



烯效唑对半干旱地区甘薯产量及结薯性的调控

崔洪秋^{1,2}, 齐国超¹, 刘冰¹, 刘德福¹, 郑巍¹, 师臣¹, 冯乃杰²

(1. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163316; 2. 黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要:为明确新型调节剂烯效唑(S3307)促使甘薯增产增收的效果,2013年在黑龙江省半干旱地区沙壤土甘薯结薯初期,叶面喷施不同浓度S3307分别进行大田小区试验。结果表明:S3307能够调控徐薯22和黑龙江省一窝红的产量、大小薯比例结构、结薯个数,增减幅度随浓度变化,与CK(喷施清水)达到差异显著,增产的最佳浓度均为75 mg·L⁻¹,分别增产17.16%和34.89%;可实现甘薯增收312.83~4 289.17元·hm⁻²;徐薯22存在低浓度造成减产减收。由此得出叶面喷施适宜浓度的S3307能够显著调控大小薯结构及产量($P<0.05$),可使甘薯增产增收。

关键词:甘薯;烯效唑;产量

甘薯(*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)作为果蔬食用和特用薯的收益较高,产量及大小薯比例,是影响甘薯收益的重要因素之一。外源施用植物生长调节剂能够调控作物生长和产量,主要研究内容集中在干物质积累^[1-2]、光合特性^[3]、产量^[4-5]和品质^[6-7]等方面,主要施用的种类有乙烯利、多效唑、ABT生根粉5号、氯化胆碱(CC)、缩节胺(DPC)、壮丰安等^[8-10],在浓度筛选和产量及大小薯结薯数量比例方面的研究较少。烯效唑(uniconazole,简称S3307),赤霉素合成抑制剂,唑类,与以往采用的调节剂相比,具有安全、高效、低残留的特点,新型调节剂S3307在甘薯叶喷调控产量和大小薯分级方面未见系统研究。实验和实践已证明,甘薯块根的形成会受到内源激素的调控,内源激素的动态变化调控着块根的物质积累,块根产量的形成和提高与其内源激素含量密切相关^[11-15]。物质积累和激素的调控关系及外界因素对内源激素的影响规律有助于甘薯栽培生理和高产栽培方法的研究,从而为人们对植物生长调节剂的筛选和应用提供理论依据和技术支持。通过大田和小区试验,结薯初期叶喷不同浓度梯度的S3307,研究其对半干旱地区甘薯产量和大中小薯调控,以期在半干旱地区为调控甘薯产量和结构提供适宜的S3307浓度。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2013年在黑龙江省农业科学院大庆分院红旗泡试验地进行。土壤肥力中等,沙壤土,pH8.32,速效磷(P₂O₅)40.10 mg·kg⁻¹,速效钾(K₂O)159.00 mg·kg⁻¹,有机质28.20 g·kg⁻¹,碱解氮(N)134.40 mg·kg⁻¹。

1.2 材料

供试品种为徐薯22和黑龙江省地方品种一窝红。供试植物生长调节剂为烯效唑(延缓剂)(黑龙江八一农垦大学化控室提供)。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 以喷施清水为对照,研究结薯初期S3307不同浓度25、50、75、100、125、200 mg·L⁻¹叶喷处理徐薯22和一窝红,共计14个处理。随机区组设计,3次重复,每个小区种植6行,行长5 m,小区面积19.5 m²。其它田间管理同常规。

1.3.2 测定项目及方法 (1)产量:收获小区中间2行,单薯称重(0.01),并计数。(2)大薯率^[16-17]:每品种随机抽称10株薯块按重量(平均单薯重 $W \geq 250$ g为大薯,100 g $<W < 250$ g为中薯,w < 100 g为小薯)计算其比率。单薯重(g)=(大/中/小)单薯均重;产量百分比(%)=处理(大/中/小)薯总重/处理产量 $\times 100$;个数百分比(%)=处理(大/中/小)薯个数/处理总个数 $\times 100$ 。

