

木醋液叶面喷洒对人参产量及人参皂苷含量的影响

平安¹, 杨国亭¹, 高方², 魏金玲³

(1. 东北林业大学, 黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 黑龙江省带岭林业科学研究所, 黑龙江 伊春 153106; 3. 黑龙江省森林工程与环境研究所, 黑龙江 哈尔滨 150081)

摘要: 通过试验探索提高人参产量和质量的新途径, 探讨木醋液的作用机理, 为生产上推广应用提供理论依据。试验设喷洒稀释倍数 200、300、400 倍木醋液和喷洒清水对照 4 个处理, 3 次重复, 小区面积为 3 m², 共喷洒 4 次。结果表明, 叶面喷洒适宜稀释倍数的木醋液增强人参根系活力, 促进对 N、P、K 的吸收, 促进叶绿素的合成, 具有提高产量和品质的作用, 且以稀释 200 倍为效果最佳。木醋液可以作为叶面肥在人参栽培上应用。

关键词: 木醋液; 人参; 产量; 人参皂苷

中图分类号: S567.52 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2010)04-0235-04

Effect of Pyroligneous Acid Sprinkled on Leaves to the Yield of Panax Ginseng and Content of Ginsenoside

PING An¹, YANG Guo-ting¹, GAO Fang², WEI Jin-ling³

(1. Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; 2. Dailing Forestry Research Institute, Yichun 153106, China; 3. Heilongjiang Forestry Engineering and Environment Institute, Harbin 150081, China)

Abstract: The effect and mechanism of pyroligneous acid sprinkled on leaves to the yield of panax and content of ginsenoside was studied, pyroligneous acid diluted as 200, 300, 400 times and pure water as check, 4 treatments, 3 replicances, 3 m² square of each plot, 4 insufflations in all period was designed in the experiment. The result shows: the proper diluted pyroligneous acid sprinkled on leaves can strengthen root vigor of panax, improving the absorbing of N, P, K, enhancing the composing of chlorophyll, promoted yield and quality.

Key words: Pyroligneous acid; Panax ginseng; Yield; Ginsenoside

木醋液是将植物性原料炭化或热解过程中产生的烟气冷凝回收加工获得的有机产品。含有酸、醇、酚、酯、羰基类及呋喃类等约 500 种有机成分^[1]。可用于农牧林渔业、工业、环境保护、医疗卫生及食品加工保鲜等诸领域^[2-7]。具有原料来源广泛、生产工艺简单、使用安全、无污染和无残留等优点。对于大量林木及农作物废弃物的充分利用, 减少二氧化碳排放, 节能减排走可持续发展之路具有重要而现实的意义。

人参是我国东北名贵中药材之一。近年来, 随着人参产量的提高, 质量已成为限制其发展的主要因素。国内外研究表明, 木醋液叶面喷洒具有促进林木生长、提高农作物及蔬菜产量和品质的作用^[8-12]。有关木醋液应用于人参栽培方面的研究, 尚未见报道。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验用桦树木醋液, pH 值 3.81, 由黑龙江省带岭林业科学研究所提供。试验于 2008 年 7-10 月在伊春市朗乡区胜利人参园进行。供试人参为当地四年生园参, 2007 年 10 月 16 日移栽, 种植密度为 44 株/m²。

1.2 试验设计

采用随机区组设计。设喷洒稀释倍数为 200 倍 (M200)、300 倍 (M300)、400 倍 (M400) 木醋液和喷洒清水对照 (CK) 4 个处理, 3 次重复, 小区面积为 3 m²。分别于 7 月 1 日、9 日、21 日和 8 月 3 日各喷洒 1 次, 生育期共喷洒 4 次, 每小区喷洒量为 450 mL。9 月 1 日每小区随机取样 10 株测定形态指标、生物

收稿日期: 2010-05-12

基金项目: 国家林业局“948”国际引进项目 (2001-56)

