

## 研究报告 Original Papers

## 不同生理年龄马铃薯种薯芽中的内源激素含量变化及其对马铃薯植株生长发育的影响

肖关丽, 郭华春\*

云南农业大学农学与生物技术学院薯类作物研究所, 昆明 650201

摘要: 测定云南马铃薯主栽品种‘合作88’不同生理年龄种薯芽中内源激素含量的结果表明, 随着马铃薯种薯生理年龄的增加, 各种内源激素含量均呈下降趋势, 生理年龄30 d以后的种薯中, IAA、GA<sub>3</sub>、玉米素(ZR)和双氢玉米素(DHZR)下降显著, ABA下降相对缓慢; 生理年龄30 d的种薯, 主茎长出的叶片数多, 单株薯重高。

关键词: 马铃薯; 种薯; 生理年龄; 内源激素; 生长发育

Changes in Endogenous Hormone Contents in Bud of Seed Potato (*Solanum tuberosum* L.) with Different Physiological Ages and Its Effect on Growth and Development of Potato

XIAO Guan-Li, GUO Hua-Chun\*

Tuber-root Crops Research Institute, College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

**Abstract:** Changes in endogenous hormone contents in bud of seed potato (*Solanum tuberosum*) at different physiological ages and its effect on the growth and development of potato (‘Cooperation 88’) were studied. The results showed that endogenous hormones decreased with the increase of the age of seed potato, the IAA, GA<sub>3</sub>, zeatin (ZR) and dihydrozeatin (DHZR) contents decreased remarkably after the physiological age of seed potato reached 30 d, but ABA content decreased slowly. There were more leaves of main stem and higher tuber weight of single plant with 30 d physiological age of seed potato.

**Key words:** *Solanum tuberosum*; seed potato; physiological age; endogenous hormone; growth and development

不同生理年龄的马铃薯种薯与马铃薯出苗、生长及块茎形成之间的关系密切。知识敬道(1999)指出, 随着种薯生理年龄的增加, 马铃薯种薯的萌芽数、主茎数和单株结薯数均增加, 但平均薯重下降, 且植株出现早衰现象。马伟青和杨元军(2000)也指出, 马铃薯脱毒种薯的生理年龄直接影响田间出苗的早晚、苗数、整齐度和植株的生长势等, 用适龄马铃薯种薯播种, 有利于及时出苗和提高苗的光合效率。此外, 内源激素对马铃薯的休眠和萌发有调控作用(门福义和刘梦芸 1995; Dogonadze 等 2000; Coleman 等 2001), 一般认为ABA和乙烯(ETH)对块茎的休眠起关键性作用(Suttle 和 Hultstrand 1994; Suttle 1998b; Dogonadze 等 2000), 内源 CTK 和 GAs 有解除马

铃薯休眠的作用(Coleman 等 2001; Suttle 1998a, 2001, 2004), 用 GAs 和 CTK 处理薯块可有效终止马铃薯休眠(Brian 等 1955; Hemberg 1970)。解除休眠后处于不同生理年龄的马铃薯种薯芽内的内源激素含量变化少见报道。本文对不同生理年龄的云南省马铃薯主栽品种‘合作88’种薯芽中内源激素含量变化及其播种后的生长发育状况进行了研究, 以期能为确定马铃薯播种的最佳种薯生理年龄提供参考。

