

银条根茎膨大过程中生理生化变化的研究

张书玲^{1,2}, 刘建凤¹, 尚爱芹²

(1. 河北大学 生命科学学院, 河北 保定 071002; 2. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071000)

摘要:以银条为材料,探讨了银条根状茎中维生素 C(VC)、抗坏血酸氧化酶(AAO)、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和多酚氧化酶(PPO)在其根茎膨大时期含量的积累变化。结果表明:在根茎开始膨大 60 d 后,VC 含量最高达 61 mg/100g;AAO 酶活性在根茎膨大后 30 d 达最大值 0.147 mg/g;SOD 和 POD 酶活性在银条根茎膨大后 75 d 达到最高值为 9.05 U/mg 和 13.60 nmol · min⁻¹ · g⁻¹;PPO 在根茎膨大过程中出现上升-下降-上升的趋势。

关键词:银条;维生素 C;抗坏血酸氧化酶;超氧化物歧化酶;过氧化物酶;多酚氧化酶

中图分类号:S 632.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)03-0168-03

银条(*Stachys floridana* Schuttl. ex Bent.)属唇形科水苏属 1 a 生野生草本薯芋类,原产于我国,别名银条菜、银苗、银白条、银根菜等^[1-2]。其根茎质地细密、嫩脆多汁,除富含多种矿物质、维生素、粗蛋白和氨基酸等营养物质外,还含有水苏糖、水苏碱、胆碱、胡芦巴碱等生理活性物质,对肥胖症和软化血管均有很好的辅助效果外^[3],还具有润肺、补血、益肾之功效^[4],并且对治疗气喘、肺虚咳嗽、肾虚腰痛、淋巴结核、咯血等病症都具有很好的疗效^[5],有望发展成一种有效的新型抗炎药物。因此,银条成为近年来在药用和保健食品开发利用方面前景十分广阔的名特蔬菜^[6]。

第一作者简介:张书玲(1975-),女,河北邯郸人,硕士,讲师,现主要从事植物遗传育种等研究工作。

基金项目:保定市科技支撑计划资助项目(102C001)。

收稿日期:2011-11-28

植物在生长发育过程中,营养成份、生理代谢水平呈现动态变化。抗氧化酶作为植物生理代谢活动的指标酶,其活性的变化在一定程度上反映出植物生理代谢水平的变化。其中,超氧化物歧化酶(Superoxide dismutase, SOD)、过氧化物酶(Peroxidase, POD)是植物中重要的抗氧化酶类,它们在活性氧的清除、抑制膜脂过氧化等植物抗逆生理方面发挥作用^[5]。维生素 C(VC)是人体所必需的营养物质之一,其含量是评价果实营养价值的重要参数。在果蔬加工过程中,多酚氧化酶(Polyphenol Oxidase, PPO)是果蔬的储藏和加工过程中引起褐变的主要酶类。上述生理指标的测定在银条中未见报道,该研究测定了其根茎膨大期银条根状茎中 SOD、POD、VC、AAO 和 PPO 的积累变化情况,旨在为银条规模生产、营养成分的开发利用提供理论依据。

[7] 陈建军,王东升,李亚东,等. 北五味子丰产栽培经验[J]. 中药材, 1996, 19(9): 437-438.

[8] 常俊标,谢晶曦,陈荣峰,等. 北五味子甲素及其类似物的全合成[J].

药学报, 1999, 34(12): 913-91.

[9] 陈杰飞,徐雪梅,王平,等. 北五味子育苗技术[J]. 林业科技, 2002, 27(4): 69.

Effect of ABT on Seedlings of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.

YU Hai-yan

(Jilin Agricultural College of Science and Technology, Jilin, Jilin 132101)

Abstract: An investigation was conducted to measure the seedlings of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. after planting the seeds, which were soaked in ABT after stratification and accelerated germination with the application of randomized block experimental design. The results showed that the physiological characteristics of the seedlings of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. was better than those under conventional cultivation (CK) in the respects of root, stem, and leaf after the seeds were soaked in ABT, among them the roots, compared with those under conventional cultivation (CK), increased 30.30%, the number of taproots 22.5%, and the number of sprouts 28 on average. The contents of chlorophyll of seedlings at the fifth, sixth and seventh leaf positions risen 19.22%, 39.23% and 19.07 respectively and reached certain heights earlier to enter the accumulation stage, which provided a guarantee for the healthy growth in the next year.

