

耐盐植物牛蒡的研究进展与应用

Study and application of salt resistant plant great burdock

郝林华¹, 陈靠山^{1,2}, 李光友¹

(1. 国家海洋局 海洋生物活性物质重点实验室, 山东 青岛 266061; 2. 山东大学 生命科学学院, 山东 济南 250100)

中图分类号: Q94, Q949.95, R282.710.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2004)05-0069-04

可耕地和淡水资源的严重匮乏, 将严重制约我国经济的可持续发展。充分有效利用中国的土地后备资源(滨海 200 万 hm^2 多盐土地和内陆 3 333 万 hm^2 盐碱地)是解决这一问题的重要途径。发展海水农业, 是当今世界上受到重视的研究领域。可是, 不论是改良的耐盐传统作物还是驯化的野生盐生植物, 其种植经济效益都较低, 影响了农民或投资者的积极性。目前, 海水农业还未形成重要产业。作者认为, 开发利用盐土地应根据具体情况而采取不同策略, 在淡水匮乏的地区, 选择综合经济效益高并适合规模种植的耐盐作物是有效利用盐土地的关键, 而加强耐盐植物生物活性物质的研究和综合加工利用, 是增加盐土地种植效益的基础。

牛蒡 (*Arctium lappa* L.), 又名大力子 (《本草纲目》)、白肌人参, 亦称“东洋萝卜”、“黑萝卜”, 别称“恶实”, 是菊科牛蒡属直根系二年生大型草本植物。叶片心脏形, 长约 50 cm, 绿色, 叶背有白色茸毛。叶柄长约 70 cm, 绿色, 基部微红。肉质根粗壮, 呈圆柱形, 大者如臂, 全部入土, 长约 65 cm, 直径约 30 cm, 皮黑色, 肉白色, 脆而有特殊香味。研究证明, 牛蒡在盐度为 5 的盐土地上可正常生长, 最高可耐盐度为 8, 可在中度或次生盐土地上种植^[1]。目前已经在山东东营盐生植物园成功种植。

1 牛蒡的生理活性和药理作用

对牛蒡的化学成分研究发现, 牛蒡不仅富含蛋白质、氨基酸、多种维生素和矿物质, 还含有丰富的次生代谢物质^[2]。据以往记载与报道^[3-5], 牛蒡味甘平无毒, 有健胃、益气、滋阴壮阳、清热解毒之功效。其主要药理作用如下: (1) 抗艾滋病毒 (HIV); (2) 抗癌作

用; (3) 降血糖作用; (4) 清除自由基, 防衰老作用; (5) 抗菌作用, 主要抗金黄色葡萄球菌, 对多种致病性真菌亦有不同程度的抑制作用; (6) 预防猩红热作用; (7) 对流动性神经及骨骼肌呈麻痹作用, 具有轻度利尿、泻下作用等。可见, 牛蒡是较好的药食同源植物。

牛蒡的果实牛蒡子为传统中药, 具有疏散风热、利咽散结、宣肺透疹、清肠通便的功效。据报道^[5-8], 前人已先后从牛蒡子中提取得到木脂素类物质 (lignans)、牛蒡子甙 (arctin) 及其水解产物牛蒡子甙元或牛蒡子素 (arctigenin)、牛蒡酚 (Lappaol)、牛蒡子酸 (arctieacid)、牛蒡子醛 (arctinal)、牛蒡子醇 (arctinol) 等多种不同结构和类型的活性成分, 并发现了多种重要的药理和生理活性。牛蒡的根和嫩叶作为牛蒡子的副产品多食用, 在民间也有用作草药或饲料^[9-11]。牛蒡根还含有多种酚类、类黄酮类等抗氧化物质^[12]。但关于牛蒡活性成分的研究, 目前报道较多的是牛蒡子。

2 牛蒡的分布和经济价值

牛蒡分布广泛, 中国西藏、青海、甘肃及东北、华北、中南、西南大部分地区均有分布, 国外分布于日本

收稿日期: 2003-10-14; 修回日期: 2004-02-26

基金项目: 国家 863 计划项目 (2002AA241261); 国家海洋局基金项目 (03-008); 青岛市科技局计划项目 (02-2-kj-zhj-81)。