收稿 2007-05-17 修定 2007-08-13

资助 云南省科技厅“十一五”攻关项目(2006NG08)。

\* 通讯作者(E-mail: ynghc@126.com; Tel: 0871-5227728)。

## 材料与方法

试验材料为云南省主栽马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)品种‘合作88’。分别于2004年和2005年昆明秋马铃薯收获时,取同一块土地上同天收获且大小在100 g左右的块茎,存放于自然条件下,从马铃薯破除休眠开始,每半月取样一次,共取6次,生理年龄分别记为0、15、30、45、60、75 d。每次取8个种薯,其中3个取芽(3次重复),分别称重(准确至0.01 mg),贮藏于-20℃的冰箱内备用。测定的内源激素有IAA、GA<sub>3</sub>、ABA、玉米素(ZR)和双氢玉米素(DHZR),用酶联免疫吸附法测定,操作步骤为:每份样品分3次加入预冷的80%甲醇,共3 mL,在弱光下分次于冰浴中研磨,匀浆液倒入离心管中,于4℃以1600×g离心10 min后倒出上清液,残渣加1 mL 80%甲醇后再离心一次,合并上清液,过C<sub>18</sub>胶柱,过滤液以氮气吹干后用磷酸盐缓冲液(137.9 mmol·L<sup>-1</sup> NaCl、1.5 mmol·L<sup>-1</sup> KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、8.3 mmol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O, pH 7.5)溶解,再用免疫法测定(吴颂如等1988;李宗霆和周燮1996),试剂盒购自北京农业大学化控研究室。另5个种薯种于花盆内,置于人工气候箱内培养,重复3次。培养条件为:光照12 h·d<sup>-1</sup>,温度20℃,光强240 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>,记录出苗天数,从出苗开始,每半个月观测一次,记录主茎叶片数和长势长相,收获后统计单株结薯数和单株薯重。

## 结果与讨论

### 1 不同生理年龄种薯芽中内源激素含量的变化

如图1所示,生理年龄较小种薯的芽中各种内源激素含量较高,以后随着芽龄的增加,总体上呈下降趋势。在生理年龄0~30 d内,各种内源激素含量较高,促进生长的IAA、GA<sub>3</sub>和DHZR的含量均以生理年龄0 d的为最高,ZR含量则以15 d的最高;30 d以后各种内源激素含量迅速下降,45 d时总含量下降50%以上,ZR、IAA下降最为迅速,75 d的ZR和IAA含量分别为最高时的12.2%和29.6%。ABA下降较为缓慢,在生理年龄达75 d时反而有所回升。内源激素对生长发育的调控作用不仅取决于内源激素含量,它们

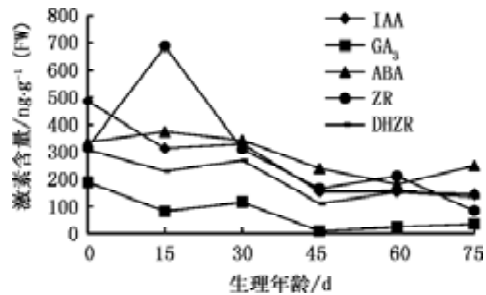


图1 不同生理年龄马铃薯种薯芽中内源激素含量变化  
Fig.1 Changes in endogenous hormone contents in bud of seed potato with different physiological ages

之间的比例更起决定性作用,从ABA分别与IAA和ZR的比例变化来看,生理年龄为0 d的ABA/IAA和ABA/ZR比例分别为0.69和1.06,生理年龄75 d的上升为1.72和2.95,说明马铃薯种薯生理年龄较小的ZR相对含量较高,而生理年龄大的则ABA相对含量较高,显示马铃薯芽龄老化与ABA相对含量较高有密切关系。

### 2 不同生理年龄马铃薯种薯长成的植株的生长

不同生理年龄的种薯,种薯出苗天数3~6 d,本文中以生理年龄为60 d的出苗最快,3 d即可出苗。不同生理年龄种薯的出苗至现蕾为43~47 d,现蕾至收获为50~86 d,不同生理年龄种薯播种后,生育期最大差异达1个多月(表1),但这种差异主要是出现在现蕾至收获期。说明种薯生理年龄影响的是马铃薯的后期生长,即生殖生长受到的影响较大。

