

植物生长调节剂在马铃薯生产中的应用

王海艳,李凤云,王立春,田国奎,徐洪岩,姜树宝,郝智勇

(黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 克山 161606)

摘要:植物生长调节剂对植物的生长、发育和代谢起着重要的调节作用,在马铃薯生产中的应用也越来越广泛。该文综述了植物生长调节剂在马铃薯生产过程中的应用现状,即植物生长调节剂对马铃薯地上部植株性状、产量、品质以及马铃薯试管苗脱毒快繁的影响,并提出了使用植物生长调节剂的合理化建议。

关键词:植物生长调节剂;马铃薯;应用现状

中图分类号:S482.8;S532

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)11-0140-04

植物生长物质可分为植物激素和植物生长调节剂两类^[1]。植物生长调节剂是用于调节植物生长发育的一类农药,包括人工合成的化合物和从生物中提取的天然植物激素。只要使用很低浓度的植物生长调节剂就能对植物的生长、发育和代谢起重要的调节作用。栽培技术措施难以解决的问题,也可以通过植物生长调节剂来解决,包括打破休眠、促进开花、调整植株、防止脱落、促进生根和增强抗性等^[2]。众所周知,水分、矿物质和有机物是植物生长发育所需要的营养物质,而植物激素对植物生长发育的影响也不容忽视,随着科学技术的不断进步,在农业生产中已开始广泛地应用人工合成的具有植物激素功能的植物生长调节剂,尤其在马铃薯上的应用也越来越广泛。

1 植物生长调节剂的分类

目前,按照植物生长调节剂的来源划分,有天然和人工合成植物生长调节剂两类;按照植物生长调节剂的作用方式划分,有植物生长抑制剂、植物生长促进剂和植物生长延缓剂 3 种类型。当前,农业生产中应用的植物生长调节剂绝大部分为人工合成的植物生长调节剂。常用的植物生长抑制剂有脱落酸和抑芽丹。植物生长促进剂有萘乙酸、苄基腺嘌呤、赤霉素、吲哚乙酸和乙烯利等。植物生长延缓剂有多效唑、烯效唑、吡啶醇、矮壮素和氯化胆碱等。

2 植物生长调节剂在马铃薯生产中的应用

马铃薯品种的遗传特性决定了马铃薯的产量,同时栽培技术水平和外界环境条件也会制约马铃薯的产量^[3]。目前植物生长调节剂已被广泛地应用到马铃薯生产中。通过大田喷施植物生长调节剂,会对马铃薯的产量、品质以及地上部植株性状产生较大影响。

收稿日期:2013-08-09

第一作者简介:王海艳(1986-),女,黑龙江省明水县人,硕士,助理研究员,从事马铃薯遗传育种研究。E-mail:shuangyu_1986@126.com。

通讯作者:李凤云(1972-),女,黑龙江省克山县人,学士,副研究员,从事马铃薯遗传育种研究。E-mail:lfypotato@163.com。

Research Progress of Detection Methods for Genetically Modified Crops and Products

HU Shen, CHENG Yang, LUAN Feng-xia

(Heilongjiang Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Harbin, Heilongjiang 150001)

Abstract: In order to standardize the management of genetically modified(GM) products and to create a detection technology, hectares of GM crops has been increased for 18 years since GM crops was commercialized, through the analysis on the growth trend of that, the progress of nucleic acid-based detection methods for GMOs was discussed in the field of GM detection, such as gene chip, PCR, DPLC and LAMP, overall future prospects were also highlighted further.

Key words: genetically modified crops; detection; nucleic acid; DHPLC; LAMP loop-mediated isothermal amplification

2.1 植物生长调节剂对马铃薯产量和品质的影响

DTA-6 为植物生长促进剂,安全性较高, SOD_M 为 SOD 模拟物,属于植物生长抑制剂,2 种调节剂都能调节马铃薯产品的均匀度,降低畸形薯率和大中薯率,还能提高小薯重量。宫占元等^[4]在马铃薯现蕾期对马铃薯品种抗疫白叶面喷施植物生长调节剂,结果表明喷施浓度为 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 DTA-6 处理产量比对照产量提高 9.65% ,能够提高马铃薯块茎鲜重积累、增大马铃薯块茎体积,而喷施浓度为 $6.67\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 SOD_M 处理产量比对照降低 9.20% 。申流柱等^[5]研究认为,威芋三号喷施植物生长调节剂后,植株、主茎数、薯块重量和单株结薯数等性状均得到改良,且叶面积系数比对照减少,一段时间内叶面积被控制在一定的范围,有利于充分地利用光能,提高群体的光合生产力。

