

富硒茶油的研究进展

宋亚蕊^{1,2}, 刘芳^{1,2,*}, 刘洁³, 陈冬³, 吴立潮⁴

(1.中南林业科技大学食品科学与工程学院,湖南长沙410004;

2.中南林业科技大学稻谷及副产物深加工国家工程实验室,湖南长沙410004;

3.中南林业科技大学林学院,湖南长沙410004;

4.中南林业科技大学理学院,湖南长沙410004)

摘要:茶是我国主要的木本油料树种之一,由其所榨得茶油是一种具有防治心血管疾病、提高机体免疫力及抗衰老等功的理想食用油,素有“东方橄榄油”的美称。然而,油茶主要种植在我国土壤缺硒的南方地区,因此,富硒茶油的研究引起学者们的广泛关注。本文对富硒茶油的富硒方法、研究现状及存在的问题等方面进行了综述,提出了富硒茶油进一步研究的方向。

关键词:硒,油茶,茶油

Research improvement of Selenium-enriched camellia oil

SONG Ya-ru^{1,2}, LIU Fang^{1,2,*}, LIU Jie³, CHEN Dong³, WU Li-chao⁴

(1.College of Food,Central South University of Forestry & Technology,Changsha 410004,China;

2.National Engineering Laboratory of Rice and By-product Deep Processing,
Center South University of Forestry & Technology,Changsha 410004,China;

3.College of Forestry,Central South University of Forestry & Technology,Changsha 410004,China;

4.College of Science,Central South University of Forestry & Technology,Changsha 410004,China)

Abstract: *Camellia oleifera* is the major woody oil plant in China, and camellia oil is a kind of ideal edible oil which can prevent and treat the cardiovascular disease, improve immunity and so on. However, the distribution of *camellia oleifera* is in the southern areas of China, where the soil is lack of selenium. Therefore, researches of selenium-enriched camellia oil cause extensively attention of scholars. In this paper, the Se-rich methods, research processing and problems have been reviewed. Future areas of research of Se-rich tea oil are also discussed.

Key words: selenium; *camellia oleifera*; camellia oil

中图分类号:TS225.2

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2013)09-0396-04

油茶(*Camellia oleifera*)是我国重要的木本油料树种,它在我国南方广泛分布。以油茶籽加工生产的茶油易被人体吸收消化,有降血压、血脂、软化血管等功效,长期食用能增强人体免疫力,抑制和预防心脑血管疾病的发生,是一种深受消费者欢迎的优质食用油,被誉为“东方橄榄油”^[1-2]。硒是人体生长发育必需的微量元素,对防治疾病、增进健康和防止衰老具有重要意义,被誉为“生命的奇效元素”。由于矿物质元素硒在人体内无法自行合成,故必须从食物中摄取。然而,硒在自然界分布极不均匀,世界上三分之二的地区、中国大部分的县市均存在缺硒和严重缺硒的情况^[3],形成了对植物、动物直至人类的缺硒链,严重威胁到国民的身体健康,因此大力开发富硒食品尤为重要。随着经济的发展和生活方式的

改善,人们对动物油脂消费减少,植物油消费逐年增加,尤其是茶油和橄榄油,因此优质茶油有着广阔的市场发展空间。将微量元素硒赋予人们每天饮食需要的食用油之中,借助茶油极易为人体消化吸收的性质,提高茶油中的硒在机体的吸收利用率,这样便可满足广大缺硒人群对硒的需求。另外,微量元素硒可能对自由基产生富集加合作用^[4],提高茶油的抗氧化能力;茶油中含有的丰富的V_E,也可能会促进Se的吸收,二者协同作用,提高机体免疫力和抗病力^[5]。综上所述,在环境污染加剧、人们生活方式和膳食方式发生显著改变的今天,在缺硒地区广泛生产天然富硒茶油是一条最高效、最安全的补硒途径,这就决定了富硒茶油的开发在未来农副产品市场发展中的地位。

1 富硒食品研究现状

膳食硒的低水平摄入对人体健康有着潜在的威胁,仅靠天然食品中的硒不足以满足人体的正常需要,因此大力开发富硒食品显得尤为重要。目前市场上富硒产品种类繁多,除了产自富硒地区的富硒

