

芦苇醋液对‘富士’苹果品质改良作用研究

秦军¹, 彭励^{1,2}, 李志刚¹, 于海宁², 柳金凤¹

(¹种苗生物工程国家重点实验室/宁夏林业研究所, 银川 750004; ²宁夏大学生命科学学院, 银川 750021)

摘要:笔者采用田间试验法,研究了芦苇醋液对‘富士’苹果果实品质改良作用,以期开发绿色环保型果树液体肥提供依据。试验结果表明,芦苇醋液对‘富士’苹果叶片生长和光合特性有直接影响。在适宜浓度时,分别比对照提高叶片的百叶重18.03%、净光合速率325%。进一步研究结果显示,一定浓度(800倍)的芦苇醋液能明显增加套袋或不套袋‘富士’苹果的着色指数、花青素含量、单果重、糖酸比、Vc含量和可溶性固形物含量。由此可见,芦苇醋液作为苹果的品质改良剂具有很好的应用前景。

关键词:芦苇醋液;‘富士’苹果;品质改良

中图分类号:S641

文献标志码:A

论文编号:2010-3500

Studies of Application Effect of Reed Vinegar on Improving Quality of *Malus domestica* ‘Fuji’

Qin Jun¹, Peng Li^{1,2}, Li Zhigang¹, Yu haining², Liu jinfeng¹

(¹The state Key Laboratory of Seedling Bioengineering/Ningxia Forestry Institute, Yinchuan 750004;

²School of Life Science, Ningxia University, Yinchuan 750021)

Abstract: In order to develop a kind of environmental protective liquid fertilizer for *Malus domestica*, quality improvement of reed vinegar on *Malus domestica* ‘Fuji’ have been studied in field. Research result showed, there was a direct effect of reed vinegar on leaf growth and photosynthesis of *Malus domestica*. Under a proper density, hundred leaf weights and net photosynthesis higher than control 18.03% and 325% respectively. Further research also indicated that, color index, anthocyanidin content, individual fruit weight, ratio of sugar and acid, Vc content and soluble solids content under certain density (800 times) have been significant improved compared to control. Form this research we can concluded that reed vinegar would be a good quality improvement fertilizer in *Malus domestica* production.

Key words: reed vinegar; *Malus domestica* ‘Fuji’; quality improvement

0 引言

国内外对农林生物质废弃物(木材或木材加工废弃物、森林采伐剩余物以及农作物秸秆)有很多利用方法,其中作为生物质能源利用的主要形式有直燃式和热解气化式2种。利用生物质材料热解气化技术可同时获取固、气、液三相产品,其中气体可用于生物质发电,而液体产品(常称为醋液)及固体炭均可作为天然无公害的有机肥料加以开发利用^[1]。

生物质醋液由于生产原料不同,又常被称为木醋液、竹醋液、草醋液等。粗加工醋液是一种棕黑色液体,精制后为黄褐色透明液体,其中含有大量水分外,主要成分为乙酸,另外还含有含量较少但种类繁多的酮类、酚类、酯类、醛类和醇类等有机化合物^[2-4]。国内外研究证实,醋液的用途广泛,可作医药、食品添加剂、染料、脱臭剂、土壤改良剂和植物生长促进剂的原料,是一种有价值的再利用资源^[5-9]。近年来,生物质发

基金项目:林业公益性行业专项“沙旱生灌木枝条综合高效利用技术研究”(200904054);宁夏自治区科技攻关项目“农林废弃物生物质转化及综合利用关键技术研究示范”。

第一作者简介:秦军,男,1983年出生,宁夏银川人,助理工程师,研究方向:园艺学。通信地址:750004 宁夏银川市胜利街1059号 宁夏林业研究所, Tel: 0951-5667116, E-mail: lizg001@sina.com。

