

Research Situation and Comprehensive Application of Wood Vinegar

Yinquan Su, Haixia Gao, Mingqiang Zhu, Ximing Xu, Li Wang, Defei He

College of Forestry, Northwest AF University, Yangling, Shaanxi 712100, China

E-mail: syq009@126.com, moon0108ghx@163.com, zhumingqiang88@163.com, xxming74@126.com, 553673587@qq.com, vs.fly@126.com

Abstract: The function of the wood vinegar is increasingly attracting more attention of people and gradually becoming a hot point of research. The article summarizes the types of various methods in making wood vinegar in general and introduces its current appliance and researching fruits in detail.

Key words: wood vinegar, Component and Physical-chemical characteristics; Refining; Application

木醋液研究现状及其综合应用

苏印泉, 高海霞, 朱铭强, 许喜明, 王丽, 何德飞

西北农林科技大学 林学院 陕西 杨凌 712100

Email: syq009@126.com, moon0108ghx@163.com, zhumingqiang88@163.com, xxming74@126.com, 553673587@qq.com, vs.fly@126.com

摘 要: 木醋液的性能越来越受到人们的重视, 逐渐成为人们研究的热点。文章概述了木醋液精制方法的种类, 并对其应用现状和科研成果作了详细的介绍。

关键词: 木醋液, 组成和理化性质, 精制, 应用

1 引言

木材是生产能源和化学品的一种数量庞大而又可再生的原料资源。合理利用木材, 不仅能防止污染, 而且能代替石油和其他昂贵的物质。木醋液又叫植物酸, 是木材、木屑、稻壳、秸秆、板栗壳等干馏热解后的气体产物经过冷凝得到的液体组分。木醋液成分复杂, 含有有机酸、醛、是一种以酸为主, 含有多种物质如醇、酚、酮及其衍生物的混和物。随着人类对环保工作的日趋重视和人们对绿色食品的不断需求, 天然药物和食品的开发研究越来越活跃。由于木醋液具有杀虫、杀菌、消毒土壤、消除粪臭、防腐保鲜、促进植物和食用菌生长等作用, 近年来在日本、韩国等国家已经获得广泛应用。20 世纪 90 年代, 我国开始对木醋液在农林生产上的应用进行试验与研究。本文就木醋液的精制方法、组成、理化性质、研究现状及其应用作一简要介绍, 以促进其在农业、食品、饲料添加剂和生物医学等领域的进一步研究与应用¹。

2 木醋液的组成和理化性质

木醋液中除了主要成分乙酸外, 另外还含有含量较少种类繁多的酮类化合物、酚类化合物、酯类、醛类和醇类等化合物^[1]。在有机物中, 以酸类化合物的含量最高, 其组成又因干馏原料种类的不同有很大的差异。朴哲^[2]等对木醋液精制后利用 GC/MS 对木醋液在精制过程中其有机成分的变化情况作了详细分析, 其中对人体和禽畜有害的成分苯酚为代表进行了详细的跟踪分析。木材热解产物的生成量、种类及成分数量, 因干馏的材料、干馏的方法、收集馏液的温度和时间不同而有很大的差异。针叶材获得的木醋液的有机酸含量比阔叶材的多; 干馏釜和平炉生成的木醋液通常比土窑烧炭法得到的木醋液比重大、溶解焦油含量高; 同是土窑, 白炭窑生产木醋液比黑炭窑的浓度高^[3]。木醋液的成分和含量具有地方特色, 产地不同, 其成分和含量有差别。

3 木醋液的精制

将炭窑烧木炭时冒出的烟回收冷却后, 得到的是

基金项目: 陕西省日元贷款项目(K332020023)