收稿日期:2012-11-06 *通讯联系人

作者简介:宋亚蕊(1987-),女,硕士研究生,研究方向:保健食品。

基金项目:长沙市科技计划项目(K1104321-21);国家科技支撑计划项目(200804044)。

食品之外,还有直接添加硒的富硒食品,也有通过对种植植物的土壤或直接对植物的叶片施肥的方式提高食用部位硒的含量而获得的富硒食品,在饲料中添加硒生产富硒动物产品,以及利用微生物合成转化法生产高硒产品等。

1.1 天然资源富硒法

利用高硒地区的硒资源开发生产天然富硒食品,尤其是天然有机硒保健食品,已成为目前我国富硒保健食品开发的重点。它的作用原理是土壤的高含硒量可使作物中硒含量普遍较高。现在我国已成功开发了富硒茶、富硒玉米、富硒大蒜、富硒矿泉水等。

因这类产品所含的硒大多为有机硒,所以硒的吸收利用率较高;但其缺点是受区域局限,且富硒量有限。

1.2 直接富硒法

直接富硒法就是在食品中添加硒化合物,从而提高食品的硒含量,可通过加入有机硒或亚硒酸盐等硒制剂来完成,对二者的选择则最直接地关系到产品的稳定性及风味。国内外补硒首选的是亚硒酸钠,是因为有机硒直接加入食品中不够稳定,而亚硒酸钠性质稳定,易为机体吸收,因此被食品界广泛应用。由于高浓度的亚硒酸钠具有一定毒性,因此要在国家标准中硒的界限指标内准确添加所需量。此类产品几乎涉及了生活的各个领域,如乳饮料、乳制品、矿泉水、豆奶、口服液、花茶、维生素制剂和食盐等各类食品^[6-8]。

依据亚硒酸盐的溶解性,直接富硒法只能在部分食品中应用。且亚硒酸盐有毒,硒的需要量与中毒量之间范围小,开发硒强化食品时要严格控制其添加量,必须接受省级相关部门的指导,遵守相关标准的规定。

1.3 生物转化富硒法

生物转化是指外来化合物在体内经过一系列化学变化并形成其衍生物以及分解产物的过程,又称代谢转化。研究表明,有机硒在生物体内停留时间较长,在人体硒营养状况良好的情况下,有机硒可贮存起来,当人体硒营养摄入不足时,贮存的有机硒便能补充到生理代谢中以满足机体对硒的需求。无机硒(如亚硒酸盐和硒酸盐)进入人体后很快会通过排泄途径排出体外,在体内停留时间较短。因其毒性大于有机硒而活性又低于有机硒,故通过生物富硒将无机硒转化为有机硒生产富硒食品是一种安全有效的方法。然而,生物转化由于要在体内经过化学变化才能转化为生物有机硒,故获得产品耗费时间较长。

硒的生物有机化主要是通过植物、动物、微生物使无机硒(如硒酸钠和亚硒酸钠)转化为有机硒,如:硒代蛋氨酸、硒代胱氨酸、硒代半胱氨酸等。

1.3.1 植物转化法生产富硒产品 植物对硒的吸收是一个主动过程,土壤中的硒是植物的主要来源。据研究,在土壤中增施硒肥或在植物表面上喷洒硒剂溶液,以及用含硒溶液培养富硒的植物芽类,均可

提高植物的含硒量。吴永尧^[9]等研究认为,在缺硒和低硒地区施用硒肥,能显著提高水稻含硒量,且土壤含硒量越高,水稻积累硒的量越大。稻田土壤中硒含量的高低与稻米中含硒量在一定程度上呈正相关^[10],土壤含硒量高低对稻米中硒含量具有较大影响^[11]。王晋民等^[12]以青花菜、胡萝卜和大蒜等为试材,叶面喷施了不同浓度的硒,结果发现,叶面施硒能显著提高各蔬菜中全硒、有机硒和无机硒的含量,施外源硒的浓度与各蔬菜中积累的硒含量呈正相关。吴永尧等^[13]实验表明,豆芽菜中的硒含量随外源处理硒浓度的增加而增加。黄志立等^[14]在绿豆芽上的研究结果进一步证实了上述观点。现阶段通过施硒肥和叶面喷硒已经成功培育出多种富硒产品,如富硒大米、富硒小麦、富硒茶、富硒蔬菜、富硒水果等。

