

- 酸[J]. 生物技术, 1996, 6(1): 39 - 41.
- [7] 徐廷志, Konta F. 中国 - 日本槭树资源与园林[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996.
- [8] 王性炎, 盛平想, 王姝清. 元宝枫开发利用研究[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996.
- [9] 国家林业局科学技术司. “九五”国家重点科技攻关林业项目重大成果汇编(荒漠化治理)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001. 71 - 75.
- [10] 王性炎. 中国元宝枫[M]. 成都: 四川民族出版社, 2003.
- [11] 王性炎, 王姝清. 神经酸新资源——元宝枫油[J]. 中国油脂, 2005, 30(9): 62 - 64.

Development situation and outlook of nervonic acid plants in China

WANG Xing-yan, FAN Jin-shuan, WANG Shu-qing

(Northwest Sci-Tech University of Agricultural and Forestry, 712100 Shaanxi Yangling, China)

Abstract: The importance of nervonic acid (NA) and the necessity of exploitation it from plant were summarized. By systematical researching 5 herbs and 10 wood-plants, in which nervonic acid content is over 2%, were determined in 974 kinds of oil plants in China. The plants containing nervonic acid is scarce in the nation, and they are precious resource. The research center of nervonic acid programme in Zhejiang University has successfully extracted nervonic acid from China peculiar wood-plant, which is highly appraised by international scientists. The exploitation of nervonic acid from the plant is a sustainable development way.

Key words: nervonic acid; plant; exploitation; China

文章编号: 1003 - 7969(2006)03 - 0071 - 04

中图分类号: TQ645.9

文献标识码: A

亚麻籽的保健功能和开发利用

赵利^{1,2,3}, 党占海³, 李毅¹, 张建平⁴, 谢小龙^{1,2}, 王溪森^{1,2}, 胡延萍^{1,2}

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 810000 西宁市; 2. 中国科学院研究生院, 100039 北京市;

3. 甘肃省农科院粮食作物研究所, 730070 兰州市; 4. 甘肃省农科院经济作物研究所, 730070 兰州市)

摘要: 综述了亚麻籽的保健功能及开发利用方面的研究进展。亚麻籽含有 - 亚麻酸、木酚素等多种具有生物活性的物质, 使得亚麻籽具有抗癌、降血脂、降血糖、治疗心血管疾病等多种功效。亚麻也是我国总产较高的经济作物之一, 因其优良的营养和医用、饲用价值, 已经被应用于食品、医药、饲料等较多领域, 有着良好的开发前景。

关键词: 亚麻籽; 保健功能; 开发利用

1 亚麻籽(Linum usitatissimum L.)的组成

亚麻籽除含有丰富的油脂和蛋白质之外, 还含有较高的食用纤维、矿物质、维生素 A、B、D、E 以及酚酸类、黄酮、植酸、卵磷脂等营养成分。亚麻籽的成分及含量见表 1。

亚麻籽中的木酚素主要为开环异落叶松树脂酚(SECO), 还有少量的 MAT(乌台树脂酚)等酚类物质。SECO 通常是以 SDG(开环异落叶松树脂酚二葡萄糖甙)的形式存在^[1]。亚麻籽中 SDG 含量约 1%

~ 4%^[2], 比其他 66 种食品高出 75~800 倍。

表 1 亚麻籽的成分及含量(%)

成分	含量
油脂(主要包括 - 亚麻酸、亚油酸、油酸)	38
纤维	28
蛋白质	19.5
碳水化合物(包括单糖、木酚素、酚酸类、半纤维素等)	6.5
灰分	4
矿物质(包括钙、铁、磷、钾、镁、铜、锌、锰、硒)	1.8
维生素 A、B ₁ 、B ₂ 、D、E 和尼克酸	0.32
卵磷脂	0.15
类黄酮	0.1
植酸	0.1

收稿日期: 2005 - 04 - 22

作者简介: 赵利(1973 -), 女, 助理研究员/在职硕士; 主要从事亚麻生理生化方面的研究工作。

亚麻籽中的膳食纤维素主要包括纤维素、半纤

纤维素、果胶及木质素等。亚麻籽、亚麻根中均含有此种膳食纤维,含量高达10%~15%^[3]。亚麻籽中还含有丰富的植物胶、亚麻籽蛋白质等活性成分。

由于亚麻籽成分的功能性,亚麻籽除了作为传统食品及其配料外,目前更多的是作为药用成分而发挥其抗肿瘤、降血脂、降血糖、抗病毒、抗炎等保健功能^[4],美国国家肿瘤研究院(NCI)已把亚麻籽作为6种抗癌植物研究对象之一。