作者简介: 平安 (1962-), 男, 内蒙古通辽人, 在读博士, 主要从事木醋液开发与应用方面的研究。

通讯作者: 杨国亭 (1961-), 男, 内蒙古赤峰人, 教授, 博士生导师, 主要从事全球生态系统方面的研究。

量、叶绿素含量和根系活力。测定完的新鲜样烘干后用于 N、P、K 和人参皂苷含量分析。

1.3 生理指标测定方法

叶绿素含量用 751 型紫外可见分光光度计测定;根系活力以 TTC 法测定;植株地上部分 N、P、K 含量分别采用浓 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ 消煮的半微量蒸馏法、钼钒黄吸光度法和火焰光度法测定。

1.4 人参皂苷样品溶液制备

精密称取人参粉末 1 000 g,加入甲醇 25 mL,加热回流 1 h 后,放冷,滤过,蒸干滤液。残渣加水 20 mL 使溶解,用正己烷萃取 2 次,每次 10 mL。水层用水饱和的正丁醇萃取 3 次,每次 15 mL,合并正丁醇萃取液,用正丁醇饱和的水洗 2 次,每次 10 mL,分取正丁醇液,蒸干。残渣加入少量 50% 乙腈使之溶解,并定容至 20 mL 容量瓶中,摇匀,得供试品溶液,备用。

1.5 人参皂苷测定仪器及色谱条件

Agilent1200 型液相色谱仪; G1322A 在线脱气器, G1311A 四元泵, G1329A 进样器, G1316A 柱温箱, G13150 二极管阵列检测器。色谱柱: THERMO C18 4 μm 4.6 \times 200 mm; 洗脱条件: 乙腈(A): 水(B), 洗脱比例 0 min 22A: 78B, 20 min 22A: 78B, 25 min 30: 70A, 35 min 42A: 58B, 40 min 60A: 40B, 60 min 22A: 78B; 流速: 1.0 mL/min; 柱温: 20℃; 检测波长: 203 nm。在此色谱条件下, 人参皂苷 Rg1、Re、Rf、Rb1、Rc、Rb2、Rd 保留时间分别为 12.26, 12.67, 21.66, 23.59, 24.82, 26.32, 29.48 min。精密吸取

供试品溶液各 10 μL 注入液相色谱仪, 测定即可。

2 结果与分析

2.1 木醋液叶面喷洒对人参生物量及形态指标的影响

从表 1 看出, 叶面喷洒不同稀释倍数的木醋液对人参生物量和形态指标的影响不同。3 种稀释倍数木醋液处理生物量均显著高于对照 ($P < 0.05$); 其中 M300 处理最高, 比对照提高 10.00%; 其次为 M200 和 M400, 分别比对照提高 9.92% 和 2.99%。M200 和 M300 处理根质量显著高于对照 ($P < 0.05$), 分别提高 13.36% 和 12.26%; M400 处理与其他处理间无显著差异。地上部质量以 M300 处理最高, 其次为 M200 处理, 但 4 个处理间无显著差异。根冠比木醋液 3 个处理与对照间差异显著 ($P < 0.05$), 依次为 M200 > M300 > M400。叶片质量以 M200 处理为最低, 与其他处理间差异显著 ($P < 0.05$)。茎部质量 M200 处理最高, 其次为 M300 处理。与其余两处理间差异显著 ($P < 0.05$)。叶茎比 M200 处理最小, 与 M400 和对照间差异显著 ($P < 0.05$), 与 M300 处理间差异不显著。4 个处理间叶片长、宽度及长宽比无显著差异, 但木醋液处理使叶片宽度比对照不同程度的增加。4 个处理间植株高度也无显著差异, 但木醋液处理也使植株高度不同程度的提高。每株平均单位长度茎质量(代表茎粗) M200 处理为最高, 其余 3 个处理依次为 M300 > CK > M400, 但 4 处理间无显著差异。根长 M200

表 1 木醋液叶面喷洒对人参生物量及形态指标的影响

Tab.1 Effect of pyroligneous acid sprinkled on leaves to the biomass of panax and its Morphological Indices

