

绿色植物生长调节剂对马铃薯 生长生理的影响*

韩发

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810008)

摘 要

本文研究了绿色植物生长调节剂对马铃薯生长生理的影响。结果表明:用不同浓度处理马铃薯种后,与对照相比,能促进马铃薯作物的生长发育,根系活力增强,并使根茎组织中的赤霉素、生长素、细胞分裂素和脱落酸的含量提高,叶组织中的吲哚乙酸氧化酶,过氧化物酶,硝酸还原酶和根系脱氢酶的活性增加,增产效果显著。

关键词: 绿色植物生长调节剂; 生长生理; 马铃薯

绿色植物生长调节剂(green plant growth regulator, GGR)是一类无毒,无负效应,高效广谱,使用简便和成本低廉的植物生理活性物质,深受广大农林业生产者的青睐和各级政府和专家的高度关注(王涛等,1997,1999)。

近年来,GGR系列产品不仅在春小麦、玉米、马铃薯、棉花、水稻、花生、烟草和蔬菜等农作物,林木播种育苗,花卉扦插育苗和造林等上的应用试验,示范推广,均表现出了明显的增产效果,而且在国际上也占有领先地位。据不完全统计,截止1999年底,东北、华北、西北等25个省市约55万多公顷薯类作物使用GGR的效果来看,增产平均达20%多。并且对GGR的增产效果还进行了广泛的区域对比试验,现将结果报道如下:

材料与amp;方法

1. 供试的马铃薯为青薯168等品种。
2. 试验和处理方法

(1)从青薯生长期的观察记载到考种,实打验收、产量统计分析,从盆栽试验到小区示范和大田应用推广,从应用技术的完善到增产效果,生理生化效应机制等进行分析。

* 本项目属科技部“九五”重点项目《绿色植物生长调节剂的开发与应用研究》子课题。由北京ABT研究开发中心,中科院西北高原生物研究所,北京大学和黑龙江省农科院等单位共同承担完成。本文是研究内容的一部分。

(2)药液的配制 将 GGR 先配制成 $1000\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 浓度,再分别稀释成所需要的 $5\sim 45\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的 5 个不同浓度,分别进行浸种,拌种或叶面喷施。

(3)田间试验设计:按王涛等(1997)的中心统一方案进行,均采用随机区组法试验,各处理重复 3~4 次。

(4)生育期间,记载地上部分和地下部分的生育动态变化,经济性统计分析,产量验收。

3. 生理指标测定方法

(1)叶绿素含量按比色法进行。

(2)叶面积用叶面积仪测定。

(3)根系活力用 α -萘胺法测定(华东师范大学生物系,1980)。

(4)主要内源激素含量按酶联免疫法测定(吴颂如等,1988)。

(5)过氧化物酶,硝酸还原酶,根系脱氢酶和吲哚乙酸氧化酶的活性测定参照植物生理实验法等进行(章骏德等,1982)。

(6)光合作用强度用 Q-07 型红外 CO_2 分析仪器测定。

结果与分析

1. GGR 对马铃薯生长的影响

根深叶茂是丰产的基础,根系发育良好才能从土壤中吸收足够的水分和无机元素,以供植株各部分的生长需求。实验结果表明,用 GGR $15\sim 25\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 浓度处理的马铃薯与对照相比,不论是浸种或拌种,被处理的发芽和出苗时间都提前 2~3 天,开花期提前 3~5 天。植株高度平均提高 9% 以上,延长生育期 5~10 天,处理组的植株一般比对照组粗壮,干物质积累多,叶面积增大,且具有一定的抗旱能力。从处理效果看,浸种出苗的效果比拌种的更好一些,这不仅在大量的小区试验中得到证实,而且在大面积的不同生态区域示范试验中也得到肯定。

由于 GGR 是生根粉的替代产品,它既含有生根粉的成分,同时又增加助溶剂的成分,促进生根是它的主要功能之一。用 GGR 6 号、7 号和 8 号不同剂型下的 $15\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $30\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $45\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 浓度分别处理马铃薯后,其根数,主根长度,根干重等变化效果列表 1。

表 1 GGR 对马铃薯根系生长的效果

Table 1 Effect of GGR on roots growth of potato

剂型 Type 处理 Treatment($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) 项目 Item	6 号 No. 6			7 号 No. 7			8 号 No. 8			对照 control
	15	30	45	15	30	45	15	30	45	
根数(个) No. of roots	23.0	21.3	24.7	17.0	18.6	25.0	32.0	20.7	27.6	15.5
主根长度 Length of root(cm)	7.6	8.4	8.5	7.6	8.5	9.2	7.4	7.2	9.1	6.9
根干重 Dry weight of root(mg)	0.68	0.59	0.76	0.48	0.63	0.61	0.95	0.61	0.63	0.42