粗木醋液。粗木醋液是棕黑色液体,其中含有大量焦油及有害物质等。木醋液中含有许多化合物,其中有的容易氧化,有的容易聚合,有的则容易变色,性质很不稳定。木醋液的成分在氧化聚合前,由于木醋液中也混入了油性的木焦油组分,它们在木醋液中处于悬浮或沉淀状态,因而需要精制。木醋液的精制方法主要有静置法、蒸馏法(常压蒸馏、减压蒸馏)、过滤法和分配法。我国生产的木醋液主要采用的是静置法、简单蒸馏和用活性炭或木炭粉的精制方法^[2,4,5]。日本东海化成株式会社以粗木醋液的精制为目标,研究了简单蒸馏法、化学反应法、膜过滤法、吸附剂法、比重分离法、减压蒸馏法及静电法等,搞清了通过比重分离法、静电法、膜过滤法和吸附剂法的配合使用,能够制造出稳定的精制木醋液。乔玉彦^[6]等综合利用超滤、纳滤和反渗透膜分离技术,对商丘三利新能源有限公司的粗制木醋液进行了浓缩处理。朴哲等选用较简单的典型精制单元互相搭配,可以除掉木醋液中较难除掉的苯酚等有害成分^[2]。

4 木醋液的应用

4.1 植物生长促进剂

日本利用废弃木炭化制成木醋液用于肥料生产,每年生产 4000 万 L 木醋液,其中一半用于农业上防止农作物病虫害和促进农作物生长。日本 20 多所大学和研究所联合攻关,对木醋液在农林业上的应用进行了大量细致的研究,将木醋液和木炭粉按一定比例配合而成的粉剂,在苹果、樱桃等果树以及黑松等林木上进行试验,结果表明:对树木的地上部分及地下部分生长均有显著效果^[7];大棚草莓上喷施木醋液对草莓植株营养生长有明显促进作用^[8];母军^[9]等采用不同浓度的精制木醋液采用叶面喷施的方法,通过田间试验观察了其对番茄、黄瓜 2 种果类蔬菜的生长调节效果,木醋液 800 倍稀释浓度,对试验果类蔬菜的生长有促进作用。周传余^[10]等研究喷施不同浓度木醋液对结球甘蓝产量和品质的影响,结果表明:适宜浓度的木醋液能显著提高的产量并改善其品质。日本对精制木醋液作为土壤改良剂及叶面喷剂进行了研究,特别在茶园和菊花园中起到了很好的作用^[11]。Yoshimura^[12]研究了木醋液混合物对促进水果成熟的影响,结果表明,不仅粗木醋液,而且它的成分中的 3,5-二甲苯酚、丁酸和 1-戊醇在液体介质上能够促进水果成熟。

杨华^[5]等的研究表明,木屑制木醋液对所选用的几种蔬菜种子的发芽及芽苗根茎部的生长有不同程

度的效果:对大白菜和萝卜种子的发芽、芽苗生长促进作用很显著;对水萝卜和黄瓜芽苗的根茎部生长具有良好的促进作用;对小白菜,则表现出一定的阻碍作用。申凤善^[13]等进行木醋液对水稻发芽生长的研究,结果表明木醋液成分中去除醛酮类物质后的余液(主要成分为酚、酸类及其衍生物),对水稻发芽、幼苗期生长有明显促进作用。周丹^[14]等应用木醋液对荷兰菊和万寿菊进行浸种、扦插、浸根、喷施等方面进行研究,结果表明,木醋液对花卉的种子发芽率、幼苗生根率、幼苗的生长发育等方面都有明显的促进作用。周岭^[15]等研究了锯末木醋液对玉米种子萌发及幼苗的影响,不同稀释浓度的木醋液与玉米种子的发芽率、发芽指数、发芽势存在显著三次曲线相关关系,对玉米苗长及地上部干重有显著影响,对地下部干重及叶绿素没有显著影响。木醋液对植物生长调节是多种成分(酸类、酚类和氨基酸)综合作用的结果。因此,在使用木醋液时,应注意生物活性与浓度的关系,浓度若发生变化,则往往发生阻碍植物生长的现象。