作者简介: 郝林华 (1971-), 女, 山东烟台人, 副研究员, 中国海洋大学生命学院博士研究生, 研究方向: 应用生物化学, 电话: 0532-8897419, 8897426, E-mail: haolh@126.com; 陈靠山, 通讯联系人, E-mail: ksc313@263.net

及欧洲、伊朗、阿富汗、印度等国。过去牛蒡作为野生植物,资源有限,其有效成分的利用未经深入研究和开发。现在,由于牛蒡的多种重要药理作用,牛蒡在国内大面积栽培,总面积达到 2.33 万 ha,仅徐州丰县种植面积可达近 1 万 ha,山东潍坊种植面积达 0.67 万 ha。目前,牛蒡的经济价值主要体现在牛蒡根作为一种新、特蔬菜,出口日本及欧洲等国,但国际市场对出口牛蒡规格要求较高,造成等外根被当作废物大量抛弃,致使资源浪费。将牛蒡仅作为蔬菜在盐土地种植,不会产生很高的经济效益。

牛蒡的多种生理活性和药理作用,引起医学界和天然产物研究者的关注,也推动了牛蒡的开发和利用。牛蒡适应性强、易栽培、产量大,在我国有丰富的资源,其开发利用的前景广阔。根据作者的工作基础,在这里仅对牛蒡叶和根中的活性成分及其在食品、饲料、农业和医药业上的作用做一介绍。

3 牛蒡叶——绿原酸

经考察发现,牛蒡这种植物非常特殊,牛蒡叶味道非常苦,害虫一般不吃,病菌很少侵染,因此推测,牛蒡叶中可能含有一种特殊的化学成分,能驱避病原菌及害虫。每年大量的牛蒡叶除民间应用外,大部分被作为废物处理掉(每 ha 牛蒡可产干叶 3 000 kg)。如能变废为宝,合理、高效利用资源,建立一套快速、简便、有效的提取分离牛蒡叶活性物质的方法,将其应用于农作物上,必将是一类效果非常好的天然、无公害、高效、广谱生物农药,并且减少了废弃物的环境污染。

近年来,由于崇尚天然食品,因此天然的酚类抗氧化剂愈来愈受到重视。绿原酸即是一类从天然植物中提取的新型的酚类抗氧化剂。其抗氧化效果甚至比人工合成的抗氧化剂还要好。它具有清除活性氧(是诱发癌症、衰老和动脉硬化的原因之一)的作用,可以预防自由基的形成,或是在自由基形成之后防止它们与其它的细胞分子结合,因此被用作食品抗氧化剂。另外,它可抑制被认为能导致出现雀斑和老人斑的黑色素的生产,用于化妆品、保健品等行业。它还具有抗菌、抗病毒、保肝利胆、抗诱变等作用,是生产治疗感冒和其他系统(生殖、呼吸、消化、皮肤)病原体感染药物的基本原料药,还是抗病毒(HIV)、抗诱变、抗肿瘤的先导化合物,国内外市场都有大量的需求^[13~16]。

在欧美还将绿原酸用于治疗肝、肾病,治疗高血压、胆固醇过高症,是多种保健品的添加成分之一。在日本已广泛将绿原酸用作食品抗氧化剂。国内由于绿原酸价格较贵,在食品领域使用还不普遍,而是开展了将农用级绿原酸用于植物病害防治的研究。

研究表明,牛蒡叶是新的绿原酸源^[17]。从牛蒡叶中提取的绿原酸毒性小(大鼠口服 LD₅₀>1 000 μg/g),若能系统地研究其药理作用,有可能开发出低毒抗感染的新药。若能进一步从绿原酸粗产品中分离纯化出系列咖啡酰奎尼酸衍生物,筛选出抗肿瘤活性高的咖啡酰奎尼酸衍生物作为抗肿瘤的先导化合物,将具有重要的研究价值,为开发天然抗癌药物打下基础。

