-gao^{1,2,3}, LI Wei-guo³,
ZHOU Feng^{1,2,3*}, LIU Run-qiang^{1,2,3*}

(1. School of Plant Protection and Environment, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003; 2. Henan Engineering Research Center of Green Pesticide Creation and Pesticide Residue Monitoring by Intelligent Sensor, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003; 3. Baiquan Institute of Advanced Agricultural Technology, Xinxiang 453003, China)

Abstract: Sweet potato is an important food crop and economic crop, yet its growth is frequently constrained by environmental factors and agricultural practices. To explore the effects of different plant growth retardants on the agronomic traits of sweet potato seedlings, three plant growth retardants, paclobutrazol, uniconazole and mepiquat chloride, were selected, and their effects on the growth of sweet potato seedlings were studied by root irrigation. The results showed that while the three retardants did not significantly affect the aboveground growth of sweet potato, they notably promoted root length and root fresh weight. Among them, the number of roots increased by 58.11%, the root length increased by 27.38%, and the root fresh weight increased by 36.17% after the treatment of 1.5 g.ai/ha. When uniconazole was treated with 15g.ai/ha, the number of roots increased by 39.05% and the fresh weight of roots increased by 72.11%. The number of roots increased by 17.65%, the root length increased by 22.72%, and the root fresh weight increased by 47.84% when treated with mepiquat chloride at 1.5 g.ai/ha. The findings provide a theoretical basis and technical support for further optimization of sweet potato cultivation and management, contributing to improved yield and quality, and promoting the sustainable development of the sweet potato industry.

Key words: Plant growth retarder; Sweet potato; Agronomic trait; Auxo-action; Bottom application

收稿日期:2024-07-15

基金项目:河南省重大科技专项(241100110300)

作者简介:王国权(2000-),男,在读硕士,从事农业有害生物绿色防控研究。

通信作者:周 锋,男,博士,副教授,E-mail: zfhist@163.com

刘润强,男,博士,教授,E-mail: liurunqiang1983@163.com

甘薯 (*Ipomoea batatas*(L.) Lam.) 又称地瓜、红薯,是我国重要的食品原料,是农业产业结构调整中的重要作物。不仅在解决人们温饱方面发挥了重要作用,还作为一种营养丰富的食材广受青睐^[1-2]。近年来,随着种植结构的调整,我国甘薯种植面积呈现出稳中有降的趋势。据不完全统计,目前我国甘薯年均种植面积约 4.5×10^6 hm^2 ,占世界甘薯种植面积的 45.0%,年产量约 1.0 亿 t,占世界甘薯总产量的 80%^[3]。确保甘薯的优质、高产和稳产对保障我国粮食安全具有重要作用。近年来,受气候异常、耕作模式变化、农业种植结构调整及新品种更迭频繁等诸多因素的影响,甘薯种植面临着巨大的风险和挑战^[4-5]。同时,农业病害、虫害及草害频发,如何有效保障甘薯的优质高产是当前农业生产上需要解决的重要问题。一般认为,科学合理地使用植物生长调节剂对作物的增产保收具有重要的作用^[6]。根据植物生长调节剂在农业生产过程中的作用方式不同,将其分为植物生长促进剂、抑制剂及延缓剂等类型^[7]。其中,植物生长延缓剂能够抑制植物茎部近顶端分生组织细胞的分裂和伸长,而对顶端分生组织不产生作用^[8-9]。植物生长调节剂二氢吡吩铁、吲哚乙酸、吲哚丁酸、萘乙酸及其复配药剂对甘薯的生长有显著的促进作用^[4]。胺鲜酯、复硝酚钠、萘乙酸、吲哚丁酸在菠菜上灌根施用能有效促进根系生长,提高产量^[10]。