4.2 防治病虫害及果蔬保鲜

木醋液作为抑菌剂的应用相对广泛。在传统农业生产中,日本农民普遍使用木醋液防治作物或果树病害,例如对付的白粉病、锈壁虱等,效果明显。1957 年日本国家研究会又进行 1994 年,日本进行了利用木醋液抑制土传病害的研究,试验了其防腐霉属、青霉属、丝核菌、核盘菌属、镰刀菌属等多类病原菌的抑制作用。生产实践与诸多科研实验证实,不同浓度的木醋液对病原菌等微生物表现出具有杀菌、抑制和促进的不同功效^[16]。翟梅枝^[17]等研究了玉米芯木醋液、松塔木醋液和核桃枝木醋液对 20 种供试植物病原菌都有不同程度的抑菌作用。尉芹^[18]等研究了各温度段核桃壳木醋液对测试菌均有抑制作用,尤其是较高温度段(150~310℃、310~550℃)的抑菌效果较好。马希汉^[19-21]等分别研究了苦杏壳木醋液,核桃壳木醋液,杨树木醋液其抑菌活性和理化性质。张丽萍^[22]用木醋液防治霉菌、腐朽菌,结果表明木醋液可用作中药材防霉剂。全顺子^[16]等人的研究表明,木醋液对苹果腐烂病防治效果明显好于常用药---腐必清;水稻立枯病防治用木醋液 200~300 倍液在播前或播后一心一叶期浇灌效果一致;西瓜枯萎病和黄瓜霜霉病防治用 200~300 倍液叶面喷雾效果都比常用药显著。鲁京兰^[23]等利用柞木边角料和烧条提取木醋液并进行了抑菌试验。薛桂新^[24,25]分别研究了以木醋液为保鲜剂,

对采后京亚葡萄的保鲜效果和鲜切麝香百合的保鲜效应。

4.3 促进食用菌生长

除了能够促进植物生长外,木醋液还能促进食用菌的生长。不同浓度的木醋液加入食用菌的培养基(锯屑)中,均会促进食用菌菌丝体、子实体的生长,其中,当每 kg 培养基中含有 0.05~0.25 ml 木醋液时,对食用菌生长的促进效果最佳^[26]。进一步研究发现,在食用菌的培养基中加入 3,5-二甲基苯酚、丁酸等成分,也会促进食用菌生长,在培养基中加入 0.1%~6%的木醋液原液,能使实用菌增产 21%~42%;加入一定浓度的丁酸或 2-甲氧基苯酚,食用菌也会有不同幅度的增产^[11]。Yoshimura^[3]等将滑菇、鳞伞、荷叶离褶伞、杨树菇、平菇等食用菌菌丝培养于添加 0.001%、0.01%、0.1%和 0.2%木醋液的马铃薯葡萄糖营养液内,测定其菌丝干重。结果表明,除 0.2%木醋液表现抑制荷叶离褶伞生长外,对其他菌均表现促进作用。王稳^[27]等通过在金针菇液体培养基中添加不同浓度木醋液,研究木醋液对金针菇菌丝体生长的影响。结果表明,低浓度木醋液对金针菇生长有促进作用,高浓度木醋液有抑制作用,其最适作用浓度为 0.01%~0.10%。Ohta^[28]等研究表明,在每千克干介质中加入粗木醋液 0.05~0.25mL 能促进菌丝体的生长。

4.4 堆肥和除臭

木醋液水剂适于处理垃圾集积场、下水、厕所、家畜展舍及鱼市场等生鲜物品腐败时发出的恶臭脱臭。在木醋液中加入高价无机盐的絮凝剂制成除臭分离剂,用于处理废水,可使其中的悬浮物凝聚分离,起到除臭和净化的作用。木醋液与有杀菌作用的药剂配合制成的油剂,有除臭、杀菌作用^[29]。木醋液也可用于堆肥,具有脱臭效果和促进堆肥腐熟。

4.5 饲料添加剂

平安^[30]等研究了在蛋鸡饲料中添加适量木醋液具有提高蛋鸡生产性能及蛋品质的作用。Samanya^[31,32]将炭粉和木醋液混合物(体积比 4:1 混合)作为鸡饲料添加剂,研究结果表明:炭粉和木醋液混合物以规定饮食量的 1%加在鸡饲料里喂养 28 d 效果较好。Mekbungwan^[33]等研究结果表明:炭粉和木醋液的混合液(体积比 4:1 混合)以 3%加到小猪饮食中效果较好,也许是炭粉和木醋液的混合液(体积比 4:1 混合)在小猪