植物碳水化合物运输与分配等方面会受到植物生长调节剂的调控^[6],淀粉作为糖的贮藏形式,能够促进作物生长,提高遗传基因品质和栽培环境等因素共同控制着淀粉的含量^[7]。糖是植物体内碳水化合物能够相互转化利用的主要物质,光合作用及产量与糖含量变化密切相关^[8]。马铃薯块茎中维生素 C 含量的高低也直接影响其品质的优劣。有研究认为,现蕾期叶面喷施烯效唑和 SOD_M 能改善马铃薯品质,显著提高块茎中淀粉和维生素 C 含量,降低还原糖含量^[9-10]。宫占元等^[11]研究表明,DTA-6 和烯效唑可以降低匍匐茎和块茎内的还原糖含量,还可以提高块茎淀粉积累量,促进匍匐茎内淀粉的转移。吴文荣等^[12]研究认为,马铃薯盛花期叶面喷施浓度为 $1.333\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的膨大素,能使块茎淀粉含量显著增加,比对照提高 52.46% ,喷施浓度为 $2.000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的膨大素能显著提高马铃薯块茎中的还原糖含量,但均未高于 0.4% ,不会对外观品质造成影响。

2.2 植物生长调节剂对地上植株的影响

马铃薯的收获器官是地下块茎。当形成块茎时,养分会受到地上茎叶与地下块茎的竞争。因密度过大、氮肥过多等原因,马铃薯生产中常会出现植株徒长的现象,从而影响块茎的形成与膨大。应用缩节胺、膨大素、矮壮素、比久和多效唑等植物生长调节剂,能够协调地上与地下部的生长,防止植株徒长^[13]。

块茎形成期(孕蕾至开花初期)叶面喷施植物生长调节剂,可明显抑制马铃薯顶端生长,增加茎

粗,提高淀粉和糖分的含量,加速光合产物向块茎转移,提高产量^[14]。刘秀杰^[15]研究表明,矮壮素、烯效唑和膨大素对控制植株徒长都起到了明显效果,还能促进马铃薯扦插苗的结薯能力。张晓红^[16]研究认为,喷施 50% 矮壮素水剂、 85% 比久可溶性粉剂或 15% 多效唑可湿性粉剂均能降低马铃薯植株高度,增加茎粗,对植株徒长起到良好的调控作用。其中喷施 85% 比久可溶性粉剂 $3\ 000\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 对抑制徒长的效果最好,而且叶色纯正、发育良好,单株结薯数比对照增加 $3\ 102.95\%$ 。杨文飞等^[17]在马铃薯的初花期喷施了一种以微量元素为复配主体的植物生长调节剂,即根茎唯他,喷施浓度为 $375\text{ mL}\cdot\text{hm}^{-2}$,结果表明,根茎唯他能有效地促进地上部经济性状的变化,抑制植株徒长,比对照株高降低 9.17% ,同时增加了分枝数、茎粗,提高了产量,一般可增产 $10\%\sim 20\%$ 。

3 植物生长调节剂在马铃薯脱毒快繁及资源保存中的应用

试管苗的繁殖倍数取决于试管苗是否正常生长和繁殖速度的快慢,若脱毒试管苗在较短的时间内能取得较高的繁殖倍数,进行大规模种薯生产时便能产生巨大的经济效益^[18]。植物生长调节剂应用到试管苗脱毒快繁中也有一定的效果,不仅能提高繁殖效率,而且还能使试管苗变得粗壮。另外,植物生长调节剂还能延长试管苗继代周期,既节省了成本,还能避免因反复继代出现徒长现象。