国内有从金银花、杜仲叶中提取绿原酸的专利,国外有从葵花子、咖啡豆中提取绿原酸的专利,未查到有关牛蒡叶提取绿原酸的专利。另外,含绿原酸成分的提取物用于生产感冒药、保肝药,尚未申请药物专利;没有明确将绿原酸及其同系物用于治疗病毒病、癌症的专利。也无用于农作物抗病方面的专利。

因此,从牛蒡叶中提取绿原酸和用绿原酸提取物作为抗感染药物、天然农药以及绿原酸同系物的分离与抗肿瘤方面的研究,均可获得具有开发价值的自主知识产权。

4 牛蒡根——菊糖

牛蒡根具有鲜嫩多汁、风味独特、营养丰富等特点,据测定^[1],在 100 g 鲜牛蒡根中,水分 89.96 g、蛋白质 4.1 g、脂肪 0.1 g、碳水化合物 3.5 g、粗纤维 1.5 g、灰分 0.7 g。钙 2 mg、磷 116 mg、铁 4 mg、硫胺素 0.3 mg、核黄素 0.5 mg 等。另外,作者的研究表明,牛蒡根富含菊糖,菊糖含量可占根的 16% (干质量),并且从牛蒡根中提取的菊糖聚合度较小,本身就是一种功能性果寡糖,无需果糖酶降解。

菊糖是一种由呋喃构型的 D-果糖经 β(2→1)糖苷键脱水聚合而成果聚糖的混合物,其终端以 α(1→2)糖苷键连接一个葡萄糖,聚合度一般为 2~60。菊糖活性广泛,具有多方面的生理功能,通过酶降解可制备果寡糖^[18~19]。果寡糖是双歧杆菌的促生长因子,可用于开发保健食品和饲料^[20~25],还可作为植物抗病诱导子,激活植物的防御系统,抵御病虫害,成为新型的无毒、无公害的生防农药^[26~29]。

菊糖在自然界分布很广,许多菊科植物如洋姜(学名菊芋)、菊苣、大丽菊、洋葱等都含有菊

糖^[30, 31]。菊糖也可从微生物来源获取,或利用酶法生产^[32-35]。但是菊糖商品的主要来源为天然植物,目前工业上一般多从菊芋根中提取,研究和报道最多的也是菊芋菊糖^[36-39]。而用牛蒡根提取菊糖及牛蒡菊糖的应用研究目前国内尚未有公开报道和专利。

按保守估计仅山东、江苏两地 1 万 hm² 多牛蒡种植地,能年产 10 万 t 等外牛蒡根。充分利用这些等外牛蒡,作为生产天然菊糖或低聚果糖的重要资源,可以为滨海盐碱地规模种植牛蒡提供技术支持。

5 牛蒡根——膳食纤维

作者的研究还表明,用牛蒡根提取菊糖后的废弃物牛蒡渣,实际上含有大量可以利用的优质膳食纤维,尤其是水溶性膳食纤维^[40]。膳食纤维主要是指不能被人类胃肠道中的消化酶所消化且不能被人体吸收利用的多糖类物质。据报道^[41-45],膳食纤维具有预防便秘、结肠癌及由冠状动脉硬化引起的心脏病的作用,能降低血清胆固醇、调节糖尿病人的血糖水平;改善食物消化过程,防止过度饮食引起的肥胖症等,是维护人体胃肠健康的“多面手”。因此,近年来,膳食纤维已引起各国营养学家的极大关注,它虽不具营养价值,但能治疗、预防许多疾病,对人体的正常代谢必不可少。我国在膳食纤维的研究与开发上起步较晚,但我国膳食纤维来源广阔,数量很大,有着十分广阔的开发前景。

膳食纤维包括水溶性和水不溶性膳食纤维两类,前者对保护胃肠道健康的作用更为显著^[46-48]。作者通过研究发现,利用牛蒡渣提取的水溶性和不溶性膳食纤维,产品品质好,得率高,其功能特性(如持水力、溶胀率等指标)均高于目前常用的麸皮纤维、豆腐渣纤维和海带渣纤维等^[40]。因此,用牛蒡根提取牛蒡菊糖后的下脚料可以作为我国制备膳食纤维的资源之一。