1.3.2 动物转化法生产富硒产品 动物转化法是以富硒饲料饲养动物,经动物体内转化,可在体内积累丰富的有机硒化合物,从而获得富硒动物产品。徐良^[15]等在研究生态鸭的富硒技术中得到结论:采用在鸭饲料中添加亚硒酸钠来达到在鸭体内快速富硒的方法可行。饲料中添加 5.0mg/kg 时,会使鸭产生轻微中毒,影响鸭的生长。而添加 2.5mg/kg 较为适中,有利于鸭对硒的转化和吸收,将无机硒通过其生理作用转化为有机硒在体内富集,鸭体内平均富集的硒含量是普通鸭的 6~7 倍。除直接向饲料中添加亚硝酸盐的方法外,还可以加入富硒酵母或是富硒食用菌的下脚料,这样富含生物活性硒的饲料更有利于动物的吸收利用。伍智文、汤珍山^[16]在其发明的天然富硒保健奶制品的加工中,利用新筛选出的菌种对无机硒进行发酵,使之转化为安全、高效、含生物活性硒的饲料添加剂,利用该饲料添加剂饲喂泌乳奶牛,可生产出含高量硒的牛奶。井良才^[17]发明了一种富硒蛋,是将富硒饲料喂养家禽后由家禽生产得到,所述富硒饲料是取主料酵母硒,与辅料混合后加水进行发酵,再将发酵后所得核心料添加到全价饲料中得到的。利用该技术,从家禽雏时开始利用所述富硒饲料喂养,后期生产的蛋产品其含硒量是普通蛋的十倍以上。利用此技术可生产富硒肉、蛋、奶、禽产品,如富硒蛋、富硒蜂蜜、富硒肉食制品等。

1.3.3 微生物转化法生产的富硒产品 近年来,微生物硒蛋白的研究引起了人们的关注,灵芝、酵母、乳酸菌等能将无机硒有效地转化成有机硒,其中硒蛋白是有机硒的主要形式。富硒酵母是将酵母菌放入含有无机硒(如亚硒酸钠)的培养基中培养而制得的。酵母具有高度的富硒能力及将无机硒转化为有机硒的能力。Suhajda A.研究证明:在合适的条件下,酵母菌(*Saccharomyces Cerevisiae*)能够富积大量的微量元素如硒,并将其转化为有机态的硒化合物,在常规的酵母培养基中加入水溶性的硒盐如亚硒酸钠,结果一定数量的硒被酵母所吸收。富硒酵母无毒,可直接安全食用,生物利用率高,能有效提高动物或人体内的血硒水平,可作为一种硒添加剂,用于开发生产富硒保健食品具有比无机硒更高的生物活性和

安全的食用性。富硒真菌主要是富硒食用菌,生产方法是在食用菌栽培基料中加入亚硒酸钠等无机硒添加剂。尚德静等研究了四种食用菌的富硒能力,结果表明:在金针菇、香菇、猴头菇和灵芝这四种食用菌中,灵芝的富硒能力最强,是其他三种食用菌的10~20倍^[18-22]。

2 富硒油料植物研究现状

鉴于无机硒只能溶于水的性质,食用油中通常无法直接添加无机硒制剂,故不能直接强化硒,只有对油料树种进行天然资源或生物转化法富硒,从而得到含硒较高的食用油。我国的油料植物主要有大豆、花生、芝麻、油菜等,关于这些油料植物各种富硒方法的研究已经相继出现。

目前已发现的高硒低区主要分布在湖北的鄂西南地带,然后呈带状向北跨越长江三峡,向鄂西北地带延伸,到陕西省的紫阳县境内^[19],这一地带不适于大豆、花生的种植,且芝麻、油菜在当地的种植范围也比较小,因此,仅在高硒地带产出的高硒油料植物不足以满足缺硒地区人群对硒的需求。植物转化法富硒便成为富硒植物研究的重点。