多效唑、烯效唑和甲哌鎗作为植物生长延缓剂被广泛应用于水稻、小麦、玉米等作物上,而植物生长延缓剂在甘薯上应用的报道较少。本研究开展了多效唑、烯效唑、甲哌鎗3种植物生长延缓剂对甘薯苗的灌根试验,探究其对甘薯苗期生长的影响,以期对植物生长延缓剂在甘薯生产中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试药剂:95%多效唑原药、80%烯效唑原药、98%甲哌鎗原药,河南省通用化工研究院馈赠。丙酮,国药集团药业股份有限公司生产。

供试薯苗:百薯2号,河南科技学院农学院欧行奇教授馈赠。

1.2 试验方法

甘薯苗于2023年6月18日在河南科技学院百泉现代农业研究院原堤试验基地扦插,10月21日在河南科技学院百泉现代农业研究院实验室进

行室内试验。供试薯苗采用5节顶苗,仅保留心叶。将供试薯苗2节插入盛满土壤的容器内,每个容器内插入4株薯苗。

将多效唑、烯效唑及甲哌鎗3种植物生长延缓剂用丙酮溶解稀释为如下浓度:多效唑,0、0.15、1.5、15、150、1 500 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$;烯效唑,0、0.015、0.15、1.5、15、150 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$;甲哌鎗,0、0.015、0.15、1.5、15、150 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$ 。其中0 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$ 为对照。

用20 mL药剂对薯苗进行灌根处理,每个浓度设3次重复,21 d后对甘薯根部长势情况进行测定分析。

1.3 试验指标测定

1.3.1 生根数

参照李成阳等^[11]的方法,扦插21 d后,分株统计甘薯根部生根数(超过1 cm)。探究供试植物生长调节剂对本研究中甘薯生根数的影响。

1.3.2 根长

参照马存金等^[12]的方法,扦插21 d后,使用刻度尺测量所有根的长度(超过1 cm),并求平均值,进行数据的统计和分析。

1.3.3 根鲜重

参照刘柏延等^[13]的方法,扦插21 d后,将同一重复中所有的根放在一起称取鲜重、记录、分析。

1.4 数据分析与处理

试验数据利用 Excel 2010 进行统计分析,SPSS 26.0 邓肯氏新复极差法进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 多效唑对甘薯苗期生长的影响

2.1.1 多效唑对甘薯生根数的影响

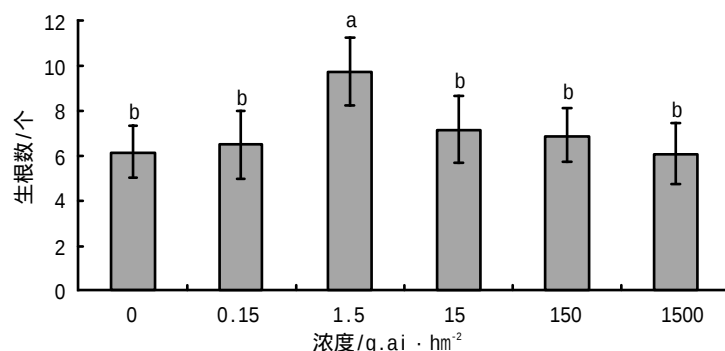
由图1可知,当多效唑浓度为0.15、1.5、15、150 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$ 时,对供试甘薯的生根数均有不同程度的促进作用。当浓度为1.5 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$ 时,其生根数量与对照存在显著差异,生根数较对照组增加了58.11%,其余试验组与对照组相比均无显著差异。

2.1.2 多效唑对甘薯根长的影响

由图2可知,当多效唑浓度为0.15、1.5、15 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$ 时,对甘薯的根长有不同程度的促进作用,且当浓度为0.15、1.5 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$ 时,根长与对照差异显著。根长较对照分别增加了25.62%、27.38%,当浓度为150、1 500 $\text{g} \cdot \text{ai}/\text{hm}^2$ 时,根长低于对照。

2.1.3 多效唑对甘薯根鲜重的影响

由图3可知,当多效唑浓度为1.5、15、150、



注:小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$),下同。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference at the 0.05 level, the same below.