通讯作者:彭励,女,1962年出生,江苏人,教授,博士,研究方向:植物学。通信地址:750004 宁夏银川市胜利街1059号 宁夏林业研究所, E-mail: pengli1124@163.com。

收稿日期:2010-12-02, **修回日期:**2010-12-13。

电技术开发和利用步伐加快带动了其下游延伸产品的研究与开发利用,各类生物质醋液在蔬菜、大田作物、食用菌等方面均取得了显著的应用效果^[10]。但生物质醋液在苹果栽培技术上的应用研究报道较少,对苹果品质的改良作用如何尚不清楚。因此,笔者以芦苇热解转化醋液产品为原料,研究芦苇生物质醋液对‘富士’苹果品质的改良作用,以期为扩大芦苇醋液的应用范围,开发无公害绿色环保型液体肥料提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

研究田间试验于2010年在宁夏灵武市新华桥仁存渡有机苹果生产标准园进行,室内分析测试在种苗生物工程国家重点实验室进行。

1.2 试验材料

本试验处理分别采用芦苇原醋液、复配芦苇醋液(添加Fe、Ca、Zn等微量元素)2种,以清水处理为对照。分别在果实膨大期、果实着色期喷施,共计喷施4次。采用的浓度为600、800、1000倍液。采用喷施方式,喷施量以叶面滴水为好,约每株需溶液量为5 L。每个处理设3次重复。

试验地点设在宁夏灵武市新华桥仁存渡有机苹果生产标准园,园内地势平坦、土质、肥力水平和管理条件基本一致。选择长势基本一致15年以上‘富士’苹果树15株,每株树分别在南、北面设果实套袋和不套袋处理。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 在果实采收前3~5天,分别对不同处理果树每株树分别随机取100片测定百叶干重。使用美国CL-340便携式光合仪,分别测定不同处理及对照组叶片净光合速率。使用便携式叶绿素SPAD仪,分别测定不同处理及对照组叶片叶绿素相对含量,即SPAD值。根据果面着色占全果的百分数,将着色情况划分为:0级——果面无红色或红色少于全果面积的10%;1级——果实着色面积占全果面积的10%~20%;2级——果实着色面积占全果面积的20%~30%;3级——果实着色面积占全果面积的30%~50%;4级——果实着色面积50%~70%;5级——果实着色面积占全果面积的80%以上。按公式统计果实着色指数^[11]。

$$\text{着色指数} = \frac{\sum(\text{各级果数} \times \text{该级数值})}{\text{最高级数值} \times \text{调查总果数}} \times 100\%$$

根据不同处理,分别选取有代表性果枝采果,采用1/100天平测定单果重,果实硬度计进行果实硬度测定,折光仪法测定可溶性固形物含量,总酸量、总糖及

Vc含量分别按文献[12]进行。果皮中花青素含量由宁夏大学农学院食品科学系刘敦华教授代为测定。

1.3.2 精密仪器和药品规格 本研究室主要使用仪器为紫外可见分光光度计(普析-T6型),1/100天平、果实硬度计、折光仪等。测定中所有药品NaOH、甲醇、2,6-二氯酚钠等均为化学纯。

1.3.3 统计分析 对原始数据用Excel和SPSS软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同醋液处理对‘富士’苹果叶片、光合作用、叶绿素含量的作用效果

由表1可知,不同醋液均对叶片的生长具有一定作用,但复配后芦苇醋液对叶片生长及光合作用促进作用更显著,均较芦苇原液及清水处理效果显著。当复配醋液浓度在800倍时,叶片百叶重、净光合速率均为所有处理中的最大值,分别比对照提高18.03%、325%,叶绿素相对值也略高于对照,但未到达显著水平。此外,复配醋液对叶片的作用呈现浓度效应,当浓度稀释为1000倍时,对叶片百叶重的增加与对照无显著差异。