近年来,有关植物转化法在油料植物的应用已有很大的成果。冶军^[20]等对大豆叶面喷施硒肥的研究结果表明,叶面喷施硒肥可显著提高大豆硒含量和硒的吸收量,提高了大豆品质,并且证明了通过叶面喷施硒肥是一种富集和提高大豆籽食部分含硒水平的有效方法。杨宇^[21]等研究出的富硒大豆优质高产的栽培技术,也是在大豆叶面喷施粮油型富硒增甜素,通过大豆的生理生化反应,将无机硒吸入植株体内,转化为人体能吸收利用的有机硒,富集在大豆籽粒中而成为富硒大豆。在富硒花生的栽培中,杨宇^[22]等使用了与富硒大豆同样的富硒技术,即在花生生长发育过程中,向叶面喷施粮油型富硒增甜素。油菜一般被视为积聚硒的植物,能在硒浓度较高的土壤上生长,并能从土壤环境中吸收同化硒,在各器官中分布积累,张弛等^[23]在对油菜富硒时便应用了土培和水培相结合的方法,使油菜的含硒量提高。很多专家学者也正在进行对富硒油菜及花生的研究^[24-26]。

随着油料植物富硒技术的研究和快速发展,人们已经可以种植出高硒植株。随之产生的问题是,在油料植物中富硒能否提高榨取油中硒的含量并满足人体需要。杜文芳^[25]研究出一种富硒保健葵花籽油,其生产方法是在葵花籽母体葵花的生长环境中人为施加硒元素,将生物活性很低的无机硒通过葵花自身生理代谢转化为生物活性高的有机硒,产生出富含硒元素的葵花籽,然后将葵花籽加工制成所需富硒葵花籽油。赵明^[26]研究出的富硒食用植物油是在植物自然生长过程中对叶面喷洒或根基施用富硒肥料得到的富硒植物压榨而成的。

迄今为止,关于油料植物的富硒研究大多集中在草本的油料作物,而关于木本油料植物的富硒研究很少。近来,作为我国主要的木本食用油料植物——油菜的富硒研究引起了学者们的广泛关注。

3 富硒茶油的研究现状

在我国,油茶分布面积较广,主产区集中分布在湖南、江西、广西、浙江、福建、广东、湖北、贵州、安徽、云南、重庆、河南、四川和陕西14个省,其中种植面积较大的是湖南、江西、广西3省^[27],而根据《中华人民共和国地方疾病与环境因素图集》中硒的分布示意图显示,种植油茶的湖南、江西、浙江、安徽、福建、广东、湖北等地都属于缺硒地区,云南、重庆、河南、四川、陕西五个种植油茶的省区更属于严重缺硒地区。若能够将硒元素赋予油茶中获得富硒茶油,便可以在缺硒地区人群的日常饮食中解决缺硒问题,维持机体健康。

针对油茶的富硒方法,迄今为止,我国增硒基本都依赖于亚硒酸钠和硒酸钠(Se为+4价,毒性强,多数植物不易吸收),如含硒盐、含硒的儿童奶粉、刚出生动物注射的硒溶剂以及植物中喷洒的硒肥中使用的都是亚硒酸钠。而这种硒化合物的毒性很强,且不易被植物和人类吸收利用,使用过程中若操作不当,还可能对人体产生副作用,或造成作物受害和土壤污染。并且硒在生物体内安全范围很窄,少了达不到效果,多了会中毒甚至死亡,世界卫生组织WHO建议的人类安全摄入量为 $4\text{mg}\cdot\text{d}^{-1}$ 。相比较之下,有机硒是更安全的一条补硒途径。基于这一原理,长沙福山农业科技有限公司研制出一种活性硒元^[28],核心技术之一是采用磷酸硒钾(Se为+2价,低毒,获国家发明专利)及其衍生物活性硒元(Se为-2价,一种有机的含硒腐植酸酶),这是一种全新的硒化合物,目前处于国内领先水平,其安全性及使用效果大大提高,克服了传统富硒产品的缺点,完全有可能取代亚硒酸钠和硒酸钠而广泛应用于人们的生活及农业生产之中,为人类提供更科学、更安全、更理想的硒产品,市场前景不可限量。