图1 不同浓度多效唑处理对甘薯生根数的影响

Fig.1 Effect of different concentrations of polyphobulazole on rooting of sweet potato

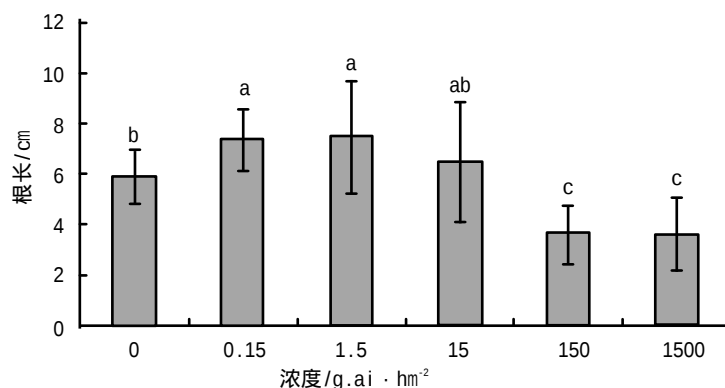


图2 不同浓度多效唑处理对甘薯根长的影响

Fig.2 Effect of different concentrations of polyphobulazole on root length of sweet potato

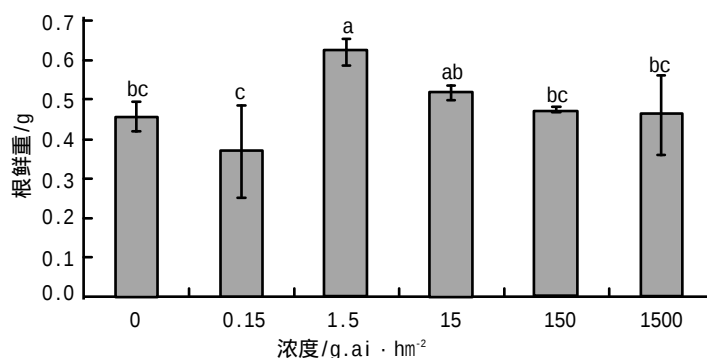


图3 不同浓度多效唑处理对甘薯根鲜重的影响

Fig.3 Effects of different concentrations of polyphobulazole on fresh root weight of sweet potato

1 500 g.ai/hm²时,对甘薯根鲜重均有不同程度的促进作用。且当浓度为1.5 g.ai/hm²时,根鲜重与对照差异显著,根鲜重较对照增加了36.17%,其他处理与对照无显著差异。

2.2 烯效唑对甘薯苗期生长的影响

2.2.1 烯效唑对甘薯生根数的影响

由图4可知,当烯效唑浓度为0.015、0.15、1.5、15、150 g.ai/hm²时,对供试甘薯的生根均有不

同程度的促进作用。当浓度为0.15、1.5、15、150 g.ai/hm²时,生根数与对照差异显著,生根数较对照分别增加了35.24%、26.67%、39.05%、29.52%,0.015 g.ai/hm²处理与对照相比无显著差异。

2.2.2 烯效唑对甘薯根长的影响

由图5可知,施用不同浓度的烯效唑对供试甘薯的根长均有不同程度的抑制作用,但其根长与对照相比无显著差异。

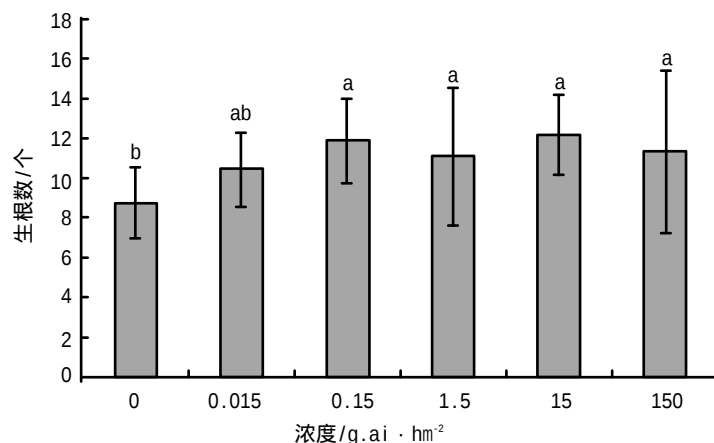


图4 不同浓度烯效唑处理对甘薯生根数的影响

Fig.4 Effect of different concentrations of uniconazole on rooting of sweet potato