从表 1 可知,处理后的主根长度比对照增加 7.5%~10.0%,根数增长 11.0%,根干重增加 9.1%~20.7%。其中以 8 号处理效果最为显著。从表 2、表 3 数据表明,无论是 GGR 浸种或拌种处理马铃薯后能使其株高,主茎的直径和分枝数有所增加。其中处理的平均株高较对照增加 9.2%~28.1%,处理的平均主茎直径较对照提高 0.4%~8.5%,处理的平均单株分枝数比对照多 2~5 个。促进马铃薯生长较佳的 GGR 不同剂型的顺序为 8 号、7 号和 6 号。

表 2 GGR 浸种对马铃薯地上部分的影响

Table 2 Effect of seed soaking with GGR on growth of aboveground of potato

剂型 Type	8 号 No.8			7 号 No.7			6 号 No.6			对照 control
处理 Treatment(mg·kg ⁻¹)	5	15	25	15	25	35	10	20	30	0
株高 Plant height(cm)	96.6	90.3	87.8	92.2	86.8	100.8	85.6	85.4	91.4	78.8
主茎粗 Stem width(cm)	1.28	1.36	1.31	1.30	1.30	1.40	1.33	1.34	1.29	1.26
分枝数(个) No. branch	4~6	5~6	4~6	4~6	3~6	4~6	3~5	3~5	3~6	2~7

表 3 GGR 拌种对马铃薯地上部分生长的影响

Table 3 Effect of seed dressing with GGR on growth of aboveground of potato

剂型 Type	8 号 No.8			7 号 No.7			6 号 No.6			对照 control
处理 Treatment(mg·kg ⁻¹)	15	30	45	15	30	45	15	30	45	0
株高 Plant height(cm)	29.6	30.4	30.2	33.1	32.8	30.3	34.2	29.8	31.1	28.7
主茎粗 Stem width(cm)	0.65	0.70	0.87	0.65	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.63
分枝数(个) No. branch	—	0.33	0.33	0.71	1.0	1.31	2.31	3.41	3.0	0.5

2. GGR 对马铃薯幼苗生理生化的影响

用 GGR 处理马铃薯后,根尖和茎组织中的主要内源激素含量均有所增加。根据中科院西北高原生物研究所,北京大学,中国林科院 ABT 研究开发中心和黑龙江省农科院等单位的研究结果(表 4)表明,用 GGR 8 号剂型 20~25mg·kg⁻¹处理,不仅能以外源激素促进马铃薯的新陈代谢,同时还能促进其植株体内源激素的合成。在马铃薯的不同生育期中,几种主要内源激素的含量变化并不一致。在花蕾前期根尖组织中的生长素含量随处理浓度的提高而有所增加,而茎尖组织中则相反;同样脱落酸含量亦随处理浓度的增加而提高。细胞分裂素和赤霉素的含量变化不太规律,但总的趋势为处理组的含量高于

对照组,茎尖组织中的几种主要内源激素含量均呈增加趋势,尤以茎尖组织中的含量增加较为明显。

表 4 GGR 对马铃薯根尖和茎尖组织中主要内源激素含量的影响

Table 4 Effect of GGR on the content of endosource hormone in roots and stems of potato

组织处理 Organ treatment (20mg·kg ⁻¹) 激素种类 Kind of hormone	根尖 Top of roots		茎尖 Top of stems	
	对照 Control	8号 No. 8	对照 Control	8号 No. 8
赤霉素(GA ₃)	7.8	8.5(+9%)	4.6	5.1(+11%)
生长素(IAA)	8.5	14.0(+57%)	7.8	8.8(+13%)
细胞分裂素(DHZRS)	7.9	12.1(+53%)	13.0	14.1(+8.55)
脱落酸 ABA	11.0	12.8(+16%)	17.3	15.0(-3.3%)

通过对盆栽和大田马铃薯叶绿素含量的测定(表 5)表明,用 8 号 GGR 处理的马铃薯叶绿素含量都不同程度的高于对照组。这与田间观察处理组的叶色深绿,对照组叶色淡黄的现象完全相符,与净光合速率的变化规律基本一致。说明 GGR 对马铃薯光合作用的提高起着积极的促进作用。

表 5 8 号 GGR 对马铃薯叶绿素含量和净光合速率的影响

Table 5 Effect of GGR on the content of chlorophyll and net photosynthetic rate of potato

处理 Treatment(mg·kg ⁻¹)	叶绿素含量 Content of chlorophyll (mg/dm ²)	净光合速率 Net photosynthetic rate (mg CO ₂ /dm ² ·h)
CK	1.1403	16.14
5	1.2587	18.33
10	1.2898	21.76
15	1.2491	17.03

根系活力的提高是植物对土壤中营养物质水分吸收增强的集中表现之一,是促进根系发达,保证植株生长旺盛的重要因素(表 6)。

表 6 8 号 GGR 对马铃薯幼苗根活力的影响

Table 6 Effect of GGR on the vitality of root of potato

处理 Treatment (mg·kg ⁻¹)	根系活力 Vitality of root (a-naphylamine μg/g·FW·h)	处理 Treatment (mg·kg ⁻¹)	根系活力 Vitality of root (a-naphylamine μg/g·FW·h)
CK	93.18	15	108.81
10	101.78	20	112.93