测定指标 Index	清水(CK) Pure water	200 倍木醋液 200 times dilution	300 倍木醋液 300 times dilution	400 倍木醋液 400 times dilution
生物量/g Biomass	121.73 \pm 3.26b	133.80 \pm 4.95a	133.90 \pm 1.75a	125.37 \pm 3.67a
根质量/g Root weight	88.57 \pm 3.61b	100.40 \pm 4.55a	99.43 \pm 1.14a	93.60 \pm 0.53ab
地上部质量/g Top weight	33.10 \pm 0.30a	33.40 \pm 0.66a	34.50 \pm 1.14a	32.93 \pm 0.74a
根/冠比 Root-shoot ratio	2.68 \pm 0.13b	3.01 \pm 0.11a	2.88 \pm 0.10a	2.85 \pm 0.08a
叶片质量/g Leaves weight	19.53 \pm 0.97a	18.13 \pm 0.35b	19.43 \pm 0.72a	19.63 \pm 0.81a
茎部质量/g Stem weight	13.57 \pm 1.24b	15.27 \pm 0.31a	15.06 \pm 0.42a	13.27 \pm 0.12b
叶/茎比 Leaf/stem	1.45 \pm 0.19a	1.19 \pm 0.01b	1.29 \pm 0.01ab	1.47 \pm 0.06a
叶片长度/cm Leaf length	5.62 \pm 0.49a	5.65 \pm 0.17a	5.68 \pm 0.49a	6.23 \pm 0.23a
叶片宽度/cm Leaf width	2.86 \pm 0.11a	3.03 \pm 0.04a	3.00 \pm 0.15a	2.99 \pm 0.15a
叶片长/宽比 Length/width of leaf	1.965 \pm 0.144a	1.865 \pm 0.117a	1.893 \pm 0.158a	2.084 \pm 0.139a
植株高度/cm Plant height	14.58 \pm 0.19a	15.75 \pm 1.09a	15.80 \pm 0.55a	14.84 \pm 0.40a
株均单位长度茎质量/(g/cm) Stem weight per plant	0.093 \pm 0.008a	0.097 \pm 0.005a	0.095 \pm 0.010a	0.089 \pm 0.002a
根长/cm Root length	19.37 \pm 0.32b	20.65 \pm 0.96a	20.48 \pm 0.49a	19.92 \pm 0.19ab
平均侧根数/个 Average No. of lateral root	38.3 \pm 8.4C	57.3 \pm 4.38A	56.7 \pm 4.93A	47.9 \pm 9.42B
株均单位长度根质量/(g/cm) Root weight per plant	0.457 \pm 0.011b	0.486 \pm 0.008a	0.485 \pm 0.013a	0.470 \pm 0.004ab

注: 在同一行中, 小写字母和大写字母不同者表示在 0.05 和 0.01 水平上差异显著。表中数据为平均值 \pm 标准误差, 下同。

Note: Different letters in the same row show the difference at significant level. The lowercase and capital letters shows difference at 0.05 and 0.01 level. Values are given as mean \pm SE, The same as below.

处理和 M300 处理与对照间差异显著 ($P < 0.05$) ,分别比对照增加 6.61% 和 5.73% ,M400 处理与其他处理间无显著差异。平均侧根数 M200 处理和 M300 处理与 M400 处理及对照间差异极显著 ($P < 0.01$) ,M400 与对照间差异也极显著 ($P < 0.01$) ;M200、M300 和 M400 处理侧根数分别比对照增加 49.61%、48.04% 和 25.07%。株均单位长度根质量(代表根粗) M200 和 M300 与对照间差异显著 ($P < 0.05$) ,分别比对照增加 6.35% 和 6.13% ,M400 与其他处理间无显著差异。