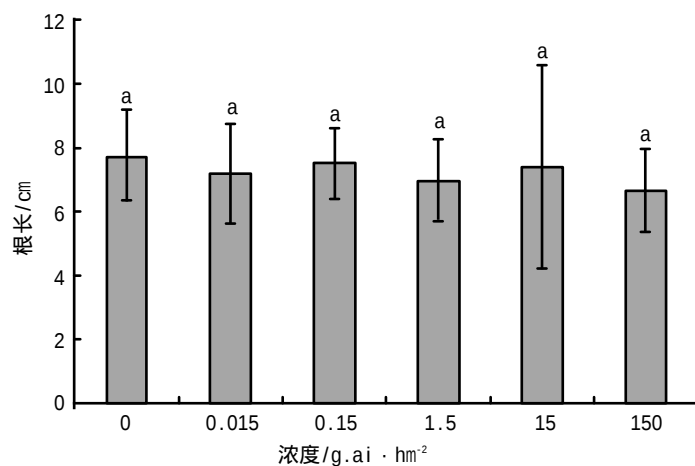


图5 不同浓度烯效唑处理对甘薯根长的影响

Fig.5 Effect of different concentrations of uniconazole on root length of sweet potato

2.2.3 烯效唑对甘薯根鲜重的影响

由图6可知,当烯效唑浓度为0.015、0.15、1.5、15、150 g.ai/hm²时,对供试甘薯的根鲜重均有

不同程度的促进作用。当浓度为15 g.ai/hm²时,根鲜重与对照差异显著,根鲜重较对照组增加了72.11%,其余处理与对照无显著差异。

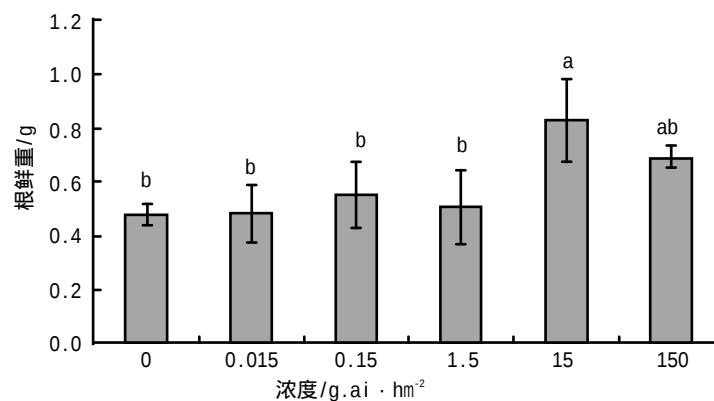


图6 不同浓度烯效唑处理对甘薯根系鲜重的影响

Fig.6 Effects of different concentrations of uniconazole on fresh root weight of sweet potato