为探究磷酸钾及活性硒元对油茶林作用的效果,赵建平^[29]在研究活性硒元对油茶林土壤理化性质的影响后得出结论,不同施硒浓度对10年生油茶成龄林油茶果实含硒量及产量影响不同,当磷酸钾复合肥浓度为 $0.33\text{kg}/\text{hm}^2$ 时,硒对油茶果实中含硒量及增产等方面的影响较佳,综合评定最高。除此之外,硒还有减轻镉、铬、铅等重金属的毒害作用,抑制油茶对重金属的吸收。秦洁等^[30]以优良油茶品种幼林为研究对象,就富硒肥的施用效果进行了校验实验,发现用活性硒元土壤赋存复合肥处理后的油茶成林与幼林果实产量明显增高,且即使用不同配比的硒肥均得到相似的结果,即油茶果实中硒的含量种仁最高,果皮次之,种皮最少。那么含量最高的种仁是否可以通过榨取得到所需的富硒茶油,则成为未来研究的方向。Sumit K. Jaiswal等^[31]针对含硒芥菜的种子、油及饼粕的硒含量分布做了实验,结果表明,在普通芥菜籽所榨油中不能检测出硒,而在富硒芥菜籽中可以检测出少量的硒。那么,下一步的研究重点首先应该是验证这一富硒方法能否使硒真正稳定地存在于茶油中以及茶油的含硒量是否符合国家标准,其次应该就硒元素是否对油茶的品质

及功能特性产生影响、有何影响等方面进行探究。

4 展望

目前对富硒茶油的研究主要集中在硒对油茶的营养,如喷施硒肥对油茶生长发育、产量和品质等的影响,土壤含硒量与油茶含硒量的关系以及硒在油茶果各个部位的分布等方面,市场上销售的富硒茶油也仅仅是在高硒低区种植油茶得到的,而在对茶油的人工富硒方法方面的研究很少。今后对茶油富硒方法的研究,应主要集中在两个方向:一是在高硒地区种植油茶植株;二是从生理栽培角度,通过施外源硒来提高油茶种仁的含硒量,从而提高茶油的硒含量。其中,施加外源硒获得富硒茶油应是未来研究的重点。

硒在油茶果的分布存在显著差异,在获得茶油的部位——种仁中含量最高。但经榨油之后,硒在茶油和油茶饼粕之间的分配仍不明确,茶油中是否有硒稳定的存在还需检验。探究通过植物转化法种植的茶油在榨取后,硒究竟能否真正稳定地存在于油中,且富硒量是否符合国家标准,对于富硒茶油的发展显得尤为重要。

茶油中除了含有丰富的不饱和脂肪酸、维生素E、角鲨烯、黄酮类物质,还含有橄榄油中所不具有的特定的活性物质茶多酚等,所以在茶油中富硒是否会影响茶油本身性质或者茶油的功能至今仍没有结论。根据微量元素硒的性质,它可能对自由基产生富集加合作用^[4],从而提高抗氧化能力,因此富硒茶油很可能具有较高的氧化能力;茶油中含有的丰富的 V_E ,可能会促进Se的吸收,二者互补,协同作用,同时 V_E 和Se还能协同抗氧化,保护组织细胞的正常功能,提高机体免疫力和抗病力^[5]。在机体对某些有毒物质引起的应急中度反应中, V_E 和Se可以协同作用,防止中毒,这些推断都有待进一步的研究证实。综上所述,在确定茶油已经富硒及富硒量之后,围绕富硒茶油的工作也可以从富硒对茶油的品质、功能等有何改善,富硒茶油对人体健康的影响方面展开。

此外,对茶油进行直接有效的富硒方法也是有待研究的热点问题。

参考文献

[1] 曹国锋, 邹冰, 钟守贤. 茶叶籽油、油茶籽油与茶树油的区别人[J]. 中国油脂, 2008, 33(8): 17-20.
 [2] 胡健华, 韦一良, 何东平, 等. 脱壳冷榨生产纯天然油茶籽油[J]. 中国油脂, 2009, 34(1): 16-19.
 [3] Cao Z H, Wang X C, Yao D H, *et al.* Selenium geochemistry of paddy soils in Yangtze River delta[J]. Environment International, 2001, 26(5): 335-339.
 [4] 李丛民, 田卫群, 吴宏伟. 烟草中的微量元素硒对焦油中自由基的清除研究[J]. 微量元素与健康研究, 2000, 17(2): 18-19.
 [5] 许友卿, 谢亮亮, 丁兆坤. 维生素E和硒在机体的协同作用[J]. 饲料工业, 2012, 33(4): 30-33.
 [6] 王庆华, 黄伟, 李前勇, 等. 中国富硒食品的生产现状及趋势[J]. 广东微量元素科学, 2008, 15(3): 7-10.
 [7] 马晓红. 五大连池强化硒矿泉水的研究[J]. 微量元素与健康

康研究, 2002, 19(3): 39-40.