6 展望

开发利用综合经济效益高的耐盐植物是有效利用盐土地的关键。牛蒡是一种中度耐盐植物,从积累的资料和已有的工作基础看,作者认为,牛蒡的潜在经济价值非常大,加强牛蒡尤其是叶、根中活性物质的研究和综合加工利用,能生产出高附加值的产品,将产生巨大的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 程肖蕊,李彦航. 食药俱佳植物——牛蒡[J]. 中草药, 1999(3): 10.
- [2] 魏瑞兰. 牛蒡活性成分研究进展[J]. 中国中医药信息杂志, 1997, 4(5): 22-23.
- [3] 南京中医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海科技出版社, 1985. 429.
- [4] 叶振鸿. 牛蒡的临床应用[J]. 宜春医专学报, 2001, 13(2): 197.
- [5] 林启寿. 中草药成分化学[M]. 北京:科学出版社, 1977. 353-355.
- [6] 孙文基,沙振方,袁勇. 牛蒡子中牛蒡甙及其甙元薄层扫描内标法测定[J]. 药物分析杂志, 1993, 13(3): 178-180.
- [7] 孙文基,沙振方,高海. 牛蒡子中牛蒡甙及其甙元反相高效液相色谱法测定(英文版)[J]. 药学学报, 1992, 27(7): 549-551.
- [8] Miyazaki T. Antiallergic activities of rabdosin and its related compounds: chemical and biochemical evaluations [J]. *Bioorg Med Chem*, 1998, 6(7): 1 051-1 056.
- [9] 孟楣,廖自荣,周建理. 牛蒡根的生药学研究[J]. 基层中医杂志, 2000, 14(4): 27-28.
- [10] 马玉胜,李中利,张玲. 牛蒡根下脚料饲喂产蛋鸡的效果试验[J]. 饲料世界, 2000, 73(7): 10-11.
- [11] 宦银振,李燕. 牛蒡饮料生产工艺[J]. 食品科学, 1998, 19(9): 66-67.
- [12] Yoshihiko M, Jun K, Ryoya N. Antioxidative caffeoylquinic acid derivatives in the roots of Burdock (*Arctium lappa* L.) [J]. *J Agri Food Chem*, 1995, 43: 2 592-2 595.
- [13] 鞍灵,马琼,高锦明,等. 绿原酸及其类似物与生物学活性[J]. 中草药, 2001, 32: 173-176.
- [14] Hiang Y, Kusama K, Satoh K, et al. Induction of cytotoxicity by chlorogenic acid in human oral tumor cell lines [J]. *Phytomedicine*, 2000, 7(6): 483-491.
- [15] McDougall B, King P J, Wu B W, et al. Dicafeoylquinic and dicafeoyltartaric acids are selective inhibitors of human immunodeficiency virus type-1 integrase [J]. *Antimicro Agents Chemi*, 1998, 42(1): 140-146.
- [16] Mnaka T, Kojima T, Kawamori T, et al. Inhibition of 4-nitroquinoline-1-oxide-induced rat tongue carcinoma