2.3 甲哌鎓对甘薯苗期生长的影响

2.3.1 甲哌鎓对甘薯生根数的影响

由图 7 可知，当甲哌鎓浓度为 0.015、1.5、150 g.ai/hm²时对供试甘薯的生根均有不同程度的

促进作用，且当甲哌鎓浓度为 1.5 g.ai/hm²时，生根数较对照增加了 17.65%，各处理生根数与对照无显著差异。

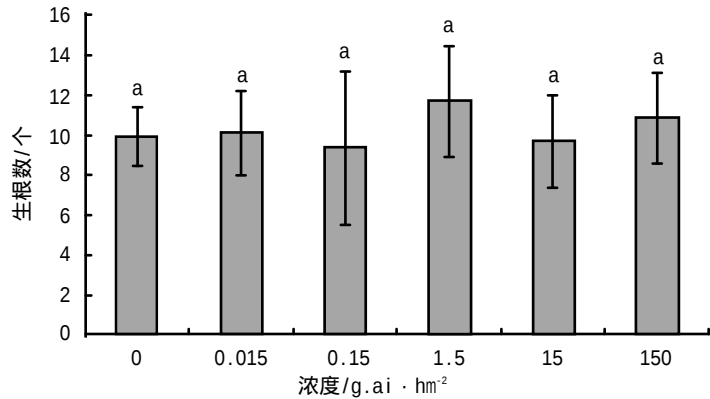


图 7 不同浓度甲哌鎓处理对甘薯生根数的影响

Fig.7 Effect of different concentrations of mepiquat chloride on rooting of sweet potato

2.3.2 甲哌鎓对甘薯根长的影响

由图 8 可知，当甲哌鎓浓度为 0.15、1.5 g.ai/hm²时，对供试甘薯的根长均有不同程度的促进作

用。当浓度为 1.5 g.ai/hm²时，根长与对照差异明显，较对照增加了 22.72%。

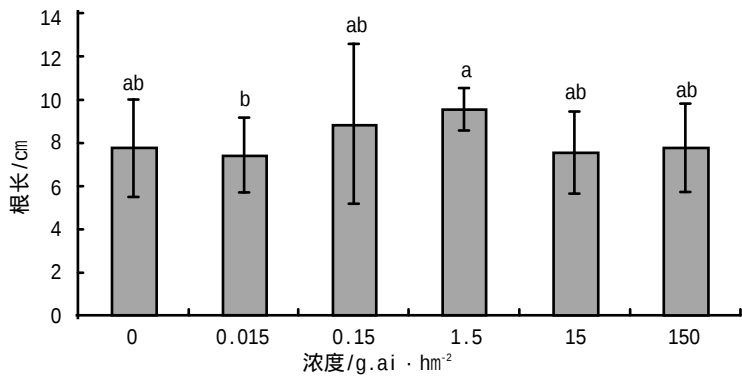


图 8 不同浓度甲哌鎓处理对甘薯根长的影响

Fig.8 Effects of different concentrations of mepiquat chloride on root length of sweet potato

2.3.3 甲哌鎓对甘薯根鲜重的影响

由图 9 可知，当甲哌鎓浓度为 0.015、0.15、

1.5、15、150 g.ai/hm²时，对供试甘薯的根鲜重均有不同程度的促进作用。当浓度为 1.5、150 g.ai/hm²时，

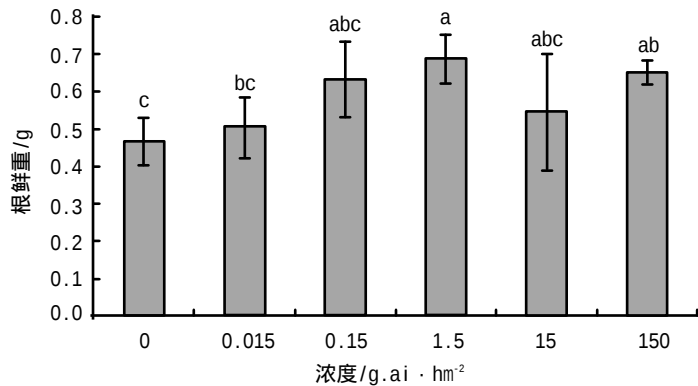


图 9 不同浓度甲哌鎓处理对甘薯根鲜重的影响

Fig.9 Effects of different concentrations of mepiquat chloride on fresh root weight of sweet potato

其根鲜重与对照差异显著,根鲜重较对照分别增加了47.84%、40.08%,而其余处理与对照无显著差异。

3 结论与讨论

甘薯是重要的经济和粮食作物,在我国农业生产中起着举足轻重的作用^[14-15]。近年来,随着我国农业种植结构的不断调整,甘薯种植总面积呈持续下降的趋势^[16]。如何保证甘薯总产量相对稳定是当前甘薯产业发展过程中重要的问题。