肠绒毛重量和上皮细胞面积、细胞有丝分裂方面提高了肠的功能,从而使小猪的饮食效率增加。

4.6 食品添加剂—熏液

木醋液中加铁制成的木醋液铁是黑色染料的媒染剂,也用于制造黑色涂料。木醋液还可用于制造液体熏制品。在日本作为食品添加剂的熏液是以阔叶材为原料的粗木醋液经蒸馏脱醇、脱焦后制得的。熏液具有熏香感,和醋酸臭,有使鱼、肉脱臭、保鲜,防止油脂、维生素 A 被氧化以及防腐、杀菌的作用^[29]。

5 展望

在我国农业和畜牧业生产中,由于存在过量使用农药和抗生素现象,造成农、畜产品中农药和抗生素含量超标,严重影响着人们的身体健康和农业的可持续发展。随着农业生产方式与农业研究方法的进步,在注重环保与健康养殖的前提下,木醋液已经逐渐被认识并得到重视,在农业上的应用也越来越广泛。木醋液作为一种新型绿色材料,对其进一步深加工很有意义。中国有传统的制炭工艺,有丰富的原料资源,有历史悠久的传统农业,为木醋液的应用提供了发展空间与前景,将废弃植物通过炭化方式获得木醋液,是植物资源综合利用的新途径之一,所以应加大木醋液及其相关产品开发的深度与力度,并大力推广应用,使之成为一项产业,在我国的农业和畜牧业生产中真正发挥其应有的作用。

References (参考文献)

- [1] XU She-yang, CHEN Jiu-ji, CAO De-rong, Analysis of Components in Wood Vinegar[J], Guangzhou Chemistry, 2006,(03). 徐社阳,陈就记,曹德榕,木醋液的成分分析[J],广州化学, 2006,(03).
- [2] PIAO Zhe, YAN Ji-chang, CUI Xiang-lan, LIU Yue-chun, CHU Ren-he, LIAN Rui-de, Refining Process and Organic Component of Wood Vinegar[J], Chemistry and Industry of Forest Products, 2003,(02). 朴哲,闫吉昌,崔香兰,刘跃春,初人合,廉瑞德,木醋液的精制及有机成分研究[J],林产化学与工业, 2003,(02).
- [3] BAI Mei-juan, KONG Xiang-feng, YIN Yu-long, Research Progress of Wood vinegar[J], Feed Industry, 2008,(16). 柏美娟,孔祥峰,印遇龙,木醋液研究进展[J],饲料工业, 2008,(16).
- [4] The Application and Development of Wood Vinegar in Agricultural Production [J], MODERNIZING AGRICULTURE, 1999, (02). 潘永亮,杜金芳,孙鑫河,木醋液在农业生产上的应用与发展[J], 现代化农业, 1999,(02).
- [5] YANG HUS, The Effect of Wood Vinegar on Vegetables and Bud Seedling Seed Germination Root Growth. Liaoning urban and rural environmental science & technology, 1997,17(3):78-80 杨华,木醋液对蔬菜种子发芽及其芽苗根茎生长作用的效果研究. 辽宁城乡环境科技, 1997,17(3):78-80