Key words: ABT; *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.; seedlings

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料银条地下茎由河北农业大学农林教学基地提供。

1.2 试验方法

试验于 2010 年 3 月在河北农业大学农林教学基地进行。先将 0.5 mm 的沙子经自来水多次冲洗后,用体积分数为 2% 的 HNO_3 溶液浸泡过夜,再用自来水冲洗干净,最后用去离子水再洗多次,备用;用营养钵装沙,选取质量、长度、芽点数基本一致的银条地下茎作为种根播种到营养钵里,每钵播种 2~3 根银条;用改良的 Hoagland 完全营养液浇灌盆栽的银条,每隔 3 d 浇灌 1 次,直至地下茎成熟为止。于 2010 年 8 月 20 日地下茎膨大后开始至成熟期,每隔 15 d 取样 1 次,共取材 6 次,每次设 3 次重复,用于测定各项相关指标。

1.3 指标测定

VC 含量的测定:取银条根状茎 0.5 g,研磨(加 2% 的草酸)后定容至 100 mL 容量瓶中,取 5 mL 于三角瓶中,采用 2,6-二氯酚靛酚法测定 VC 含量^[7],并设 3 次重复;AAO 和 PPO 的测定:参照 X·H 波钦诺克^[8]的碘液滴定法进行测定,设 3 次重复;SOD 活性和 POD 活性的测定:按阮海华等^[9]的方法测定 SOD 和 POD 活性,每个酶活指标均重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 银条根茎生长过程中 VC 含量和 AAO 的变化

由图 1 可知,VC 含量随着发育时间的延长,其含量有明显增加的趋势,而在成熟期(根茎开始膨大 75 d 后),其含量稍微降低。在根茎开始膨大 60 d 后,VC 含量最高达 61 mg/100g,而在膨大初期即膨大后 0~15 d,VC 含量最低为 33 mg/100g,表明银条根状茎中 VC 的含量的高低与根茎的发育有一定的相关性。由图 2 可知,银条根状茎中的抗坏血酸氧化酶的活性变化为先缓慢上升到最大值 0.147 mg/g(膨大后 30 d),后下降到最小值 0.08 mg/g(膨大后 45 d),然后又上升至 0.104 mg/g(膨大后 75 d)。

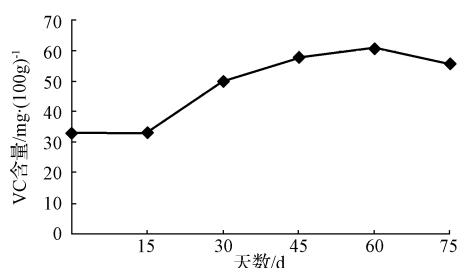


图 1 银条在生长过程中 VC 的变化趋势

2.2 银条根茎生长过程中 SOD 活性和 POD 活性的变化

由图 3 可知,在银条根茎膨大的过程中,银条根状茎中 SOD 活性上升过程中出现短暂的下降,然后又急剧上升的趋势,根茎成熟期即膨大后 75 d 达到最高值为 9.05

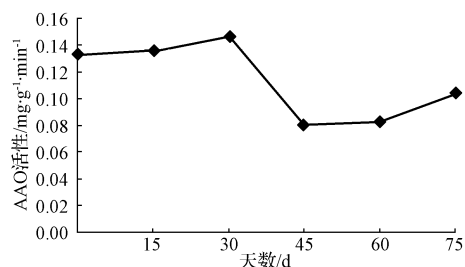


图 2 银条在生长过程中 AAO 的变化趋势

U/mgFW。由图 4 可知,银条根状茎中 POD 活性的变化趋势和 SOD 相似,在膨大后 45~75 d 则出现上升的变化,最高达到 13.60 nmol·min⁻¹·g⁻¹FW(图 4)。