植物生长调节剂在我国农业绿色可持续发展及农业增收过程中发挥着积极作用^[17-18],植物生长延缓剂施用后可显著矮化株型、增加茎粗及增强作物的抗倒伏能力,且能显著抑制地上部分生长、促进植株地下部分生长,达到增产效果^[8,19-20]。已有研究表明,多效唑、烯效唑和甲哌鎓与其他植物生长延缓剂相比,具有施用方式灵活、水溶性较好、土壤中残留量少、对植物次年生长不产生药害反应等特点,受到广大种植户的青睐^[21]。陈秋静等^[19]研究表明,多效唑和烯效唑都能有效降低藜麦株高,在一定范围内提高抗折力,降低倒伏指数和倒伏率。罗栋等^[22]研究表明,植物生长延缓剂在地涌金莲上使用后,可以矮化植株、增加叶绿素含量、促进光合作用。研究表明,98%甲哌鎓对棉花的株高、吐絮率、果枝数均有显著影响^[23-24]。王曼力等^[25]研究表明,烯效唑具有抵御淹水胁迫的作用,能有效增加小豆幼茎脯氨酸含量和可溶性蛋白含量。多效唑、烯效唑和甲哌鎓作为植物生长延缓剂被广泛应用于水稻、小麦、玉米等作物上,而植物生长延缓剂在甘薯上应用的报道较少。本研究开展了多效唑、烯效唑、甲哌鎓3种植物生长延缓剂对甘薯苗灌根试验,探究其对甘薯苗期生长的影响。研究结果表明,不同浓度的多效唑、烯效唑及甲哌鎓对甘薯苗期生根数、根长及根鲜重均有不同程度的促进作用,这与前人在藜麦等作物^[19,22-24]上的施用效果相似,均表现出了广谱的活性,本研究结果为植物生长调节剂在甘薯上的应用提供了理论依据。此外,本研究中植物生长调节剂的施用方式为灌根底施法,该方法具有操作简便、省时省工等特点,该方法的推广为应对当前我国因人口老龄化而造成的劳动力短缺问题是一个很好的补充,也切实践行了高工效植保的理念^[26]。

参考文献:

[1] 牛伟涛,王僧虎,曹萌,等.不同品种甘薯组成成分比较分

析[J].衡水学院学报,2024,26(1):11-16.

NIU W T, WANG S H, CAO M, et al. Comparative analysis of components in different varieties of sweet potato[J]. Journal of Hengshui University, 2024, 26(1): 11-16. (in Chinese)

[2] ALAM Z, AKTER S, KHAN M A, et al. Multi trait stability indexing and trait correlation from a dataset of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.)[J]. Data in Brief, 2024, 52: 109995.

[3] 冯悦.不同品种甘薯全粉品质评价[D].沈阳:沈阳农业大学,2018.

FENG Y. Quality evaluation of different varieties of sweet potato granules[D]. Shenyang: Shenyang Agricultural University, 2018. (in Chinese)

[4] 陈晶伟,马居奎,张成玲,等.不同植物生长调节剂对甘薯薯苗生长及产量的影响[J].安徽农业科学,2023,51(10):119-122.

CHEN J W, MA J K, ZHANG C L, et al. Effects of different plant growth regulators on the growth and yield of sweet potato seedlings[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2023, 51(10): 119-122. (in Chinese)

[5] 段雅欣,禄兴丽,刘继虎,等.间作豆科作物对马铃薯产量及土壤性状影响的研究进展[J].东北农业科学,2023,48(3):96-101,133.

DUAN Y X, LU X L, LIU J H, et al. Advances in research on the effects of intercropping legumes on potato yield and soil properties[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2023, 48(3): 96-101, 133. (in Chinese)

[6] 孙朋朋,高静,王全智,等.不同植物生长调节剂对草莓开花相关性状的影响[J].特种经济动植物,2024,27(3):13-15,18.

