

核桃枝条酚类物质变化与枝条适应性研究*

刘 和 吴国良** 王 勇*** 宋宇琴

孙建平

(山西农业大学园艺学院 太谷 030801)

(中国农业大学食品科学与工程学院 北京 100083)

摘 要 核桃枝条酚类物质变化与枝条适应性研究表明,核桃枝条中酚类物质分布韧皮部大于木质部,晚实类品种含量大于早实类品种,年周期中休眠期含量大于生长期;多酚氧化酶活性变化则与此相反,生长季初期活性较低,至 5 月份活性增强,秋后进入休眠期时又降低,且不同品种抗抽条能力存在差异。

关键词 核桃韧皮部 木质部 多酚 多酚氧化酶 抗性

Changes of phenols and adjustability of the walnut shoot. LIU He, WU Guo-Liang, WANG Yong, SONG Yu-Qin (College of Horticulture Science, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China), SUN Jian-Ping (College of Food Science and Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China), *CJEA*, 2006, 14(3): 126~128

Abstract The study on the changes of phenols and adjustability of the walnut shoot shows that the content of phenols in phloem is higher than that in the xylem, that in the late fruiting variety is higher than that in the early fruiting variety and that in the rest period is higher than that in the growth period annually; the change of activity of polyphenol oxidase (PPO) shows an opposite pattern of change with higher activity at the growth period and lower activity at the rest period. There are different abilities of anti-cold in different cultivars shoots.

Key words Walnut shoot phloem, Xylem, Phenolics, Polyphenoloxidase (PPO), Anti-cold

(Received Jan. 10, 2005; revised Mar. 19, 2005)

核桃(*Juglans regia* L.)是我国重要的干果和油料树种,经济价值高且生态效益好,长期以来核桃的嫁接繁殖成活率低,直接制约着优良品种的推广。近年来影响嫁接成活的主要因素已有相关报道^[1,2],且已知酚类物质对植物生长发育有促进作用^[3,4],但有关核桃树枝条中酚类物质与酶活性以及与枝条适应性关系的研究尚未见报道。本试验研究了核桃枝条中酚类物质含量与多酚氧化酶活性的变化,并探讨了与枝条越冬性的关系,为核桃嫁接理论及新品种推广提供参考依据。

1 试验材料与方法

试验于 2001~2004 年在中国农业大学植物生理与生物化学国家重点实验室及山西农业大学果树学重点实验室进行,试验材料为山西省祁县核桃良种试验场的山西“绵核桃”(晚实品种)和“中林 5 号”(早实品种),树龄 15 年生,样株各 30 株。年周期中在树冠中部外围东西南北 4 个方位各采集 1 年生健壮发育枝 1 条,5 月中旬开始采集当年生新梢,采回后除去复叶,用自来水及去离子水冲洗 3 次,吸水纸擦干,韧皮部、木质部分离后备用。所有样品处理参照文献[5]进行,每次随机取样,重复 3 次。酚类物质用 Folin 酚比色法测定,多酚氧化酶(PPO)活性参照文献[6]方法测定,以单位时间内单位蛋白质含量消耗底物的多少表示酶活性($\mu\text{mol}/\text{mg}_{\text{蛋白质}} \cdot \text{h}$)。每株采样树选东西南北 4 个方位各统计 5 个 1 年生枝条,萌芽前统计其抽条率,与酚类物质测定结果进行比较,调查其相关性。测定数据采用 SAS 生物统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 年周期内核桃枝条酚类物质含量的变化

由图 1 可知核桃枝条中酚类物质含量在年周期内有较大波动,新梢旺长期最低,休眠期最高。以“绵核桃”

* 国家自然科学基金项目(30571290)和山西省自然科学基金项目(2006011081)资助

** 通讯作者

*** 现工作单位为山西省果树研究所(太谷 030800)

收稿日期:2005-01-10 改回日期:2005-03-19

为例,核桃枝条韧皮部酚类物质含量在春季随枝条萌动生长而降低,至5月25日降至全年最低点(109.7mg/gDW)。随生长季节的推移,新梢叶片光合作用加强,总酚量呈逐渐增加趋势,直至树体落叶休眠,年周期中最高值出现在12月25日(172.45mg/gDW)。与韧皮部相比,木质部酚类物质含量水平较低,变化趋势亦与韧皮部不同,以树液开始流动的4月下旬含量最高,此后一直表现