由表 7、表 8 可知,用 GGR 处理马铃薯后,各处理间与生长发育的酶活性变化不尽相同,但有一个共同的特点,处理组根系或叶片的酶活性均大于对照组,表明处理效果对马铃薯体内酶的调控功能可能起着积极的作用。因此,酶学实验为 GGR 能增强植

物的抗性能力, 调节植物的生化功能, 完善植物生长发育过程的重要作用提供了有力的佐证。

表 7 8 号 GGR 对马铃薯叶片组织中几种酶活性的影响

Table 7 Effect of GGR on the activity of several enzymes in leaves of potato

处理 Treatment(mg·kg ⁻¹)	吲哚乙酸氧化酶 Indoleacetic acid-oxidase (Ng/g·FW·h)	过氧化物酶 Peroxidase (OD ₄₇₀ /g·FW·min)	硝酸还原酶 Nitrate reductase (μgNO ₂ /g·FW·h)
CK	7.10	7.381	257.50
10	9.25	8.627	1365.81
15	12.01	8.890	1275.03
20	10.07	10.181	1803.52

表 8 GGR 对马铃薯根系组织中几种酶活性的影响

Table 8 Effect of GGR on activity of several enzymes in roots of potato

处理 Treatment(mg·kg ⁻¹)	吲哚乙酸氧化酶 Indoleacetic acid oxidase(μg/g·FW·h)	脱氢酶 Dehydrogenase(μgN-methyl/g·FW)
CK	8.60	10.1
10	12.51	11.81
15	16.96	
20	14.11	12.90

3. GGR 对马铃薯类作物的增产效果

几年来全国各试验点就 GGR 对包括马铃薯在内的薯类作物的增产效果进行了大量的小区对比试验和大面积示范应用推广, 结果证明确有明显的增产作用。从对全国 10 多个省市 60 多份应用试验报告的整理统计分析表明(表 9), 虽然试验所用的薯类品种各异, 各地农业生态环境条件不同, 从而致使处理的增产效果出现一些差异。但是, 无论采用什么剂型的 GGR, 用 15~45mg·kg⁻¹ 拌种或浸种都可使每亩地增产 108.5~650.1 公斤, 增产幅度达 5.9%~56.7%。同时看出, 增产效果与它们的生长发育, 生理生化等过程改善有着较好的对应关系。因此, 处理组马铃薯经济性状指标的提高, 产量的增加和有关生理效应的改变与 GGR 的调控作用有着直接的关系。

表 9 GGR 对薯类作物产量的效果

Table 9 Effect of GGR on yield of potato

地点 Place	项目 Item Increase in yield(kg/mu)	增产幅度 Range of increase in yield(%)
黑龙江 Heilongjiang	154.8~589.2	5.9~26.8
吉林 Jilin	108.5~650.1	12.9~56.7
辽宁 Liaoning	116.3~356.7	12.72~23.5

续表

地点 Place	项目 Item Increase in yield(kg/mu)	增产幅度 Range of increase in yield(%)
青海 Qinghai	324.8~401.5	13.8~39.1
山东 Shandong	183.2~542.6	12.9~31.6
河南 Henan	233.3~386.0	9.5~18.9
山西 Shanxi	234.0~377.1	19.7~26.2
陕西 Shaanxi	376.0~387.2	23.5~33.7
四川 Sichuan	109.0~183.0	8.8~19.3
江苏 Jiangsu	178.1~208.8	15.3~27.5
河北 Hebei	312.1~630.0	18.5~30.1
甘肃 Gansu	338.5~391.7	9.5~28.1
新疆 Xinjiang	371.2~469.3	19.1~21.0

参 考 文 献

- 王涛,陶章安,1997. ABT 国际合作论文集,1~166 页,中国林业出版社.
- 王涛,陶章安,尤爱华,1997. 绿色植物生长调节剂应用技术论文集,第 1 集,1~1198 页. 中国林业出版社.
- 王涛,陶章安,黄辉铨,1997. 绿色植物生长调节剂应用技术论文集,第 2 集,1~649 页. 北京科学技术出版社.
- 华东师范大学生物系,1980. 植物生理学实验指导,68~72 页,人民教育出版社.
- 吴颂如,1988. 酶联免疫法(ELISA)测定内源植物激素. 植物生理学通讯,5:53~58.
- 章骏德,刘国屏,施永宁,房芳,1982. 植物生理学实验法,江西人民出版社.

THE EFFECTS OF GREEN PLANT GROWTH REGULATOR ON GROWTH PHYSIOLOGY IN POTATO

Han Fa

(Northwest plateau institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008)

Abstract

The effects of Green plant growth regulator (GGR) on growth physiology in potato were determined. The results show that the GGR can promote the development of potato, and enhance it's growing quality. The vitality of roots was raised in treatment group(see table 6), the activity of nitrate reductase, Indoleacetic acid oxidase, peroxidase in leaves and dehydrogenase in roots were higher than those of control. The content of GA₃, IAA, DHZRS and ABA were increased in treatment group(see table 4), the effect of the increasing in yield of GGR for potato was obvious, the range of the increasing in yield was 14.0%~29.4%.

Key words: Green plant growth regulator; Growth phgsiology; Potato