2.2 木醋液叶面喷洒对人参生理指标的影响

由表 2 可知 ,人参叶面喷洒不同稀释倍数的木

醋液使叶片叶绿素含量、根系活力和地上部氮、磷、钾含量均有不同程度的提高。叶绿素含量 M200 和 M300 处理与对照和 M400 处理间差异极显著 ($P < 0.01$) ,M200 和 M300 处理叶绿素含量分别比对照提高 10.28% 和 6.56%。3 种稀释倍数木醋液处理根系活力明显强于对照 ($P < 0.05$) ,M200、M300 和 M400 处理分别比对照高 20.42% ,16.90% 和 16.20%。M200 处理地上部 N、K 含量与对照间差异极显著 ($P < 0.01$) ,P 含量与对照间差异显著 ($P < 0.05$) ,其他两个木醋液处理 N、P、K 含量也均比对照高。

表 2 木醋液叶面喷洒对人参生理指标的影响

Tab.2 Effect of pyroligneous acid sprinkled on leaves to the Physiological Indices of panax

测定指标 Index	清水 (CK) Pure water	200 倍木醋液 200 times dilution	300 倍木醋液 300 times dilution	400 倍木醋液 400 times dilution
叶绿素含量/(mg/g) Chlorophyl content	0.700 7±0.005 5B	0.772 7±0.004 0A	0.746 7±0.003 6A	0.708 7±0.004 8B
根系活力/(μg/g·h) Root vigor	14.2±0.20b	17.1±0.50a	16.6±0.36a	16.5±0.57a
N 含量/(g/kg) Nontent	18.73±0.40cB	20.02±0.36aA	19.36±0.19abAB	19.20±0.21bcAB
P 含量/(g/kg) Pontent	2.45±0.25c	3.12±0.22a	2.92±0.23ab	2.65±0.16bc
K 含量/(g/kg) Kcontent	12.16±0.36cB	13.64±0.42aA	13.12±0.28abAB	12.59±0.23bcAB

2.3 木醋液叶面喷洒对人参皂苷含量的影响

从表 3 看出 ,所测人参皂苷总含量最高为 M200 处理 ,其次为 M300 处理 ,分别比对照提高 35.85% 和 10.52% ,M400 处理与对照相当。但不同处理间

不同种类人参皂苷含量有一定差异。其中 ,M200 处理 7 种皂苷含量均高于对照;M300 处理和 M400 处理皂苷 Re 和 Rd 含量低于对照外 ,其余 5 种均高于对照。

表 3 木醋液叶面喷洒对人参皂苷含量的影响

Tab.3 Effect of pyroligneous acid sprinkled on leaves to the content of ginsenoside

处理 Treatment	人参皂苷/% Ginsenoside							合计/% Total
	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rc	Rb2	Rd	
CK	0.044	0.119	0.018	0.136	0.114	0.119	0.125	0.675
M200	0.069	0.139	0.031	0.188	0.185	0.166	0.139	0.917
M300	0.048	0.108	0.023	0.181	0.135	0.136	0.115	0.746
M400	0.048	0.085	0.023	0.153	0.116	0.154	0.097	0.676
相关系数 Correlative coefficient	0.998 3	0.999 9	0.999 9	0.999 9	0.999 6	0.999 9	0.999 9	

3 结论与讨论

人参皂苷是大家公认的人参主要活性成分 ,并以人参皂苷总含量和单体皂苷 Rg1、Rb1 和 Re 含量的高低作为质量评价指标。从表 1 和表 3 不难看出 ,适宜稀释倍数的木醋液叶面喷洒人参具有提高产量和质量的作用 ,综合考虑各项指标以稀释 200 倍为效果最佳。M300 和 M400 处理个别单体皂苷含量比对照低 ,可能是因木醋液影响某些特定的糖基转移酶活性所致。人参皂苷属三帖类皂苷化合物。研究表明 ,三帖类皂苷由异戊二烯途径通过第一个限速步骤氧化鲨烯环化酶的作用 ,从而使氧化鲨烯环化形成齐墩果烷或达玛烷三帖类骨架 ,然后三帖类骨架经细胞色素 P450 依赖性单加氧酶、糖基转移酶及其他酶类介导进行如氧化、置换及糖基化