1.3.3 数据分析 Excel 2003进行原始数据的处理和制图,DPS 7.05软件进行统计分析。

收稿日期:2018-02-11

基金项目:大庆市指导性科技计划资助项目(zd-2017-39)。

第一作者简介:崔洪秋(1981-),女,博士,助理研究员,从事作物栽培研究。E-mail: cuihongqiu@126.com。

通讯作者:冯乃杰(1970-),女,博士,教授,从事作物生理和化控研究。E-mail: dqfj@126.com。

2 结果与分析

2.1 烯效唑对甘薯产量和收获个数的调控

由表 1 可知,徐薯 22 在 S3307 浓度 0~50 mg·L⁻¹时,产量低于 CK,浓度 50 mg·L⁻¹时产量最低,比 CK 显著减产 17.03%;浓度 100~200 mg·L⁻¹,接近或高于 CK,浓度 75 mg·L⁻¹时产量最高,比 CK 显著增产 17.16%。叶面喷施 S3307 徐薯 22 增产幅度-17.03%~17.16%,存在减产效果。徐薯 22 的收获个数随着叶喷浓度

的增加,大致呈先递增再递减的变化趋势。叶面喷施不同浓度的 S3307 能够显著调节徐薯 22 收获个数,S3307 浓度为 75 mg·L⁻¹时徐薯 22 个数最多,比对照 CK 增加 30.77%;浓度为 125 mg·L⁻¹个数最少,比对照 CK 减少 10.77%,未达到差异显著。各处理与 CK 相比徐薯 22 收益表现在通过调控大小薯的比例,甘薯收益为-4 202.41~2 435.61 元·hm⁻²,存在减收情况。

表 1 不同浓度烯效唑 S3307 对甘薯产量和收获个数的影响

Table 1 The effect of difference concentration S3307 on yield and harvest number

品种 Varieties	浓度/(mg·L ⁻¹) Concentration	产量/(kg·hm ⁻²) Yield	个数/ (个·hm ⁻²) Number	产值/ (元·hm ⁻²) Output value	增产/% Increasing yield	增产值/ (元·hm ⁻²) Increasing output value
徐薯 22 Xushu 22	25	18006.30±5375.68 cdBC	82080.0±17770.8 bcA	21806.14	-9.42	862.88
	50	16492.95±5938.42 dC	97470.0±14809.0 abcA	16740.85	-17.03	-4202.41
	75	23290.20±8100.54 aA	109012.5±24434.9 aA	23319.67	17.16	2376.41
	100	19327.28±6701.09 bcdABC	106447.5±15549.4 abA	21782.00	-2.77	838.74
	125	20648.25±7078.72 abcABC	74385.0±22213.5 cA	21347.15	3.87	403.89
	200	21520.35±7078.72 abAB	96187.5±21473.1 abcA	23378.87	8.26	2435.61
	CK	19878.75±7823.85 bcABC	83362.5±740.4 abcA	20943.26	-	-
黑龙江 一窝红 Heilongjiang Yiwohong	25	12953.25±846.45 abA	106447.5±8144.9 bAB	15834.58	27.69	4289.17
	50	11824.65±2590.65 abA	93622.5±27396.7 bB	12241.90	16.56	696.49
	75	13684.28±3116.48 abA	102600.0±17770.8bAB	14344.24	34.89	2798.83
	100	13440.60±4360.50 abA	11542.0±20732.6 abAB	14675.82	32.49	3130.41
	125	12478.73±243.68 abA	106447.5±2221.3 bAB	11858.24	23.01	312.83
	200	14312.70±564.30 aA	143640.0±17770.8 aA	11939.87	41.09	394.46
	CK	10144.58±2577.83 bA	105165.0±3186.9 bAB	11545.41	-	-