SUN P P, GAO J, WANG Q Z, et al. Effects of different plant growth regulators on flowering-related traits of strawberry[J]. Special Economic Animals and Plants, 2024, 27(3): 13-15, 18. (in Chinese)

[7] 谷小红,郭宝林,田景,等.植物生长调节剂在药用植物生长发育和栽培中的应用[J].中国现代中药,2017,19(2):295-305,310.

GU X H, GUO B L, TIAN J, et al. Application of plant growth regulators in the growth, development and cultivation of medicinal plants[J]. China Modern Chinese Medicine, 2017,19(2): 295-305, 310. (in Chinese)

[8] 丁万博,王泓灏,栾晓阳,等.植物生长延缓剂在人参属植物上的应用研究进展[J].人参研究,2023,35(4):44-46.

DING W B, WANG H H, LUAN X Y, et al. Research progress on the application of plant growth retardants in ginseng plants [J]. Ginseng Research, 2023, 35(4): 44-46. (in Chinese)

[9] LI Q, ZHANG L, CAO S, et al. Dwarfing effect of plant growth retarders on *Melaleuca alternifolia*[J]. Forests, 2023, 14(4): 732.

[10] 罗树生,胡华敏,王宗抗,等.植物生长调节剂灌根对菠菜的作用效果研究[J].广东农业科学,2012,39(19):64-66,70.

LUO S S, HU H M, WANG Z K, et al. Study on the effect of plant growth regulator on spinach[J].Guangdong Agricultural Sciences, 2012, 39(19): 64-66, 70. (in Chinese)