2 亚麻籽的功能及其作用机理研究现状

2.1 降血脂、预防冠心病和动脉粥样硬化

亚麻籽中的 α -亚麻酸(LNA)具有显著降低血清中甘油三酯和胆固醇的作用。据刘东等^[5]人报道,给1名缺乏 α -亚麻酸的人补充 α -亚麻酸乙酯,2周后,甘油三酯和胆固醇下降70%。LNA的衍生物EPA可阻止血小板与动脉壁相互作用,抑制血小板聚集,减少动脉性血栓形成,可降血脂,对预防冠心病和动脉粥样硬化非常有效。可溶性膳食纤维也可降低人体血浆胆固醇水平,对预防冠心病有积极的作用。SDG能减少氧化胁迫,降低血浆中胆固醇和低密度脂蛋白(LDL)-胆固醇的水平,增加血浆中高密度脂蛋白(HDL)-胆固醇的水平,从而能减少高胆固醇性动脉粥样硬化的发生^[6]。

2.2 抗肿瘤

α -亚麻酸及其衍生物EPA和DHA具有预防肿瘤发生和抑制肿瘤细胞增殖的作用。Zhu等^[7]研究表明,EPA、DHA能预防妇女(尤其是绝经期妇女)乳腺癌的发生。Huang等^[8]人研究发现, α -亚麻酸、EPA、DHA具有预防结肠癌发生的作用。Kato等^[9]人研究发现, $n-3$ 脂肪酸(α -亚麻酸、EPA和DHA)具有抑制肿瘤细胞增殖的作用。

木酚素能通过与雌激素受体的竞争性结合,影响类甾醇性激素的新陈代谢,从而能抑制雌激素引起的肿瘤生长。Adlercreutz等^[6]人研究表明,木酚素能促进肠内脂(ED)和肠二醇(EL)产生,当血浆中的肠二醇浓度为30~70 nmol/L时有抑制人体乳房癌细胞的生长,减少乳房肿瘤的大小和其产生几率的作用。Waters等^[10]人证明EL能抑制雌激素刺激的RNA的合成。Thompson等^[11]给老鼠饲喂亚麻籽或者SDG,老鼠体内肿瘤的体积和新肿瘤产生的几率明显下降,并且肿瘤的大小和尿中分泌的哺乳动物木酚素呈负相关。用纯的SDG 1.5 mg/d,连续20 d饲喂处于肿瘤早期的老鼠,能减少肿瘤的数量,同时尿中分泌的ED和EL显著升高^[12]。

2.3 预防结肠癌、前列腺癌、胸腺癌

Jenab等^[13]人研究表明,用亚麻籽或亚麻籽食物(2.5%或5%)或SDG 1.5 mg/d喂老鼠,可以预防结肠癌。现已证明木酚素能抑制促进初级胆酸形成的酶(胆固醇-7 α -水解酶)的活性,从而影响胆酸以及胆固醇的新陈代谢,达到预防结肠癌的效果。

纤维物质可提高粪便重量,缩短通便时间,防止便秘并明显减少粪便中的诱变物质(如胆酸)与大肠黏膜膜的接触,抑制人体大肠癌细胞的增殖。

Lin等^[14]人研究发现,含5%亚麻籽的食物能抑制老鼠前列腺癌的生长和发展。Morton等^[15]人研究表明,前列腺液中高水平的EL能够降低前列腺癌的发病率。亚麻籽内的木酚素能促进ED和EL的产生,从而预防前列腺癌的发生。

临床研究表明,亚麻籽木酚素能减少乳腺肿瘤的大小和数量^[16],对预防乳腺癌关系密切。

2.4 预防糖尿病

Prasad等^[17~20]证明亚麻籽木酚素SDG能降低体内组织的氧化胁迫,从而可以防止I型和II型糖尿病的发生和发展。亚麻籽中丰富的可溶性纤维还可降低餐后血糖的生成和血中胰岛素升高的反应,延缓胃排空速度,延缓淀粉在小肠内的消化或减慢葡萄糖在肠内的吸收,对糖尿病的发生也有预防作用^[21]。