3.1 缩短节间,提高茎粗

培养基中不同浓度和种类的激素会影响马铃薯试管苗的长势、根系生长情况。合适浓度的植物生长调节剂加入培养基中,对促进马铃薯试管苗节间的缩短、茎粗的增加、移栽成活率的提高都有重要的作用。不加任何激素的 MS 培养基,试管苗生根比较缓慢、长势较差;加入浓度为 $1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 6-BA 和浓度为 $0.50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NAA 时,脱毒苗生根较快,植株长势较好,并且比较健壮^[19]。张新永等^[20]在 MS 培养基中加入一定量的甘露醇、CCC、比久(B_9)和多效唑(PP_{333}),探讨了其对试管苗的影响,结果表明,4 种植物生长调节剂都起到了壮苗的作用,添加 $PP_{333}\ 0.2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的处理效果最佳,抑制了试管苗的徒长,增加了茎粗,缩短了节间长度。

3.2 壮苗,提高繁殖效率

在生产过程中,生长健壮的脱毒试管苗有利于继代培养。 PP_{333} 、 B_9 和甘露醇均兼有促进增殖和复壮的双重作用,MS 培养基中加入 $0.01\sim 0.10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}PP_{333}$ 或 $5\sim 20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}B_9$,既能改善试管苗的纤弱生长,又能提高繁殖系数,而高浓度的多效唑会强烈抑制试管苗的生长,对继代繁育不利;甘露醇可有效促进腋芽的发育,对试管苗的增殖效果显著^[21]。李文刚等^[18]研究表明,MS 培养基中加入 $0.2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 IBA 后,试管苗生长速度加快,繁殖周期比对照缩短了 5 d,繁殖效率提高。此外,在 MS 培养基中加入 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 B_9 ,有利于壮苗。高新一等^[22]研究也认为,在马铃薯试管苗培养基中加入适量 CCC 或 B_9 可使细弱的试管苗变粗壮,且不影响生长繁殖速度。钟志铭等^[23]研究认为,当光照强度为 $3\ 000\text{ lx}$ 、昼夜温差为 8°C 左右时,即培养温度在 $18\sim 26^\circ\text{C}$ 时植物生长调节剂壮苗培养效果最好。 B_9 壮苗培养的效果最佳,而且经济实惠;CCC 仅在生长初期起到一定的壮苗作用。

3.3 控制生长速度,延长资源保存时间

马铃薯脱毒试管苗是通过茎尖脱毒培养获得的,但是反复的继代培养容易造成试管苗的徒长,这对于试管苗的壮苗和保存都是非常不利的。另外,非生产季节进行试管苗的反复继代需要较高的成本,工作量也较大。在保证试管苗正常生长的前提下,若能延长试管苗的保存时间,减少继代次数,对于非生产季节试管苗的保存是非常有利的。因此植物生长延缓剂被引入了 MS 培养基中,较多的报道都证实了生长延缓剂控制试管苗生长速度、延长保存时间的作用。

适宜浓度的 CCC、 B_9 和 PP_{333} 加入到 MS 培养基中,均能不同程度地抑制试管苗的生长,节间缩短,植株矮化,茎秆、根系粗壮,保存时间至少为 270 d, $500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CCC 可使马铃薯试管苗保存 1 a 以上,而且试管苗继代不会受到保存处理的影响^[24]。张小静等^[21]在分化培养基中添加适宜浓度的 PP_{333} ($0.1\sim 1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)、 B_9 ($15\sim 50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)和甘露醇($10\sim 25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$),试管苗的保存期可延长到 90 d 以上,且抑制作用随时间的延长逐渐降低,更换培养基后,试管苗长势能迅速恢复。黄萍等^[25]在保存培养基中分别添加了浓度为 0.1% 、 2% 、 3% 、 4% 和 5% 的甘露醇,结果表明甘露醇对马铃薯试管苗的生长能起到不同程度的抑制作用,同时还能延长试管苗保存时间,其中