- nogenesis by the naturally occurring plant phenolics caffeic, ellagic, chlorogenic and ferulic acids[J]. **Carcinogenesis**, 1993, 14(7):1 321 - 1 325.
- [17] 刘世名,陈靠山,Willibald S,等. Polyamide 柱层析/ RP-HPLC/LC-ESI-MS 分离纯化鉴定牛蒡叶中的绿原酸[J]. 药物分析杂志, 2003, 23(2):140-143.
- [18] 屠用利. 菊糖的功能与应用[J]. 食品工业, 1997(4):45-46.
- [19] 朱宏吉,郭强. 菊粉应用研究的新进展[J]. 中国糖料, 2000(4):55-57.
- [20] 郑建先,耿立萍. 功能性低聚糖析论[J]. 食品发酵工业, 1997, 23(1):39-46.
- [21] 李平兰,张箴. 寡糖类双歧因子的生理活性功能及其在食品中的应用[J]. 中国酿造, 1998(5):11-13.
- [22] 黄琼华. 低聚糖类[J]. 中国食品添加剂, 1995(4):35-38.
- [23] 李美芬. 功能性低聚糖的开发与应用[J]. 食品工业, 1998(3):12-14.
- [24] 王亚军,吴天星,戴贤君,等. 果寡糖及其在饲料工业中的应用[J]. 饲料工业, 1999, 20(10):21-23.
- [25] 杨曙明. 寡糖在动物营养研究中的进展[J]. 动物营养学报, 1999, 11(1):1-9.
- [26] 郭红莲,杜昱光,白雪芳. 寡糖激发子对植物防卫反应的诱导[J]. 植物生理学通讯, 2002, 38(5):475-480.
- [27] 孔繁祚. 寡糖类农药的研制[J]. 环境化学, 2000, 19(4):293-299.
- [28] 林晓蓉,白雪芳,杜昱光. 寡聚糖素诱导植物抗病性反应研究进展[J]. 生物工程进展, 1998, 18(5):26-30.
- [29] Cote F, Hahn M G. Oligosaccharins structures and signal transduction[J]. **Plant Mol Biol**, 1994, 26:1 375 - 1 411.
- [30] 严慧如,黄绍华,余迎利. 菊糖的提取及纯化[J]. 天然产物研究与开发, 2001, 14(1):65-69.
- [31] 顾天成,吕跃钢. 从洋姜中提取菊糖[J]. 北京轻工业学院学报, 1998, 16(3):21-25.
- [32] 魏远安,姚评佳. 蔗果低聚糖的研究和生产应用[J]. 食品与发酵工业, 2000, 26(1):48-54.
- [33] 曹霞. 微生物酶法制备低聚果糖的研究[J]. 食品科学, 2000, 21(6):31-32.
- [34] 林伟峰,赵谋明. 酶法生产低聚果糖技术的探讨[J]. 食品与发酵工业, 1996(4):76-80.
- [35] 孔德力,章学钦. 高纯度低聚果糖生产技术的探讨[J]. 食品科技, 1999(3):27-30.
- [36] Meehye K. The water-soluble extract of chicory reduces cholesterol uptake in gut-perfused rats[J]. **Nutrition Research**, 2000, 20(7):1 017-1 026.
- [37] Elly R D, Benny G, Yvo G. Effect of high performance chicory inulin on constipation[J]. **Nutrition Research**, 2000, 20(5):731-736.
- [38] Youn J C. Production of inulooligosaccharides from chicory extract by endoinulinase from *Xanthomonas oryzae* No. 5 [J]. **Enzyme and Microbial Technology**, 2001, 28:439-445.
- [39] Critenden R G, Playne M J. Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides[J]. **Trends Food Sci Technol**, 1996, 7:353-361.
- [40] 郝林华,陈靠山,李光友,等. 利用牛蒡渣提取高活性膳食纤维的工艺[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(4):41-44.
- [41] 陈霞. 膳食纤维的生理功能与特性[J]. 黑龙江农业科学, 2002(2):38-40.
- [42] 唐传核,彭志英. 功能性食品基料低聚糖及膳食纤维类开发现状[J]. 粮食与油脂, 2000(8):33-35.
- [43] 欧仕益,高孔荣,吴晖. 麦麸膳食纤维清除重金属离子的研究[J]. 食品科学, 1998, 9(5):7-10.
- [44] 王遂,刘芳. 高活性玉米膳食纤维的制备、性质与应用[J]. 食品科学, 2000(7):22-24.
- [45] 傅蕙英,许皓. 荞麦粉中可溶性膳食纤维的降糖、降脂作用[J]. 中国粮油学报, 2001, 13(4):37-39.
- [46] 曾少葵,蒋志红,吴文龙. 利用菠萝渣制备高活性膳食纤维的工艺研究[J]. 食品科技, 2002(3):64-65.
- [47] 胡国华,黄绍华. 可溶性膳食纤维的分析[J]. 粮食与饲料工业, 1997(5):39-41.
- [48] 王遂,李洁,弭晓菊. 可溶性膳食纤维提取工艺的研究[J]. 食品科学, 1999(7):38-40.

(本文编辑:刘珊珊)