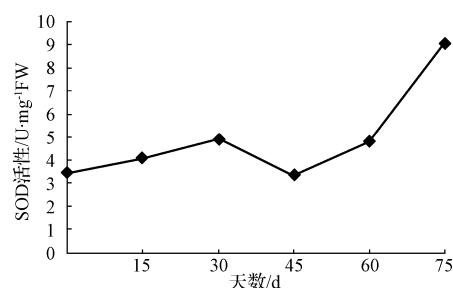


图 3 银条在生长过程 SOD 的变化趋势

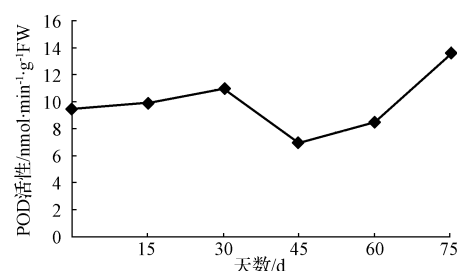


图 4 银条在生长过程中 POD 的变化趋势

2.3 银条生长过程中 PPO 活性的变化

PPO 酶促褐化是导致银条块茎损伤褐化及加工产品口感和色泽不良的重要原因。通过对银条根茎不同生长期内 PPO 活性变化的研究,表明 PPO 活性变化规律呈现高-低-高的趋势,并在膨大 15 d 后达到最高值为 0.78 mg·g⁻¹·min⁻¹。而在膨大后 30 d 的 PPO 酶活性最低为 0.47 mg·g⁻¹·min⁻¹,但在成熟期即膨大后 60 d,其活性稍有提高为 0.65 mg·g⁻¹·min⁻¹。另外,该结果也进一步表明,在银条根茎发育的不同的时期,PPO 活性具有一定的差异。

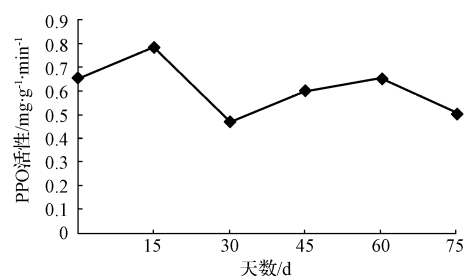


图 5 银条在生长过程中 PPO 的变化趋势

3 结论与讨论

试验结果表明,银条根茎含有丰富的 VC,特别是在根茎膨大中后期 VC 含量达到最大值。根据各国对成年人推荐的 VC 日摄入量^[10],每日只需食用 100~200 g 的银条就能满足人体的需要。VC 含量在根茎膨大后 75 d 出现稍微下降现象,可能是因为霜降后地上部分开始枯死导致。所以,在霜降前(10 月中下旬)采收银条会含有较高的 VC。同时抗坏血酸氧化酶(AAO)和抗坏血酸过氧化物酶是 VC 代谢过程中主要的氧化分解酶^[11]。在植物细胞内,VC 的含量受这 2 个酶的影响。所以 VC 的含量和抗坏血酸氧化酶的活性大致相反而不会完全相反。

植物在生命过程中会产生活性氧(包括过氧化氢、超氧阴离子、羟自由基和单线态氧等),而组织衰老的机理多归于超氧自由基引起的膜脂氧化与过氧化的损害^[12]。SOD、POD 是植物抗氧化酶系统中 2 种重要的酶。它们在活性氧的清除、抑制膜脂过氧化等植物抗逆生理方面发挥作用^[13-14]。随着银条根茎的生长,在膨大后 60 d(11 月上旬),银条的 SOD 和 POD 活性迅速上升,可能是因为霜降以后,天气逐渐变冷,在逆境下植物产生更多的氧自由基,加剧膜脂过氧化,SOD 和 POD 酶活性的上升,是植物细胞对低温逆境的一种保护性应激反应。另外,PPO 能催化各种酚类物质氧化成为醌,再聚合成黑色素,并随时间的延长而逐渐变黑,是果蔬的储藏和加工过程中引起褐变的主要酶类,从而降低果实色泽和品质^[15-16]。银条在生长的不同成熟期 PPO 的活性不同,在膨大后 30~45 d(9 月下旬至 10 月上旬)时 PPO 的活性较低,随后缓慢上升,可以利用这个时期加工银条,以提高其抗褐变作用。

参考文献

[1] 张国裕,李娟,程智慧. 银条菜高效栽培技术[J]. 中国蔬菜,2003(6):

57-58.