浓度为 $1\%\sim 2\%$ 的甘露醇的保存效果最好,试管苗能保存 210 d 以上,成活率达 50% ,且不影响试管苗继代。

4 应用植物生长调节剂的合理化建议

4.1 确定合理的喷施浓度

精确计算用药总量,配制适宜浓度的植物生长调节剂,避免浓度与实际需要偏差过大。植株对植物生长调节剂的浓度要求比较严格,若配制的植物生长调节剂的浓度不当,植物生理变化会与预期目标相反。高浓度会造成叶片增肥变脆,出现畸形叶片,严重者叶片干枯脱落,全株死亡;低浓度则不能满足植株需求,达不到预期效果^[26]。这就要求喷施植物生长调节剂时要做到浓度准确,并且均匀施用。

4.2 确定适宜的喷施时间

根据气候条件,在考虑植物生长调节剂的种类和药效持续时间的基础上,结合一定的栽培需要,确定最佳的使用时间,使其发挥最大效果,并且节约成本。最佳的喷药时间为晴天傍晚前,不要在下雨前或烈日下进行喷施,防止药液浓度的改变,影响药效。

植物生长调节剂的喷施浓度和时间非常关键。在马铃薯上的喷施时期不能过早,防止地上部同化系统的建立受到影响,一般在现蕾至开花期喷施^[13-14]。

4.3 注意药剂残留问题

植物生长调节剂对植物生长能起到促进作用,提高产量,改善品质,但是其在环境中的残留问题和对人畜的健康危害也应该引起重视。针对性强且更环保的植物生长调节剂的研发将是今后的研究重点^[27]。植物生长调节剂属于农药类,因此必须注意药剂残留问题。低毒的植物生长调节剂有烯效唑、NAA、CCC、 PP_{333} 、2,4-D 和 BA 等;微毒类的有 IAA 和 ABA 等;对人畜无毒的有 GA 和三十烷醇等。大量的研究表明, PP_{333} 在马铃薯上使用效果比较好,但是其在土壤中残留的较多,对下茬作物影响较大。受其污染的土壤中细菌、真菌和放射菌的含量均会下降^[28]。矮壮素和缩节胺是比较安全的,但要注意喷施的浓度,并且尽量不要喷到土壤上。 B_9 在土壤中残留时间可达 1 a,降解比较缓慢,喷施 B_9 的土壤种植其它作物后可能会产生较大影响^[29]。另外,尽可能不要把植物生长抑制剂应用到种薯生产中,以免对下一代马铃薯正常生长产生影响。

马铃薯是我国北方居民必不可少的主要食品之一,营养丰富,养分均衡,欧美国家把马铃薯作为保健食品。植物生长调节剂对马铃薯植株的生长见效快,其在马铃薯生产上的应用进一步降低了生产成本,提高了经济效益,改善了品质。尽管植物生长调节剂有一定的毒性,但是只要不盲目、不超量使用,植物生长调节剂的合理使用能够起到好的效果,而且随着植物生长调节剂的不断研究和开发,其有效性和安全性也将不断提高。

参考文献:

- [1] 王三根. 植物生长调节剂在蔬菜生产中的应用[M]. 北京: 金盾出版社, 2003: 100-256.
- [2] 陈敏余. 植物生长调节剂的发展方向[J]. 营销界(农资与市场), 2013(1): 26-27.
- [3] 门福义, 刘梦云. 马铃薯栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 50-75.
- [4] 宫占元, 王艳杰, 杜吉到, 等. 植物生长调节剂对马铃薯产量商品性状的影响及经济效益分析[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2011, 23(2): 1-4.
- [5] 申流柱, 王紫贤. 不同植物生长调节剂对马铃薯植株性状及产量的影响[J]. 农技服务, 2009, 26(10): 15-16.
- [6] 董学会, 何钟佩, 关彩虹. 根系导入生长素和玉米素对玉米光合产物输出及分配的影响[J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(3): 21-25.
- [7] 曹昌林, 董良利, 宋旭东, 等. 氮磷钾配施对高粱籽粒淀粉含量的影响[J]. 山东农业科学, 2010(5): 68-70.
- [8] 宋柏权, 刘丽君, 董守坤, 等. 大豆不同碳代谢产物含量变化研究[J]. 大豆科学, 2009, 28(4): 654-657.
- [9] 宫占元, 郑殿峰, 马光恕, 等. 3种植物生长调节剂对马铃薯产量及品质的影响[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(2): 73-76.
- [10] 史云鹏, 朱蕾, 华树东, 等. 植物生长调节剂对马铃薯块茎品质的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2009, 21(3): 42-45.
- [11] 宫占元, 项洪涛, 李梅, 等. 植物生长调节剂对马铃薯还原糖及淀粉含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(1): 107-110.
- [12] 吴文荣, 黄谦, 王晓. 马铃薯叶面喷施膨大素对其品质的影响[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(3): 64-65.
- [13] 冯晓燕, 姚满生. 三种植物生长调节剂在马铃薯田的对比试验[J]. 山西农业大学学报, 2005(3): 199-201.
- [14] 龚举品, 杨万丰. 马铃薯初蕾期喷施多效唑技术初探[J]. 马铃薯杂志, 1999(2): 106-107.
- [15] 刘秀杰. 植物生长调节剂对马铃薯种薯繁育的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2011(3): 45-46.
- [16] 张晓红. 3种植物生长调节剂对马铃薯原原种植株徒长的调控作用[J]. 甘肃农业科技, 2009(6): 36-38.
- [17] 杨文飞, 杜小风, 顾大路, 等. 根茎唯他对马铃薯生理特性和产量影响的研究[J]. 广西农学报, 2012, 27(4): 11-13.
- [18] 李文刚, 梁东超, 李树生, 等. 马铃薯脱毒微型种薯工厂化繁育技术研究[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(5): 278-280.
- [19] 张温信. 植物生长调节剂在马铃薯试管苗快繁中的应用[J]. 农业科技与信息, 2010(15): 21.
- [20] 张新永, 白磊, 郭华春. 植物生长调节剂对马铃薯组培苗的影响[J]. 云南农业科技, 2013(2): 8-10.
- [21] 张小静, 李鹏程, 陈富, 等. 三种植物生长延缓剂对马铃薯试管苗生长和保存的影响[J]. 作物杂志, 2012(5): 117-120.
- [22] 高新一, 王玉英. 植物无性繁殖实用技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2003: 70-95.
- [23] 钟志铭, 黄子敬. 冬种马铃薯试管苗壮苗技术研究[J]. 南方农业学报, 2011, 42(7): 712-714.
- [24] 赵海红, 贝丽霞, 丁俊杰. 不同生长延缓剂对马铃薯脱毒试管苗保存的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2010(5): 1-2.
- [25] 黄萍, 马朝宏, 颜谦. 甘露醇对马铃薯试管苗生长和有效保存期的影响[J]. 西南农业学报, 2011, 24(6): 2446-2448.
- [26] 方贯娜, 庞淑敏, 李建欣. 马铃薯生产中如何正确使用植物生长调节剂[J]. 长江蔬菜, 2011(1): 43-44.
- [27] 徐荣, 陈君, 陈士林. 植物生长调节剂在种子生产中的应用[J]. 中国种业, 2008(12): 17-19.
- [28] 傅腾腾, 朱建强, 张淑贞, 等. 植物生长调节剂在作物上的应用研究进展[J]. 长江大学学报: 自然科学版, 2011, 10(8): 233-235.
- [29] Célia Maria Maganhotto S Silva, Rosana Faria Vieira, Gilberto Nicolella. Paclobutrazol effects on soil microorganisms[J]. Applied Soil Ecology, 2003, 22(1): 79-86.

Application Status of Plant Growth Regulators in Potatoes Production

WANG Hai-yan, LI Feng-yun, WANG Li-chun, TIAN Guo-kui, XU Hong-yan, LOU Shu-bao, HAO Zhi-yong

(Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heilongjiang, Keshan 161606)

Abstract: Plant growth regulators played an important role on plant growth, development and metabolic in regulating, its application in potatoes production was becoming more and more widely. The application status of plant growth regulators in potatoes production were concluded, including the effect of plant growth regulators on potatoes characters above ground, yield, quality, plantlet virus elimination and rapid propagation, and rationalization proposals were put forward in applying plant growth regulators.

Key words: plant growth regulators; potatoes; application status