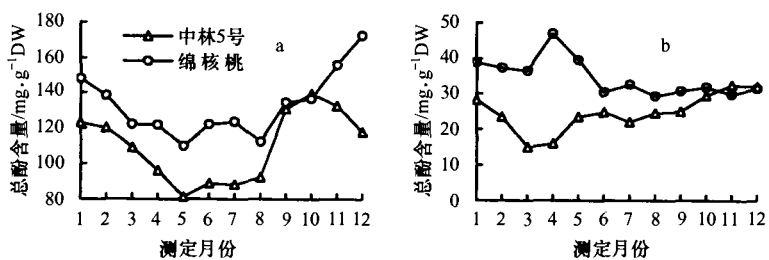


图1 不同核桃品种枝条韧皮部(a)与木质部(b)总酚含量

Fig.1 Total phenol content in phloem(a) and xylem(b) of walnut shoot

平缓,波动较小。比较“绵核桃”与“中林5号”2品种间总酚含量变化可知,早实品种酚类含量水平低于晚实类,分别计算2品种的高低值之差,晚实品种要高出早实类品种约2倍,统计分析表明2品种类型的枝条韧皮部多酚物质含量差异达极显著水平,枝条木质部多酚物质含量差异达显著水平。

2.2 核桃枝条韧皮部酚类物质含量与多酚氧化酶的关系

选年周期中1、3、5、7、9、11月份所采样的枝条韧皮部,液N₂速冻后-80℃冰箱中贮存,11月份一同测定样品多酚氧化酶活性,并与同期枝条韧皮部总酚含量相比较(见图2)结果表明,多酚氧化酶活性变化与枝条韧皮部总酚含量变化呈相反趋势,即当总酚含量最小时酶活性表现最大值,但2个品种中“中林5号”酶活性水平低且高峰出现晚。两个品种酶活性均于7月份达最大值,之后活性逐渐降低。进入休眠期后2品种枝条韧皮部总酚含量相差较大,木质部含量却大体相近。已知多酚氧化酶属末端氧化酶类,能将酚类物质氧化为醌。植物休眠期内生理代谢活性极低,各种酶(包括多酚氧化酶)多处于不活跃状态,此期枝条内总酚含

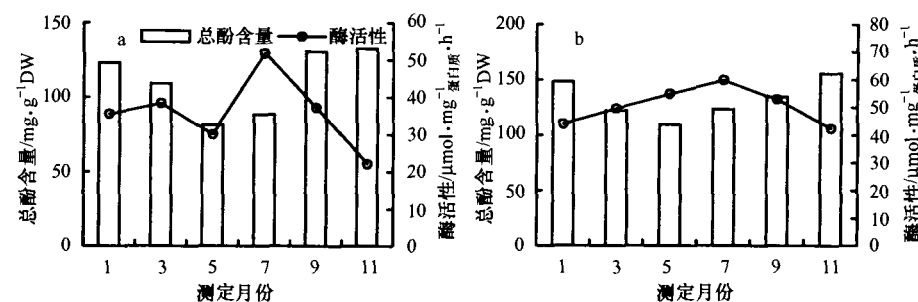


图2 “中林5号”(a)与“绵核桃”(b)枝条韧皮部总酚含量与酶活性变化

Fig.2 Changes of total phenols content and PPO activity in the ‘Zhonglin No.5’(a)and ‘Mianhetao’(b)shoot phloem

量水平较高。随着地上部萌动,树液开始流动,各种酶活性加强,多酚氧化酶活性也达到高峰,导致其底物即酚类物质含量降到最低。统计分析2品种枝条韧皮部酚类物质含量与酶活性的相关性表明,2品种相关系数均达极显著水平($R_{中林5号} = -0.7921^{**}$, $R_{绵核桃} = -0.8057^{**}$)。

2.3 核桃枝条韧皮部酚类物质含量与越冬性(抽条)的关系

已进入盛果期的核桃树适应性较幼树明显增强,越冬性一般不成问题。但在某些年份的冬春季节,较低气温和大风天气常常造成部分核桃枝条严重抽条。试验点2001~2003连续3年对树体不同受害程度统计结果见表1。山西

表1 核桃枝条韧皮部酚类物质含量与越冬性(抽条)的关系*

Tab.1 Relationship between total phenol content in phloem and draught dead ratio in walnut shoot

项目 Items	中林5号 Zhonglin No.5					绵核桃 Mianhetao				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
酚含量/mg·g ⁻¹ DW	115.5	120.3	135.1	142.8	138.7	168.1	159.5	137.5	160.4	172.4
	122.1	123.2	129.9	140.7	141.6	165.2	149.0	137.8	154.7	173.5
	109.2	119.4	117.7	151.9	122.6	160.7	159.8	133.5	158.7	169.2
抽条率/%	23.2	15.2	10.4	8.1	10.2	5.3	10.2	9.1	11.0	4.0
	25.7	14.4	12.0	7.6	9.0	3.5	8.9	8.7	10.0	3.5
	24.1	13.4	9.9	10.4	8.7	3.7	12.7	9.8	11.2	3.2