此外,生理年龄为15~30 d的种薯,其叶片出生快,主茎上的总叶数相对稍多一些(表2)。生

表1 不同生理年龄种薯的生长发育进程

Table 1 Growth and development of seed potato with different physiological ages

生理年龄/ d	出苗天数/ d	出苗至现蕾/ d	现蕾至收获/ d	生育期/ d
0	6	46	86	132
15	5	46	85	131
30	5	46	78	128
45	5	43	79	124
60	3	43	66	109
75	6	47	50	94

表2 不同生理年龄种薯的主茎叶片数

Table 2 The leaf numbers of main stem of seed potato with different physiological ages

生理年龄/d	出苗后时间/d		
	15	30	45
0	8	12.5	16.5
15	9	13.5	17.5
30	12	16.0	17.0
45	7.5	10.5	14.5
60	8	9.5	12.0
75	7	10.5	12.5

理年龄较小的种薯, 即0~30 d范围内的结薯数较为稳定, 均为4个左右, 以后, 随着生理年龄的增大, 结薯数相对增加。对单株薯重来说, 生理年龄为30 d的最高, 而后随着生理年龄的增加, 虽然结薯数上升, 但单株薯重下降很快(表3)。这说明, 用生理年龄为30 d的种薯播种最佳。这与生理年龄30 d以内的种薯中促进生长的内源激素含量较高似乎是一致的。

表3 不同生理年龄种薯的单株结薯数及薯重

Table 3 The tuber weight and tuber number of single plant with different physiological ages of seed potato

生理年龄/d	单株均结薯数/个	单株薯鲜重/g
0	4.2	242.3
15	4.4	232.5
30	4.6	256.7
45	5.2	216.3
60	5.6	212.2
75	7.6	176.3

## 参考文献

- 李宗霆, 周燮(1996). 植物激素及其免疫检测技术. 南京: 江苏科学技术出版社, 272~277
- 马伟青, 杨元军(2000). 马铃薯脱毒种薯生理年龄与产量的关系研究. 山东农业科学, (1): 24~25
- 门福义, 刘梦芸(1995). 马铃薯栽培生理. 北京: 中国农业出版社, 131
- 吴颂如, 陈婉芬, 周燮(1988). 酶联免疫法(ELISA)测定内源激素. 植物生理学通讯, (5): 53~57
- 知识敬道(1999). 马铃薯概说. 东京: 全国农村教育协会, 60~61
- Brian PW, Hemming HG, Radley M (1955). A physiological comparison of gibberellic acid with some auxins. *Physiol Plant*, 8: 899~912
- Coleman WK, Donnelly DJ, Coleman SE (2001). Potato microtubers as research tools: a review. *Am J Potato Res*, 78: 47~55
- Dogonadze MZ, Korableva NP, Platonova TA, Shaposhnikov GL (2000). Effect of gibberellin and auxin on the synthesis of abscisic acid and ethylene in buds of dormant and sprouting potato tuber. *Prikl Biokhim Mikrobiol*, 36 (5): 588~591
- Hemberg T (1970). The action of some cytokinins on the rest-period and the content of growth-inhibiting substances in potato. *Physiol Plant*, 23: 850~858
- Suttle JC (1998a). Postharvest changes in endogenous cytokinins and cytokinin efficacy in potato tubers in relation to bud endodormancy. *Physiol Plant*, 103: 59~69
- Suttle JC (1998b). Involvement of ethylene in potato microtuber dormancy. *Physiol Plant*, 118: 843~848
- Suttle JC (2001). Dormancy-related changes in cytokinin efficacy and metabolism in potato tubers during postharvest storage. *Plant Growth Regul*, 35 (3): 199~206
- Suttle JC (2004). Involvement of endogenous gibberellins in potato tuber dormancy and early sprout growth: a critical assessment. *J Plant Physiol*, 161 (2): 157~164
- Suttle JC, Hultstrand JF (1994). Role of endogenous abscisic acid in potato microtuber dormancy. *Plant Physiol*, 105: 891~896