等化学修饰 ,形成许多不同的三帖类皂苷终产物^[13-15]。

木醋液对根质量、根长、根粗和侧根数均有显著促进作用 ,并随稀释倍数的增加而该作用减弱;对地上部茎粗也表现相同趋势 ,但对株高影响不明显;对叶片影响不同于根和茎 ,随稀释倍数的增加叶片质量和叶长出现增大趋势 ,而叶片宽度和长宽比出现相反趋势。对根冠比和叶茎比的作用恰好相反 ,即随稀释倍数的增加根冠比增大 ,叶茎比则减小。从总体看 ,木醋液叶面喷洒人参对地下部的作用明显大于地上部 ,这应该与人参叶片数随年限有规律的增加和喷洒木醋液时地上部已长大成型有关。

N、P 和 K 是植物生长发育必需的矿物质营养元素 ,以多种形式参与植物的代谢过程。土壤提供 N、P、K 的多少直接影响植物的正常生长发育和经

济产量及质量。由表 2 结果推断,木醋液的可能作用机理是通过促进人参根系分化,增强根系活力,促进对 N、P、K 元素的吸收,进而促进叶绿素的合成、光合作用及相关代谢过程,旺盛的代谢又促进根系发育,最终表现为产量和质量的提高。研究证实,高浓度木醋液抑制植物生长,适宜浓度木醋液促进植物根系分化和根系生长发育,其作用类似于植物生长素^[8]。木醋液含有的有机酸和酚类物质本身对植物具有生理活性,提高植物的抗逆性,促进植物的生长发育^[16-34]。

参考文献:

- [1] グェン・ヴマン・チュエン. 木酢液成分とタンパク質の反応について [J]. 特産情報, 2003(8): 19-22.
- [2] 索全义, 孙智, 白光哲. 新型肥料的发展与展望 [J]. 内蒙古农业科技, 2001(S3): 1-5.
- [3] 耿晨光. 有机农业生产中有机肥的合理施用 [J]. 内蒙古农业科技, 2008(4): 93-95.
- [4] 岸本定吉監修. 炭博士にきく木酢液の神秘 [M]. 東京: 株式会社 DHC, 1998: 51-164.
- [5] 浦田光雅. 炭やきは地球を救う [J]. New Food Industry, 2003, 45(10): 33-42.
- [6] 阪井田節. 炭と木酢液の有効活用 [J]. 鶏の研究(8), 2005, 80(10): 64-69.
- [7] 谷田貝光克. 木酢液の生物活性とその利活用への最近の動向 [J]. New Food Industry, 2004, 46(8): 5-16.
- [8] 續榮治, 脇山恭行, 江藤博六ら. 木酢液ならびに木酢液と木炭の混合物がイネの生育および収量に及ぼす影響 [J]. 日作紀, 1889, 58(4): 592-597.
- [9] 石井英之, 松林重光, 永井明. 分画採取木酢液の園芸作物の生育に及ぼす効果 [C]// 木炭と木酢液の新用途開発研究成果集. 東京: 木材炭化成分多用途利用技術研究組合, 1990: 343-359.
- [10] 芝山秀次郎, 真鳥佳代子, 光富ら. 唐津産の木酢液の處理がカンショの生育と塊根の遊離糖含量に及ぼす影響 [J]. 海台地, 1998, 7: 15-23.
- [11] 魏泉源, 刘广青, 魏晓明, 等. 木醋液作为叶肥施用对芹菜产量及品质的影响 [J]. 中国农业大学学报, 2009, 14(1): 89-92.
- [12] 平安, 杨国亭, 于学军. 木醋液在农业上的应用研究进展 [J]. 中国农学通报, 2009, 25(19): 244-247.
- [13] 罗志勇, 陆秋恒, 刘水平, 等. 人参植物皂苷生物合成相关新基因的筛选与鉴定 [J]. 生物化学与生物物理学报, 2003, 56(6): 554-560.
- [14] 杨鹤, 郝玉钢, 李瑛, 等. 人参皂苷等萜类化合物生途径及 HMGR 展 [J]. 中国生物工程杂志, 2008, 28(10): 130-135.
- [15] 吴琼, 周应群, 孙超, 等. 人参皂苷生物合成和次生代谢 [J]. 中国生物工程杂志, 2009, 29(10): 102-108.
- [16] 郭劲松, 徐福利, 袁李军, 等. 有机酸对茄子生长发育及产量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(29): 9205-9206, 9214.
- [17] 王建民, 陈培民, 胡晓红, 等. 奥普尔和维它尔两种液肥对苹果梨果实的影响 [J]. 内蒙古农业科技, 1998(增刊): 182-183.
- [18] 高秀瑞, 陈贵林, 潘秀清, 等. 叶面喷施氨基酸对不结球白菜生长和品质的影响 [J]. 华北农学报, 2003, 18(S1): 142-144.
- [19] 楼锡元, 徐伟亮, 吴河元. 苹果酸对水稻秧苗生长的影响 [J]. 浙江农业大学学报, 1993, 4: 388.
- [20] 施瑞城, 袁张熙, 蔡汉海. 柠檬酸处理对芒果采后生理活动的影响 [J]. 植物生理学报, 2000, 26(2): 130-132.
- [21] 温利军, 刘君馨, 马恢, 等. 双麟酸甘氨酸植物生长调节剂在甜菜上的应用初报 [J]. 内蒙古农业科技, 1998(S1): 195-196, 203.
- [22] 王涛, 刘兆华. 绿色植物生长调节剂(GGR)系列应用技术与机理研究 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2002: 65-79.
- [23] 赵黎明, 郑殿峰. 不同植物生长调节剂对大豆叶片保护酶活性及同化物代谢的影响 [J]. 华北农学报, 2008, 23(3): 106-111.
- [24] 舒占涛. 几种植物生长调节剂混配对水稻增产效应的浅探 [J]. 内蒙古农业科技, 1989(5): 29-32.
- [25] 仇松英, 许钢恒, 武计平, 等. 植物生长调节剂对小麦双胚苗频率的影响 [J]. 内蒙古农业科技, 1995(1): 24-26.
- [26] 郑殿峰, 赵黎明, 冯乃杰, 等. 植物生长调节剂对大豆根系同化物及内源激素代谢的影响 [J]. 华北农学报, 2008, 23(2): 12-16.
- [27] 程伯瑛. 植物生长调节剂在番茄上的使用 [J]. 内蒙古农业科技, 1996(2): 14.
- [28] 秦栋, 王金政, 张安宁, 等. 植物生长调节物质对设施杏果实生长发育的影响 [J]. 华北农学报, 2008, 23(S2): 55-59.
- [29] 黄海, 方金豹, 唐常青, 等. 植物生长调节剂多效唑对甜樱桃树的化学控制效应 [J]. 华北农学报, 1993, 8(1): 101-106.
- [30] 云兴福, 张力君. 植物生长调节剂对黄瓜花性生理的影响 [J]. 内蒙古农业科技, 1993(4): 25-29.
- [31] 顾万荣, 李召虎, 翟志席, 等. 叔胺类活物质对玉米叶片光合特性与叶绿素荧光特性的调控效应 [J]. 华北农学报, 2008, 23(3): 85-89.
- [32] 杜长玉, 阿炜, 石珂, 等. 大豆叶面施用生长调节剂效果的研究 [J]. 内蒙古农业科技, 1996(6): 16-18.
- [33] 岳林旭, 宋晴晴, 何群, 等. 芸苔素 481 对采种甜菜种子产量质量的影响 [J]. 内蒙古农业科技, 2002(5): 17-18.
- [34] 杨兴洪, 王玮, 孙学振. 生长调节剂和营养物质协同作用对棉苗下胚轴形态和解剖结构的影响 [J]. 华北农学报, 1999, 14(2): 58-62.