一窝红叶喷 S3307 处理和 CK 的产量比较,增产幅度为 16.56%~41.09%,个别浓度增产幅度达到了显著水平。S3307 浓度 0~125 mg·L⁻¹,随着浓度的增加,整体上一窝红的产量呈先增加后降低的变化趋势,与 CK 存在差异不显著,其中浓度为 75 mg·L⁻¹时,产量最高。S3307 浓度 200 mg·L⁻¹,一窝红产量最高,与 CK 达到显著差异,增产幅度 41.09%。但考虑到生产成本和产品安全,选用低浓度 75 mg·L⁻¹为最适宜浓度,增产 34.89%。叶喷 S3307 处理和 CK 相比一窝红的个数增减幅度不同,个数的变化趋势与产量基本一致。一窝红收益总体上都表现为增加趋势,增收范围从 312.83~4 289.17 元·hm⁻²不等。总体产值上徐薯 22 远大于一窝红品种。

2.2 S3307 对甘薯结薯性的调控

2.2.1 对徐薯 22 产量的调控 从图 1 看出,徐薯 22 随着叶喷 S3307 浓度的增加,与 CK 相比,小薯和中薯产量百分比变化呈先增加再降低的变化趋势,大薯产量百分比大致呈先降低再增加的变化趋势,最小值出现在浓度 25 mg·L⁻¹。从销售等级的角度考虑,浓度 50~125 mg·L⁻¹的 S3307 能增加大中薯产量比例有利于增加总体产值。从图 2 可知,对徐薯 22 大小薯个数比例调控上,与产量调控不同,在浓度 25~100 mg·L⁻¹时,降低了大中薯个数比例,增加小薯个数比例,推测叶喷 S3307 虽然增加小薯个数,但同时也降低了小薯单重,所以产量还是增加。

2.2.2 对甘薯一窝红产量的调控 从图 3 中看

出,一窝红叶喷 S3307 浓度 25~75 mg·L⁻¹能够增加大薯产量比例,增加产值;浓度 100~200 mg·L⁻¹小薯产量百分比随着浓度的增加而增加,产值开始下降。CK 处理没有大薯的产量百分比,叶喷 S3307 处理 25、50、75 mg·L⁻¹都有大薯,说明叶喷 S3307 在低浓度范围内能够促进一窝红结大薯。

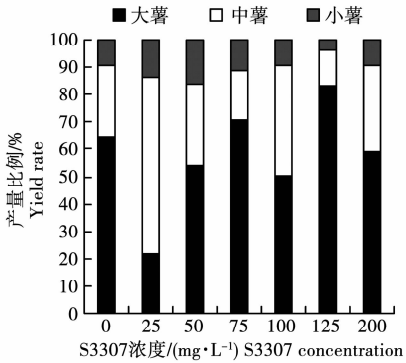


图 1 S3307 对徐薯 22 大小薯产量百分比的影响
Fig. 1 The effect of difference concentration S3307 on different seize potato yield proportion in Xushu22

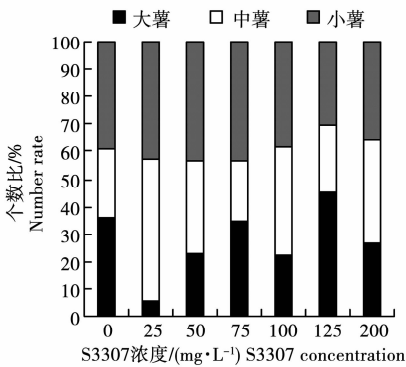


图 2 S3307 对徐薯 22 大小薯个数百分比的影响
Fig. 2 The effect of difference concentration S3307 on different size potato number proportion in Xushu22

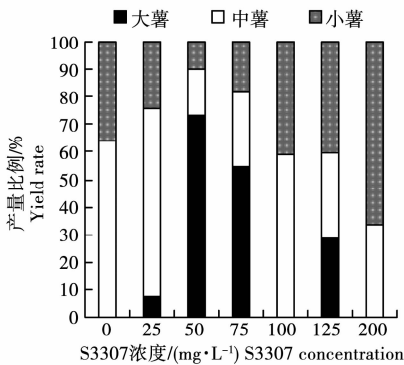


图 3 S3307 对一窝红 22 大小薯产量百分比的影响
Fig. 3 The effect of difference concentration S3307 on different size potato yield proportion in Yiwohong