2.5 健脑、明目

α -亚麻酸在肝脏内能转化成DHA,DHA在我国素有“脑黄金”之称,不仅能预防和治疗心血管疾病,更重要的是DHA具有易通过血管进入脑细胞的特性,是维持脑神经、脑膜正常生理作用的必需物质,对脑细胞的形成、生长和发育起着重要作用,是人类神经细胞的重要组成成分之一^[22]。摄食 α -亚麻酸少的食饵,小鼠的视网膜电位图会出现异常^[23]。这是由于DHA易聚集于人类的视网膜中,与维持视力的敏锐性有关^[24]。

2.6 其他功能

亚麻籽胶是一种纯天然植物胶,也是一种新开发的多功能天然绿色食品添加剂,广泛应用于食品、日用化工和制药等行业^[25,26]。研究表明,在肉制品加工方面,亚麻籽胶表现了良好的保水保油性、乳化性和耐冻性,有防止淀粉返生的作用。亚麻籽胶复配果冻在凝胶强度、弹性、持水性等方面具有明显优势。用亚麻籽胶作为冰淇淋稳定剂制成的冰淇淋在膨胀率、组织状态、抗融性、口感等方面均优于卡拉胶,而且操作简单、用量少^[27];亚麻籽胶对人的头发、皮肤有保护作用,是发乳、洗发香波、沐浴液的原料和化妆品的添加剂;在制药工业上,亚麻籽胶常作为脂溶性药物的优良乳化剂和中西药片的黏合剂等^[26]。

亚麻中丰富的膳食纤维对控制肥胖症有一定的作用。木酚素对减缓肾功能的衰退,狼疮性肾病的减轻和辅助治疗有一定的作用^[28]。

另外,焙烤食品时加入亚麻籽全籽肉有助于延长焙烤食品的货架期;在面包加工中,加入亚麻籽植物胶能改善面包的体积,使面包更有弹性。

3 亚麻籽的开发和应用

3.1 食品工业中的应用

日本、德国已申请专利,将富含 α -亚麻酸的植物油作为药品和食品添加剂。日本还规定多不饱和脂肪酸制品 $n-3$ 系列产品是餐桌上的必备食品^[29]。在美国和加拿大,亚麻籽、亚麻籽油作为功能性食品已进入百姓家中。在超市中可见到瓶装的亚麻籽油和袋装的亚麻籽。还有多种亚麻籽食品,包括饼干、面包等在进行商业性开发。

在我国,长期以来亚麻籽主要用作榨油、食用或工业用。在亚麻产区亚麻籽有时也作为功能食品的配料。在超市、食品店的货架上很难看到亚麻食品。然而随着欧美亚麻籽强化食品的流行,我国对亚麻籽的研究也开始起步,如山东莱阳农学院已研究开发出亚麻饼干、亚麻粉肉馅等产品;黑龙江农垦科学院食品所和山东莱阳农学院等已研制出亚麻籽营养米粉、亚麻籽营养面包;江南大学食品学院和莱阳农学院已研制出亚麻籽蛋糕等。中国农科院油料作物研究所与内蒙古金宇集团合作开发的亚麻籽保健油和亚麻籽调和油即将面市。所有这些研究将加快我国亚麻籽产业化的进程。

亚麻籽胶的乳化性、发泡性和泡沫稳定性远优于其他食品胶,在食品工业上常代替果胶、琼脂、阿拉伯胶、海藻胶等而广泛应用。亚麻籽胶的发泡性在低温肉制品和高档冰淇淋制作中尤为突出;亚麻籽胶乳化性在制造香肠中广为应用^[30]。

3.2 医药工业中的应用

美国已开发出了富含 α -亚麻酸的保健品,如亚麻酸保健油、亚麻酸胶、亚麻酸软胶囊等,用于预防和治疗心血管病。从亚麻籽中提取的SDG在临床上用于抗肿瘤、预防结肠癌、前列腺癌、胸腺癌、糖尿病、狼疮性肾炎的辅助治疗。在制药工业上,亚麻籽胶常作为脂溶性药物的优良乳化剂和中西药片的黏合剂等^[26]。亚麻籽蛋白质具有高的FISCHER比率,可为临床上一些特殊病人提供能产生特殊生理功能的食品^[21]。

3.3 饲料工业中的应用

在饲料中添加亚麻籽,可提高饲料的营养价值。在加拿大,通过在饲料中添加亚麻籽,成功地生产出了亚麻酸含量高的“健康营养蛋”,并已进入市场;进一步地试验表明,肉鸡食用含亚麻籽的饲料后,鸡肉中 α -亚麻酸的含量和亚油酸含量得到提高,油酸含量相应减少,营养比更趋合理^[31];用粉碎后的亚麻籽饲料饲喂奶牛,牛奶中 $n-3$ 脂肪酸含量显著提高。莱阳农学院与营县时代饲料公司合作开发了“生命之源”亚麻籽饲料,用于饲喂蛋鸡,所产鸡蛋也很受欢迎。