表1 不同醋液对‘富士’苹果叶片重及光合作用的影响

处理	百叶重/g	叶绿素相对值	净光合速率/ ($\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$)
CK	34.11b	47.64a	1.80d
原液	36.32b	47.88a	2.55cd
复配600倍	36.67b	48.45a	6.07b
复配800倍	40.26a	48.48a	7.66a
复配1000倍	34.24b	47.77a	3.45c

注:小写字母为5%显著性差异,下同。

2.2 复配醋液处理对‘富士’苹果果实品质的作用效果

2.2.1 复配醋液对‘富士’苹果着色的影响 在上述试验的基础上,选择有显著促进叶片生长作用的芦苇复配醋液(800倍),对套袋及不套袋‘富士’果树进行喷施处理,比较不同处理对果实品质的改良作用。由表2可知,800倍复配醋液对‘富士’苹果着色指数、果皮中花青素含量均有显著的影响。套袋苹果和不套袋苹果的着色指数均比CK处理分别增加了23.68%和20.83%,果皮中花青素含量分别比对照增加49.03%和98.69%。显然,醋液处理对不套袋‘富士’苹果果色具有更显著的改良作用。

2.2.2 复配醋液对‘富士’苹果品质的影响 由表3可知,醋液处理能明显改善‘富士’苹果果实品质。醋液处理

表2 复配醋液对‘富士’苹果着色的影响

处理	套袋苹果		不套袋苹果	
	着色指数	花青素含量/(mg/100 g)	着色指数	花青素含量/(mg/100 g)
醋液处理	0.94a	63.10a	0.87a	62.17a
CK	0.76b	42.34ab	0.72b	31.29b
增量/%	23.68	49.03	20.83	98.69

表3 复配醋液对‘富士’苹果品质的影响

处理	套袋苹果					不套袋苹果				
	单果重/g	糖酸比	Vc/(mg/100 g)	可溶性固形物/(g/100 g)	硬度	单果重/g	糖酸比	Vc/(mg/100 g)	可溶性固形物/(g/100 g)	硬度
醋液	219.6	28.68	6.07	16.28	5.998	222.1	26.36	8.35	16.39	6.515
CK	187.3	23.84	4.82	13.78	5.917	194	20.66	6.98	13.89	6.47
增量/%	17.30	20.30	25.93	18.14	1.37	14.50	27.59	19.63	18	0.70

后苹果果实糖酸比、Vc含量、可溶性固形物含量和果实硬度均比CK处理有所增加。套袋苹果比CK处理分别增加了20.3%、25.93%、18.14%和1.37%，不套袋苹果分别增加了27.59%、19.63%、18%和0.70%。2组处理中套袋苹果糖酸比高于不套袋苹果，但是Vc含量、可溶性固形物含量和果实硬度均低于不套袋苹果。

3 结论与讨论

3.1 喷施芦苇醋液可以改善‘富士’苹果果实着色，提高果皮中花青素含量

‘富士’苹果因具有许多优良性状受到了广大消费者的喜爱，成为中国晚熟苹果中重要的主栽品种。但各地在‘富士’苹果生产中仍存在一些问题，其中最突出的表现是果面着色不良、果锈严重，极大地影响了‘富士’苹果商品率^[13]。程存刚等^[14]认为，决定苹果色泽的主要色素有叶绿素、花青苷、胡萝卜素及可溶性碳水化合物的含量。花青素是植物中广泛存在的一类次生代谢产物，在花青素生物合成途径中苯丙氨酸解氨酶(phenylalanine ammonia-lyase, PAL)是其关键酶之一，但PAL的活性受植物激素、营养水平、光照、机械伤害和病原菌的花青素生物侵入等因素的影响^[15]。从本研究结果看，喷施芦苇醋液后，无论套袋或不套袋果实的花青素含量普遍大幅度提高，果实着色比未使用醋液果实得到了明显的改善。分析其原因，一方面醋液中可能存在着与植物激素类似的成分，可以提高PAL酶的活性，加快果实中花青素的合成与积累；另一方面，叶片中叶绿素含量增加，光合作用增强，初级代谢产物积累增多，在一定程度上促进了花青素这类次生代谢产物的合成。