[8] 任青考, 于秀玲. 原子荧光测定硒强化营养盐中硒[J]. 盐业与化工, 2012, 41(3): 4-6.
 [9] 吴永尧, 彭振坤, 罗泽民. 水稻对硒的生物富集作用动态研究[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 1998, 32(4): 490-494.
 [10] 肖时运. 湖南省稻田硒含量及硒肥施用效果[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(2): 212-214.
 [11] Zhao C Y, Ren J H, Xue C Z, *et al.* Study on the relationship between soil selenium and plant selenium up take[J]. Plant and Soil, 2005, 277: 197-206.
 [12] 王晋民, 赵之重, 李国荣. 硒对胡萝卜含硒量、产量及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(2): 240-244.
 [13] 吴永尧, 张弛, 周大寨. 豆芽菜对硒的富集特点初步研究[J]. 湖北农业科学, 2004(6): 53-56.
 [14] 黄志立, 麦炳培. 硒元素在绿豆芽中的富集研究[J]. 食品科学, 2004, 25(6): 200-203.
 [15] 徐良, 斯文会, 阙小峰, 等. 生态鸭富硒技术研究[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(2): 169-171.
 [16] 伍智文, 汤珍山. 一种含有生物活性硒的饲料、保健奶及其生产方法[P]. 中国专利: CN1631210, 2005-06-29.
 [17] 井良才. 一种富硒蛋[P]. 中国专利: CN101990989A, 2011-03-30.
 [18] Zhiltsova T S, Belov A P, Gradova N B. Accumulation and distribution of selenium in selenium-enriched yeast cells of the Genus Candida[J]. Applied Biochemistry and Microbiology, 1998, 34(2): 186-188.
 [19] 严本武. 中国高硒地区的分布及分布特征[J]. 中国地方病学杂志, 1993, 12(1): 27-29.
 [20] 冶军, 单维东, 褚贵新. 叶面喷施硒肥对大豆产量和质量效应的初步研究[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(3): 506-509.
 [21] 杨宇, 彭永胜, 邓正春, 等. 富硒大豆优质高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2011(14): 70, 73.
 [22] 杨宇, 李丽华, 邓正春, 等. 富硒花生优质高产栽培技术[J]. 作物研究, 2011, 25(4): 380-382.
 [23] 张弛, 周大寨, 吴永尧, 等. 硒对油菜苗期生长和生理生化指标的影响[J]. 湖北农业科学, 2007, 46(3): 363-365.
 [24] 杨文秀, 王萍, 杨晓宇, 等. 叶面施硒对油菜产量及品质的影响[J]. 内蒙古农业大学学报, 2010, 31(3): 88-90.
 [25] 杜云芳. 富硒保健葵花籽油及其生产方法[P]. 中国专利: CN101081048, 2007-12-05.
 [26] 赵明. 富硒食用植物油[P]. 中国专利: CN101558796, 2009-10-21.
 [27] 王斌, 王开良, 童杰洁, 等. 我国油茶产业现状及发展对策[J]. 林业科技开发, 2011, 25(2): 11-15.
 [28] 李福初. 聚磷酸硒钾复合物及其应用[P]. 中国专利: CN101016218, 2007-08-15.
 [29] 赵建平. 活性硒元对油茶林土壤理化性质的影响[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2011.
 [30] 秦洁, 陈永忠, 李福初, 等. 活性硒元对油茶产量的影响及其在果实中的分布[J]. 经济林研究, 2012, 30(2): 68-72.
 [31] Sumit K J, Ranjana P, Raghunath A, *et al.* Selenium content in seed, oil and oil cake of Se hyperaccumulated Brassica juncea (Indian mustard) cultivated in a seleniferous region of India[J]. Food Chemistry, 2012, 134: 301-404.