另外从亚麻籽中提取亚麻籽油和亚麻籽胶后剩下的渣粕是富含蛋白质的饲料,长期以来在我国一直作为牲畜和家禽的优质饲料应用。

4 展望

我国亚麻资源丰富,但亚麻籽主要作榨油用,经济价值有限,未能引起足够的重视。随着亚麻籽活性成分的深入研究,人们认识的进一步深化和生活水平的提高,国内功能食品和保健品的消费群体将逐步增大,亚麻籽保健功能食品商机无限。若把亚麻籽中的这些生理活性物质在药品、保健品、食品及食品添加剂、饲料等方面开发利用,从中得到经济价值、营养价值、药用价值较高的保健品和药用功能性产品,其经济附加值可大大提高,也会产生巨大的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] Bakke J E, Klosternann H J. A new diglucoside from flaxseed [J]. Proc. N. Dakota Acad. Sci., 1956, 10: 18 - 21.
- [2] Johnsson P, Kamal-Eldin A, Lundgren LN, et al. HPLC method for analysis of secoisolariciresinol diglucoside in flaxseeds [J]. J. Agric. Food Chem., 2000, 48: 5216 - 5219.
- [3] 胡鑫尧. 亚麻种籽及麻屑的综合利用 [J]. 中国麻业, 2003, 25(5): 235 - 238.
- [4] 陈见南. 国外亚麻籽保健作用综合研究和应用近况 [J]. 中国医药情报, 2001, 7(3): 54 - 56.
- [5] 刘冬. 植物来源的 α -脂肪酸和 α -亚麻酸 [J]. 中草药, 1992, 9: 495.
- [6] Adlercreutz H. Phyto-oestrogens and cancer [J]. Lancet Oncol., 2002, 3(6): 364 - 373.
- [7] Zhu Z R, Agren J, Mannisto S. Fatty acid composition of breast adipose tissue in breast cancer patients and in patients with benign breast disease [J]. Nutri. Cancer, 1995, 24(2): 151 - 160.
- [8] Huang Y C, Jessup J M, Forse R A, et al. $n-3$ fatty acid decrease colonic epithelial cell proliferation in high-risk bowel mucosa [J]. Lipids, 1996, 31(suppl): 313 - 317.
- [9] Kato T, Hancock R L, Mohammadpour H, et al. Influence of omega-3 fatty acid on the growth of human colon carcinoma in nude mice [J]. Cancer Lett., 2002, 187(1-2): 169 - 177.
- [10] Waters A P, Knowler J T. Effect of a lignan (HPME) on RNA synthesis in the rat uterus [J]. J. Reprod. Fertil., 1982, 66: 379 - 381.
- [11] Thopson L U, Rickard S E, Orcheson L J, et al. Flaxseed and its lignan and oil components reduce mammary tumor growth at a late stage of carcinogenesis [J]. Carcinogenesis, 1996, 17: 1373 - 1376.
- [12] Thompson L U, Seidl M M, Rickard S E, et al. Antitumorogenic effect of a mammalian lignan precursor from flaxseed [J]. Nutri. Cancer, 1996, 26: 159 - 165.
- [13] Jenab M, Thompson L U. The influence of flaxseed and lignans on colon carcinogenesis and β -glucuronidase activity [J]. Carcinogenesis, 1990, 17: 1343 - 1348.
- [14] Lin X, Gngrich J R, Bao W, et al. Effect of flaxseed supplementation on prostatic carcinoma in transgenic mice [J]. Urology, 2002, 60: 919 - 924.
- [15] Morton M S, Chan P S F, Cheng C, et al. Lignans and isoflavonoids in plasma and prostatic fluid in men: samples from