- [6] QIAO Yu-yan, WANG Hong-li, REN Bao-zeng, Study on Condensed Process of Wood Vinegar by Membrane Technology [J], Henan Chemical Industry, 2010, (09).
乔玉彦, 王宏力, 任保增, 膜浓缩木醋液的工艺研究[J], 河南化工, 2010, (09).
- [7] Wang Haiying, Yang Guoting, Zhou Dan, Research Situation and Comprehensive Utilization of Wood Vinegar [J], Journal of Northeast Forestry University, 2004, (05).
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, (05).
- [8] Xu Shu-qiong, Chen Fu-lin, Early application of Natural Wood Vinegar in The Trellis Strawberry [J], Southwest Horticulture, 2003, (03).
许淑琼, 陈福林, 天然木醋液在大棚草莓上的应用初报[J], 西南园艺, 2003, (03).
- [9] MU JUN, YU Zhi-ming, LI NI, WU Weng-qiang, ZHOU Wen-rui, Wood fruit vegetables with liquid to adjust the growth [J], Modern agriculture science and technology, 2008, (16).
母军, 于志明, 李黎, 吴文强, 周文瑞, 木醋液对果类蔬菜生长调节效果研究[J], 现代农业科技, 2008, (16).
- [10] ZHOU Chuan-yu, LANG Ying, Study on Applying Effects of Wood Vinegar [J], Northern Horticulture, 2008, (12).
周传余, 郎英, 木醋液在结球甘蓝上的应用效果研究[J], 北方园艺, 2008, (12).
- [11] Qian Huijuan, A Preliminary Discussion on the Lignoacetic Liquid-Its Development and Utilization [J], World Forestry Research, 1994, (02).
钱慧娟, 木醋液的制造及其应用[J], 世界林业研究, 1994, (02).
- [12] Yoshimura H. Washio H. Yoshida S. et al. Promoting effect of wood vinegar compounds on fruit-body formation of pleurotus ostreatus. Mycoscience, 1995, 36(2): 173~177.
- [13] SHEN Feng-shan, LU Jing-lan, TAI Jun-zhe, Studies of the solution of wood vinegar for rice bud bursting and growth [J], Journal of Agricultural Science Yanbian University, 2002, (01).
申凤善, 鲁京兰, 太俊哲, 木醋液对水稻发芽生长的研究[J], 延边大学农学学报, 2002, (01).
- [14] Zhou Dan, Yang Yang, Liu Yingnan, Application research of vinegar in promoting flower growth [J], Forest By-Product and Speciality in China, 2008, (02).
周丹, 杨扬, 刘赢男, 木醋液促进花卉生长的应用研究[J], 中国林副特产, 2008, (02).
- [15] ZHOU Ling, JANG En-chen, LUO Jian, Effects of Wood Vinegar on Seed Germination and Seedling Growth of Corn [J], Journal of Maize Sciences, 2008, (05).
周岭, 蒋恩臣, 罗健, 锯末木醋液对玉米种子萌发及幼苗影响的研究[J], 玉米科学, 2008, (05).
- [16] Quan Shunzi et al. Studies of The Control of Plant Disease on Using The Solution of Wood Vinegar [J], Journal of Yanbian Agricultural College, 1994, (02).
全顺子, 李宗铁, 俞德天, 方元福, 应用木醋液防治病害研究 [J], 延边大学农学学报, 1994, (02).
- [17] ZHAI Mei-zhi, HE Wen-jun, WANG Lei, GUO Jinn-li, Chemical Compositions and Antimicrobial Activities of Three Wood Vinegars [J], Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2010, (06).
翟梅枝, 何文君, 王磊, 郭景丽, 3种木醋液化学成分与抑菌活性研究[J], 西北植物学报, 2010, (06).
- [18] Wei Qin, Ma Xihan, Zhu Weihong, Zhang Shanshan, Li Xiaoming, Comparison of Chemical Compositions, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Pyrolygneous Acids of Apple Branches [J], Scientia Silvae Sinicae, 2009, (12).
尉芹, 马希汉, 朱卫红, 张珊珊, 李晓明, 不同温度段苹果枝木醋液化学组成、抑菌及抗氧化活性比较[J], 林业科学, 2009, (12).
- [19] Wei Qin, Ma Xihan, Zheng Tao, Preparation, chemical constituents analysis and antimicrobial activities of pyrolygneous acid of walnut shell [J], Transactions of the CSAE, 2008, 24(7): 276—279.
尉芹, 马希汉, 郑滔, 核桃壳木醋液的制取、成分分析及抑菌试验[J], 农业工程学报, 2008, (07).