* $F_{0.05} = 5.32$, $F_{0.01} = 11.26$, $F_{品种间} = 13.559^{**}$; 相关性 $R = -0.6947^*$ 。

3 小结与讨论

酚类物质是一大类次生代谢产物,种类繁多,作用各异,在不同作物及时期作用不同^[3,4,7~9]。如植物组

组织培养中,鞣花酸(Ellagic acid)的衍生物对板栗组培嫩梢的生根起抑制作用,花色素苷(Anthocyanidin)和一些类黄酮(Flavonoid)物质对桉树组培嫩梢的生根起促进作用;不同酚类物质对某些植物种子发芽起抑制作用,如山楂、苜蓿及莴苣等,而间苯二酚、间苯三酚均能促进鹰咀豆下胚轴的生长,马铃薯中则含有某些促进发芽的酚类物质。年周期内核桃枝条多酚类物质在多酚氧化酶的作用下出现波动,酚含量与酶活性间有一定相关性,这与已有结论相一致^[10]。年周期内枝条酚类物质变化特点与果树生产上嫁接实践相联系,可判断多酚物质是影响嫁接成活的重要因子,核桃嫁接高成活率时期正好为枝条内酚类物质含量低的阶段^[1,11],该结论对核桃组织培养及生物技术有重要参考价值。核桃幼树安全越冬问题一直是我国北方地区核桃发展的一大障碍。秋冬季节酚类物质多积聚于枝条韧皮部,由于其可及时清除由低温胁迫造成的活性氧在树体内的积累,后者可造成生物体特别是细胞膜系统的损伤^[11],故通过了解枝条酚类物质含量可间接推测其树体适应性特别是其抗寒性。早实类核桃品种酚类含量比晚实类品种低,生产实践上也存在早实类品种抗病性弱、适应性差的问题。目前已有研究指出,苹果及桃^[13]、柿^[12,14]、板栗^[7]的抗性与树体内酚类物质含量及有关酚类代谢酶活性密切相关,本研究结果也显示了相同趋势,但在核桃上其详细作用机理尚需进一步研究。

参 考 文 献

- 1 郝荣庭,张毅平. 中国核桃. 北京:中国林业出版社,1994. 202,287~288
- 2 丁平海,郝荣庭. 酚类物质对核桃嫁接成活的影响. 河北农业大学学报,1991,14(4):6~9
- 3 吴国良,孙建平,郝燕燕. 果蔬中酚类物质的作用及其研究进展. 食品科学,2003(增刊):121~125
- 4 杨晓玲,张培玉,郭明军. 山楂种皮中酚类物质和休眠的关系. 园艺学报,1997,24(4):393~394
- 5 吴国良,潘秋红,张大鹏. 核桃果实发育过程中果肉组织糖含量及其相关酶活性的变化. 园艺学报,2003,30(6):643~646
- 6 中国科学院上海植物生理研究所,上海植物生理学会. 现代植物生理学实验指南. 北京:科学出版社,1999. 317~318
- 7 王绍卿,童本群,时兴春. 栗树枝条中酚类化合物含量与抗栗瘦蜂性状的关系. 辽宁林业科技,1997(2):48~51
- 8 赵会杰,林学梧,史宏志. 多酚物质的生理特点和对大豆产量影响作用. 作物学报,1995,21(3):351~354
- 9 杨晓玲,张健文,刘永军. 萌动马铃薯块茎中多酚物质含量和其酶活性的变化. 植物生理学通讯,2002,38(4):347~348
- 10 周俊辉,周家容,曾浩森. 园艺植物组织培养中的褐变和抗褐变技术研究进展. 园艺学报,2000,27(增刊):481~486
- 11 王 贵,常月梅,张喜斌. 核桃嫁接技术研究. 干果研究进展. 北京:中国林业出版社,2001. 146~150
- 12 冷 平,张国军,吴晓云等. 秋冬季节柿属植物树体内酚类物质含量的变化. 中国农业大学学报,2001,6(1):63~67
- 13 Leng P., Itamura H., Yamamura H. Anthocyan accumulation in apple and peach shoots during cold acclimation. Scientia Hort., 1999, 83: 43~50
- 14 Leng P., Itamura H., Yamamura H. Changes of phenylalanine ammonia-lyase(PLA) activity in twig tissues of two Diospyros species during cold acclimation. Environ. Control in Biol., 1995, 33(1): 43~48