[2] 中国农业科学院蔬菜花卉研究所. 中国蔬菜品种志·下卷[M]. 北京:中国农业出版社,2001(6):1128.

[3] 成玉梅,张菊平,李电涛. 偃师银条高产栽培技术[J]. 河南农业科学,200(8):72.

[4] 程智慧,孟焕文,周文安,等. 地灵高产栽培[J]. 西北园艺,2003(1):30-32.

[5] Yamahara J,Kitani T,Kobayashi H,et al. Studies on *Stachys sieboldii* Miq. II. Anti-anoxia action and the active constituents[J]. Journal of the Pharmaceutical Society of Japan,1990,110(12):932-935.

[6] Hayashik, Nagmatsut Ito M,et al. Acteoside;a component of *stachys sieboldii* Miq. may be a promising antinephritic agent (3); effect of acteoside on expression of intercellular adhesion molecule · 1 in experimental nephritic glomeruli in rats and cultured endothelial cells[J]. Ph J Phannacol,1996,70(2):157-168.

[7] 谢建治,李博文,刘树庆. Cd、Zn 污染对小白菜营养品质的影响[J]. 华南农业大学学报,2005,26(1):42-45.

[8] X H 波钦诺克. 抗坏血酸氧化酶活性测定[M]//植物生物化学分析方法. 北京:科学出版社,1981:209-212.

[9] 阮海华,沈文彪,叶茂炳,等. 一氧化氮对盐胁迫下小麦叶片氧化损伤的保护效应[J]. 科学通报,2001,46(23):1993-1997.

[10] 胡正芝译. 食品中营养素的分析[M]. 北京:轻工业出版社,1987.

[11] Stasolla C, Yeung E C. Ascorbic acid metabolism during white spruce somatic embryo maturation and germination[J]. Physiol. Plant, 2001, 111: 196-205.

[12] 宋纯鹏. 植物衰老生物学[M]. 北京:北京大学出版社,1998.

[13] 林伯年,沈德绪. 梨树不同器官在不同时期的 POD 同工酶研究[J]. 浙江农业大学学报,1982,8(2):167-176.

[14] 谢岩黎,李元瑞,张广彬,等. 大蒜细胞溶质中超氧化物歧化酶的性质研究[J]. 食品科学,2003,24(4):140-142.

[15] Awad M A, Jager A. Flavonoid and chlorogenic acid concentrations in skin of 'Jonagold' and 'Elstar' apples during and after regular and ultra low oxygen storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2000, 20: 15-24.

[16] Kondo S, Tsuda K, Muto N, et al. Antioxidative activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars [J]. Scientia Horticulturae, 2002, 96: 177-185.

Study on the Change of Physiological-biochemical Changes of Manyflower Betony During Rhizome Intumescence

ZHANG Shu-ling^{1,2}, LIU Jian-feng¹, SHANG Ai-qin²

(1. College of Life Sciene, Hebei University, Baoding, Hebei 071002; 2. College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: The variation of Vitamin C (VC) content, Ascorbic acid oxidase (AAO) activity, Superoxide dismutase (SOD) activity, Peroxidase (POD) activity and Polyphenol oxidase (PPO) activity were determined during Rhizome intumescences of Manyflower Betony. The results showed that a maximum of 61 mg/100g of vitamin C content was obtained at 60 days after start swelling of roots. AAO activity in the roots was reached a maximum of 0.147 mg/g at 30 days after swelling. SOD and POD activity was up to 9.05 U/mg and 13.60 nmol · min⁻¹ · g⁻¹ protein of their highest activity at 75 days after start swelling of root. In addition, the PPO activity exhibited a increased-decreased-increased change during the development root period. These findings may be providing a theoretical basis of scale production, development and utilization of nutrients for Manyflower Betony.

Key words: Manyflower Betony; VC; AAO; SOD; POD; PPO