- Portugal, HongKong, and the United Kingdom[J]. Prostate, 1997, 32:122 - 128.
- [16] Thompson L U, Seidl M M, Rickard S E, et al. Antitumor genic effect of a mammalian lignan precursor from flaxseed [J]. Nutri. Cancer, 1996, 26:159 - 165.
- [17] Prasad K. Reduction of serum cholesterol and hypercholesterolemic atherosclerosis in rabbits by secoisolariciresinol diglucoside isolated from flaxseed[J]. Circulation, 1999, 99:1355 - 1362.
- [18] Prasad K. Antioxidant activity of secoisolariciresinol diglucoside-derived metabolite, secoisolariciresinol, enterodiol and enterolactone[J]. Intl. J. Angiol., 2000, (9):220 - 225.
- [19] Prasad K. Oxidative stress as a mechanism of diabetes in diabetic BB prone rats: effect of secoisolariciresinol diglucoside (SDG) [J]. Mol. Cell. Biochem., 2000, 209:89 - 96.
- [20] Prasad K. Secoisolariciresinol diglucoside from flaxseed delays the development of type 2 diabetes in Zucker rat [J]. J. Lab. Clin. Med., 2001, 138:32 - 39.
- [21] 狄济乐. 亚麻籽作为一种功能食品来源的研究[J]. 中国油脂, 2002, 27(4):55 - 57.
- [22] 范文询. 亚麻酸及其代谢产物 EPA 和 DHA[J]. 生理科学进展, 1998, 19(2):110 - 113.
- [23] 陶国琴, 李晨, 周秀琴. 亚麻酸保健功效与应用[J]. 食品科学, 2000, 21(12):140 - 143.
- [24] 胡晓军. 胡麻油的保健功能[J]. 中国食物与营养, 2001, (6):49 - 50.
- [25] 李南. 亚麻籽在食品开发中的远景[J]. 食品研究与开发, 2001, 22:49 - 51.
- [26] 黄建军. 干旱资源——油用亚麻籽的综合利用[J]. 1997, (4):31 - 32.
- [27] 王琴声, 孙晓冬. 亚麻籽胶在食品中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2001, (5):51 - 53.
- [28] Clark W F, Parbtani A, Huff M W, et al. Flaxseed: a potential treatment for lupus nephritis [J]. Kidney Int, 1995, 48:475 - 480.
- [29] 李汉昌. 添加亚麻籽粉等成分对肉馅脂肪酸营养组成影响的研究[J]. 莱阳农学院学报, 2002, 19(4):282 - 285.
- [30] 黄建军. 胡麻胶的性质及其在香肠加工中的应用[J]. 内蒙古农业科技, 1996, (5):35.
- [31] 朱钦龙. 亚麻籽的开发与应用[J]. 广东饲料, 2002, 11(5):13 - 14.

Health function, exploitation and utilization of flaxseed

ZHAO Li^{1,2,3}, DANG Zhan-hai³, LI Yi¹, ZHANG Jian-ping⁴,
XIE Xiao-long^{1,2}, WANG Xi-sen^{1,2}, HU Yan-ping^{1,2}

(1. Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, 810001 Xining, China;

2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, 100039 Beijing, China;

3. Crop Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, 730070 Lanzhou, China;

4. Economic Crop Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, 730070 Lanzhou, China)

Abstract: The research advance of health function, exploitation and utilization of flaxseed were reviewed. Flaxseed has many active matters such as - linolenic acid and lignan, so it has the virtue of resisting cancer, lowering serum levels of cholesterol, lowering blood sugar, curing blood vessel ailment and so on. Furthermore flaxseed is one of high yield economic crops. Because of the super alimentation, medicine and feeding value, flaxseed has been used in grocery, medicine and feedstuff fields, and has favorable exploitation foreground.

Key words: flaxseed; health function; exploitation and utilization



郑州颖辉食品化工有限公司

颖辉牌油脂抗氧化剂特丁基对苯二酚(TBHQ)

郑州颖辉食品化工有限公司是专业生产各种食品添加剂并通过 ISO9001:2000 国际质量体系认证的高科技企业。颖辉牌食品级油脂抗氧化剂特丁基对苯二酚(TBHQ)由河南工业大学(原郑州粮食学院)刘景顺教授主持研发并采用独特工艺生产。该产品符合 QB2395-98 质量要求,与美国 FCC(III)标准要求等效。本产品能有效延缓油脂氧化,提高食品稳定性,显著延长油脂及富油脂食品的货架期,抗氧化效果较 BHA、BHT、PG 等产品强 5~7 倍,是各种动植物油脂和富脂类食品的首选抗氧化剂。

颖辉公司常年为您提供食品级油脂抗氧化剂特丁基对苯二酚(TBHQ)及各种专用面粉、速冻食品及乳制品添加剂,并热忱欢迎您光临指导或电话垂询。

单位:郑州颖辉食品化工有限公司

地址:郑州市郑上路西岗康达路 2 号 邮编:450042 http: www.zzyinghui.com
电话:0371 - 67826230 67826887 13803891172 传真:0371 - 67826280