[11] 李成阳,柴沙沙,刘意,等.不同氮素形态配比对甘薯前期氮代谢的影响及其生理机制[J].植物科学学报,2021,39

- (4):433-445.
- LI C Y, CHAI S S, LIU Y, et al. Effects of different nitrogen forms on nitrogen metabolism of sweet potato in early stage and its physiological mechanism[J]. Journal of Plant Sciences, 2021, 39(4): 433-445. (in Chinese)
- [12] 马存金,孔宪奎,李广华,等. 氮素不同控释期对甘薯光合特性及干物质积累与分配的影响[J]. 湖北农业科学, 2024, 63(1): 7-10, 17.
- MA C J, KONG X K, LI G H, et al. Effects of different controlled release periods of nitrogen on photosynthetic characteristics and dry matter accumulation and distribution of sweet potato [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2024, 63(1): 7-10, 17. (in Chinese)
- [13] 刘柏延,陈姗姗,苏丽影,等. 生物炭对甘薯生长和产量性状的影响[J]. 东北农业科学, 2023, 48(5): 117-121.
- LIU B Y, CHEN S S, SU L Y, et al. Effect of biochar on growth and yield traits of sweet potato[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2023, 48(5): 117-121. (in Chinese)
- [14] 陆建珍,汪翔,秦建军,等. 我国甘薯种植业时空布局分析及产业发展建议[J]. 天津农业科学, 2020, 26(3): 53-62.
- LU J Z, WANG X, QIN J J, et al. Spatio-temporal layout analysis and industrial development suggestions of sweet potato planting industry in China[J]. Tianjin Agricultural Sciences, 2020, 26(3): 53-62. (in Chinese)
- [15] DOS SANTOS T P R, LEONEL M, DE OLIVEIRA L A, et al. Seasonal variations in the starch properties of sweet potato cultivars[J]. Horticulturae, 2023, 9(3): 303. (in Chinese)
- [16] 陆建珍,汪翔,秦建军,等. 我国甘薯种植业发展状况调查报告(2017年)—基于国家甘薯产业技术体系产业经济固定观察点数据的分析[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(23): 393-398.
- LU J Z, WANG X, QIN J J, et al. Investigation report on the development of sweet potato planting industry in China (2017) - Analysis based on the data of fixed observation points of industrial economy of national sweet potato industrial technology system[J]. Jiangsu Agricultural Science, 2018, 46(23): 393-398. (in Chinese)
- [17] 刘申艳,韩庆莉. 1990-2020年植物生长调节剂用量分析[J]. 现代农业科技, 2024(2): 67-70.
- LIU S Y, HAN Q L. Analysis of plant growth regulator dosage from 1990 to 2020[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2024 (2): 67-70. (in Chinese)
- [18] 田磊,高歆越,嵇莉莉. 我国植物生长调节剂登记情况及相关政策要求[J]. 农药科学与管理, 2024, 45(1): 11-16.
- TIAN L, GAO X Y, JI L L. Registration of plant growth regulators in China and related policy requirements[J]. Pesticide Science and Management, 2024, 45(1): 11-16. (in Chinese)
- [19] 陈秋静,杨招娣,王仕玉,等. 植物生长延缓剂对藜麦抗倒伏能力及产量的影响[J]. 中国农业科技导报, 2023, 25(11): 42-48.
- CHEN Q J, YANG Z D, WANG S Y, et al. Effects of plant growth retardants on lodging resistance and yield of quinoa[J]. China Agricultural Science and Technology Report, 2023, 25(11): 42-48. (in Chinese)
- [20] OKAO M, OGWAL L, MUTONI G, et al. Effect of mode of auxin application on rooting and bud break of shea tree (*Vitellaria paradoxa*) cuttings[J]. American Journal of Plant Sciences, 2016, 7(15): 2199-2208.
- [21] 李婉娇,冯静,钟鑫鑫,等. 植物生长延缓剂对花棒叶片生理生化特征调控作用的研究[J]. 广东水利水电, 2023(9): 98-105.
- LI W J, FENG J, ZHONG X X, et al. Study on the regulation of plant growth retardants on the physiological and biochemical characteristics of *Hedysarum scoparium* leaves[J]. Guangdong Water Conservancy and Hydropower, 2023(9): 98-105. (in Chinese)
- [22] 罗栋,王雁,刘秀贤,等. 植物生长延缓剂浸种对地涌金莲的矮化效应[J]. 林业科学研究, 2008, 21(6): 847-851.
- LUO D, WANG Y, LIU X X, et al. Dwarfing effect of seed soaking with plant growth retardants on *Trollius chinensis* [J]. Forestry Science Research, 2008, 21(6): 847-851. (in Chinese)
- [23] 王丹,姜伟丽,马亚杰,等. 不同施用方式下甲哌鎗与矮壮素对棉花生长调控效果研究[J]. 中国棉花, 2018, 45(2): 37-40, 46.
- WANG D, JIANG W L, MA Y J, et al. Study on the regulation effect of mepiquat chloride and chlormequat chloride on cotton growth under different application methods[J]. China Cotton, 2018, 45(2): 37-40, 46. (in Chinese)
- [24] 姜善伟,高飞,王崇,等. 不同甲哌鎗滴施剂型筛选及其对棉花生长发育调控效果研究[J]. 作物学报, 2023, 49(2): 552-560.
- LOU S W, GAO F, WANG C, et al. Screening of different mepiquat dripping formulations and their effects on cotton growth and development[J]. Acta Agronomica Sinica, 2023, 49(2): 552-560. (in Chinese)
- [25] 王曼力,项洪涛,李琬,等. 淹水胁迫下烯效唑缓解小豆幼苗茎部生理损伤的效应研究[J]. 东北农业科学, 2024, 49(2): 17-24.
- WANG M L, XIANG H T, LI W, et al. Effects of uniconazole on alleviating physiological damage of stem of adzuki bean seedlings under waterlogging stress[J]. Journal of Northeast Agricultural Sciences, 2024, 49(2): 17-24. (in Chinese)
- [26] 周锋,许思超,罗奥迪,等. 粉唑醇对禾谷丝核菌的抑菌活性及其对小麦纹枯病的田间防效试验[J]. 农药, 2023, 62(4): 295-298.
- ZHOU F, XU S C, LUO A D, et al. Antifungal activity of flutriafol against *Rhizoctonia cerealis* and its field efficacy against wheat sharp eyespot[J]. Pesticides, 2023, 62(4): 295-298. (in Chinese)

(责任编辑:范杰英)