3.2 喷施芦苇醋液可以增加果实中营养物质含量，改善果实风味

随着人民生活水平提高，无公害绿色果品越来越受到消费者的青睐，市场需求量日益增大。大量研究实践证明，苹果套袋是生产优质高档和无公害果品主要技术措施之一^[13,16]。但是，也有研究表明，套袋果的含糖量、矿质元素、内源激素也不同程度的制约着花青素的形成。同时套袋明显的降低了果实的总糖、还原糖、可溶性固形物含量^[11,17]，使果实风味比较淡。通过笔者的试验研究，在果实套袋情况下，喷施芦苇醋液可以显著的增加可溶性固形物含量、Vc含量及糖酸比。其原因可能是喷施醋液增加果树叶片重、叶片中叶绿素含量，净光合速率提高，促进了树体光合代谢产物的合成与积累，进而增加了果实中营养成分的提高。

综上所述，苹果套袋作为生产无公害绿色果品的有效手段之一，通过喷施天然环保型醋液，可改善果实由于套袋而带来的不利影响，提高优质果率，增加果农经济收益。

参考文献

- [1] 张齐生,周建斌,屈永标.农林生物物质的高效、无公害、资源化利用[J].林产工业,2009,36(1):4-8.
- [2] 王海英,杨国亭,周丹.木醋液研究现状及其综合利用[J].东北林业大学学报,2004,32(5):55-57.
- [3] 徐社阳,陈就记,曹德榕.木醋液的成分分析[J].广州化学,2006,31(3):28-31.
- [4] 母军,于志明,李黎,等.木材剩余物的木醋液制备及其成分分析[J].北京林业大学学报,2008,30(2):129-132.
- [5] 崔宇,吴良如.中国竹醋液发展现状和展望[J].竹子研究汇刊,2010,29(1):11-16.
- [6] Mu J, Yu Z M, Wu W Q, et al. Preliminary study of application ef-

- fect of bamboo vinegar on vegetable growth[J]. *Forestry Studies in China*, 2006,8(3):43-47.
- [7] Yoshimura H, Washio H, Yoshida S, et al. Promoting effect of wood vinegar compounds on fruit-body formation of *Pleurotus ostreatus* [J]. *Mycoscience*, 1995,36(2):173-177.
- [8] 李斌. 木醋液在日本农林业上的应用[J]. *林业科技开发*, 1993(3): 23-24.
- [9] 杜相革, 史咏竹. 木醋液及其主要成分对土壤微生物数量影响的研究[J]. *中国农学通报*, 2004,20(2):59-62.
- [10] 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.
- [11] 骆建霞, 孙建设. *园艺植物科学研究导论*[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [12] 曹健康. *果蔬采后生理生化实验指导*[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.
- [13] 刘会香, 公维松. 中国苹果套袋技术的应用和研究新进展[J]. *水土保持研究*, 2001,8(3):84-86,139.
- [14] 程存刚, 刘凤之, 魏长存, 等. 套袋对富士苹果果皮叶绿素和花青苷含量的影响[J]. *中国果树*, 2002(4):9-10.
- [15] 顾林, 朱洪梅, 顾振新. 花青素的生物合成和成色机理及提高其稳定性的途径[J]. *食品工业科技*, 2007(11):240-244.
- [16] 张永明. 无公害优质红富士苹果套袋栽培技术[J]. *甘肃农业*, 2005(7):118.
- [17] 苗卫东, 李元应, 畅兴国. 套袋对苹果果实品质的影响[J]. *山西果树*, 2004(3):9-11.

致谢:在本研究工作中得到宁夏大学农学院食品科学系刘敦华教授及其研究生的帮助,及时完成了对果实中色素成分的分析,在此表示感谢。