- [20] Wei Qin, Ma Xihan, Xu Mingxia, Bacteriostasis and Chemical Components of Pyrolygneous Acid from Poplar Wood [J], Scientia Silvae Sinicae, 2008, (10).
尉芹, 马希汉, 徐明霞, 杨树木醋液的化学成分分析及抑菌试验[J], 林业科学, 2008, (10).
- [21] Mao Qiaozhi, Zhao Zhong, Ma Xihan, Li Keyou, Preparation, Toxicity and Components for Bitter Almond Shell Wood Vinegar [J], Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, (02).
毛巧芝, 赵忠, 马希汉, 李科友, 苦杏壳木醋液抑菌活性和化学成分分析[J], 农业机械学报, 2010, (02).
- [22] Zhang Li-ping, SHI Xia, YU Xue-jun, The Prevention of Wood Vinegar on ChuanDiLong Mould? [J], Journal of Heilongjiang Vocational Institute of Ecological Engineering, 2006, (03).
张丽萍, 史霞, 于学军, 木醋液防治穿地龙霉菌的试验[J], 黑龙江生态工程职业学院学报, 2006, (03).
- [23] LU Jing-lan, SHEN Feng-shan, LI Tai-yuan, TAI Jun-zhe, Extraction of the solution of wood vinegar and their bacteriostatic effects [J], Journal of Agricultural Science Yanbian University, 2002, (01).
鲁京兰, 申凤善, 李太元, 太俊哲, 木醋液的提取及其抑菌效果[J], 延边大学农学学报, 2002, (01).
- [24] XUE Gui-xin, CHEN Zhi-jun, LI Yong-hong, Study on keeping-fresh effect of Jingya grape with wood vinegar [J], Food Science and Technology, 2009, (12).
薛桂新, 陈志军, 李永红, 木醋液对京亚葡萄保鲜效果的研究[J], 食品科技, 2009, (12).
- [25] XUE Gui-xin, Effect of Wood Vinegar on Preservation of Cut Lily Flowers [J], Physiology Communications, 2008, (06).
薛桂新, 木醋液对鲜切麝香百合的保鲜效应[J], 植物生理学通讯, 2008, (06).
- [26] Lu Baowang, Matsui T, Matsushita Y, et al. Effect of pretreatment with acetic acid aqueous solution on carbonization of sugi (Cryptomeria japonica) wood. Chemistry and Industry of Forest Products, 2003, 23(2): 33-36.
- [27] WANG Wen, Zhu Zhong-gui, Li Ping-ping, The Effect of Wood vinegar on liquid fermentation mycelia growth of mushroom [J], Jiangsu Agricultural Sciences, 2005, (03).
王稳, 朱忠贵, 李萍萍, 木醋液对金针菇液体发酵菌丝体生长的影响[J], 江苏农业科学, 2005, (03).
- [28] Ohta A, Zhang L.J, Zhang L.J. Acceleration of mycelial growth and fruiting body production of edible mushrooms by wood vinegar fractions [J], Journal of the Japan Wood Research Society, 1994, 40(4): 429~433.
- [29] JIA Ming-Xun, MA Yu-wen, YING Guo-han, Application of Wood Vinegar, Journal of Jilin Forestry Science and Technology, 1992(4): 42-44.
贾明勋, 马玉文, 尹国汉等, 木醋液的利用, 吉林林业科技, 1992(4): 42-44.
- [30] PING An, YANG Guo-ting, YU Xue-jun, WEI De-fu, The Effect of Pyrolygneous Acid on Egg Performance of Laying Hens and Egg Quality [J], China Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2009, (10).
平安, 杨国亭, 于学军, 魏德福, 木醋液对蛋鸡生产性能及蛋品质的影响[J], 中国畜牧兽医, 2009, (10).
- [31] Samanya M, Yamauchi K. Morphological changes of the intestinal villi in chickens fed the dietary charcoal powder including wood vinegar compounds. Journal of Poultry Science, 2001, 38(4): 289—301.
- [32] Samanya M, Yamauchi K. Morphological demonstration of the stimulative effects of charcoal powder including wood vinegar compound solution on growth performance and intestinal villus histology in chickens. Journal of Poultry Science, 2002, 39(1): 42—55.
- [33] Mekbungwan A, Yamauchi K, Sakaida T. Intestinal villus histological alterations in piglets fed dietary charcoal powder including wood vinegar compound liquid. Anatomical Histology Embryology, 2004, 33(1): 6—11.