从图 4 看出,一窝红大薯个数百分比在低浓度范围有所增加。中薯个数百分比除了浓度 25 mg·L⁻¹,接近 CK,其它处理均低于 CK,说明叶喷 S3307 能够降低一窝红中薯个数百分比。小薯个数百分比随着浓度的增加,大致呈先降低再升高的趋势,在 200 mg·L⁻¹,达到最大值 84.75%。从一窝红 CK 个数百分比可以看出,其品种特性为小薯比例高,在 S3307 浓度 25~100 mg·L⁻¹时能够减少小薯的个数比例,增加收益。

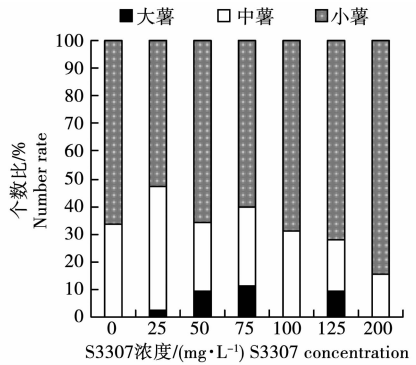


图 4 S3307 对一窝红大小薯个数百分比的影响
Fig. 4 The effect of difference concentration S3307 on different size potato number proportion in Yiwohong

3 讨论与结论

3.1 讨论

徐薯 22 叶喷 S3307 的最佳浓度为 75 mg·L⁻¹,增产 17.16%。增加甘薯个数的适宜浓度为 50~100 mg·L⁻¹;减少个数的适宜浓度是 125 mg·L⁻¹。一窝红叶喷 S3307 最佳浓度为 75 mg·L⁻¹,增产 34.89%,效果显著。增加个数的适宜浓度 200 mg·L⁻¹,减少个数的最佳浓度 50 mg·L⁻¹。结合 2 个品种产量和大小薯结构分析结果,不同品种,结薯初期叶喷 S3307,产量变化趋势不一致,说明不同品种对 S3307 施用浓度要求不一致,适宜的浓度能够增加产量,反之减产。由此说明结薯初期叶面喷施适宜浓度的 S3307,可以有效地调控甘薯大小。

从效益分析看,叶喷 S3307 徐薯 22 产值远高于一窝红,这可能与徐薯 22 是脱毒种苗,一窝红是传统留种有关;叶喷 S3307 增收效果,一窝红高于徐薯 22。不同浓度 S3307 对甘薯进行叶喷后直接影响了产量和个数,从而影响了产值和收益,叶面喷施 S3307 调控大小薯效果在 2 个品种上存在差异,主要是品种特性不同的结果。总产量虽

然一定程度上影响产值和收益,总体上还是取决于大中薯的产量比例,产值最终都是通过增加大中薯产量比例来实现对收益的影响。

S3307 个别浓度在甘薯上表现为减产的现象还有待进一步的研究,调节剂能够调控甘薯品质,一般品质的提高都伴随着产量下降,后续的研究将从品质、生理和激素平衡方面继续进行研究,阐述 S3307 对甘薯产量及大小薯比例的影响。

3.2 结论

在黑龙江省西部半干旱地区施用烯效唑能够显著提高甘薯产量和调控产量结构($P < 0.05$)。徐薯 22 和黑龙江省地产品种一窝红叶面喷施烯效唑(S3307)的适宜浓度均为 $75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,增产效果分别为 17.16% 和 34.89%。S3307 可通过调控大小薯的比例增加收入,浓度不适宜能够造成减产减收。

参考文献:

- [1] 罗兴录,岑忠用,谢和霞,等.不同木薯品种抗衰老生理与淀粉积累特性研究[J].作物学报,2007,33(6):1018-1024.
- [2] Sugiyama T. Cytokining in developing tuberous roots of sweet potato [J]. Agricultural Biological Chemistry, 1989, 53(1):49-52.
- [3] 柳洪鹏,史春余,柴沙沙.不同产量水平甘薯品种光合产物分配差异及其原因[J].作物学报,2015(3):440-447.
- [4] 张立明,王庆美,何钟佩.脱毒和生长调节剂对甘薯内源激素含量及块根产量的影响[J].中国农业科学,2007,40(1):70-77.
- [5] 陈晓光,李洪民,张爱君,等.不同氮水平下多效唑对食用型甘薯光合和淀粉积累的影响[J].作物学报,2012,38(9):

- 1728-1733.
- [6] Keith O F, Zhang L M. Economic impact of virus-free sweetpotato planting a material in Shnadong province, China[M]. International Potato Center, Lima, Peru, 1999: 10-25.
- [7] 魏猛,李洪民,唐忠厚,等.植物生长调节剂对食用型甘薯产量、品质性状及淀粉 RVA 特性的影响[J].西南农业学报,2013,26(6):2261-2264.
- [8] 陈以峰,周燮.氯化胆碱对盐胁迫下甘薯扦插生根的影响初报[J].作物杂志,1995(4):36-38.
- [9] 李强,马代夫,李洪民,等.缩节胺(pix)对甘薯生理特性和产量影响的研究[J].耕作与栽培,2001(2):31-31,36.
- [10] 杨文钰.植物生长调节剂在粮食作物上的应用[M].北京:化学工业出版社,2002:40-150.
- [11] Nakatani M, Komeichi M. Changes in the endogenous level of zeatin riboside, abscisic acid and indole acetic acid during formation and thickening of tuberous roots in sweet potato[J]. Japanese Journal of Crop Science, 1991, 60(1): 91-100.
- [12] Nakatani M. *In vitro* formation of tuberous roots in sweet potato[J]. Japanese Journal of Crop Science, 1994, 63(1): 158-159.
- [13] 倪为民,陈晓亚,许智宏,等.生长素极性运输研究进展[J].植物学报,2000,42(3):221-228.
- [14] 易九红,张超凡,刘爱玉,等.甘薯生长与环境、栽培因素及内源激素的关系[J].作物研究,2012,26(6):719-724.
- [15] 杨鑫,罗兴录,覃宏宇,等.木薯内源激素含量与块根淀粉积累关系研究[J].中国农学通报,2013,29(33):158-164.
- [16] 张允刚,房伯平.甘薯种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006.
- [17] 甘学德.49 份甘薯种质资源在海南的试验评价[D].海口:海南大学,2010.

Effects of Uniconazole on Yield and Tuber Setting Property of Sweet Potato in Semi-arid Region

CUI Hong-qiu^{1,2}, QI Guo-chao¹, LIU Bing¹, LIU De-fu¹, ZHENG Wei¹, SHI Chen¹, FENG Nai-jie²

(1. Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Daqing 163316, China; 2. Agronomy College of Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China)

Abstract: In order to define effect of S3307 on increase yield and income of sweet potato, through introduction of S3307, different concentrations of S3307 were sprayed on sweet potato in the stage of tuber formation. This experiment was researched by plot experiment in sand soil of semi arid area in Heilongjiang province in 2013. The results showed that S3307 could adjust role in yield, big and small potato ratio, tuberization number of Xushu22 and Heilongjiang Yiwohong sweet potato. We also observed the changes of increase and decrease regulation role along with the concentration of S3307, and had a significant difference ($P < 0.05$) compared to the control. The best concentration of S3307 for two sweet potato varieties was all $75 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (increased yield 17.16% and 34.89%) respectively. With the application of S3307, the net income was higher than for the control by 312.83-4289.17 yuan per hectare. And a few low concentration of S3307 reduced the yield and income in Xushu22. The best concentration of S3307 could significantly regulate the big and small potato ratio and yield ($P < 0.05$), and increase income.

Keywords: sweet potato; S3307; yield

(该文作者还有徐磊、解贤,单位同第一作者)