



亚麻籽保健食品及药用价值研究进展

萨如拉,王 启,王登奎,白迎春

(包头医学院 药学院,内蒙古 包头 014060)

摘要:目前,亚麻籽的保健和药用功效被世界各地广泛重视。为进一步促进亚麻籽的开发利用以及推广,文章综述了亚麻植物学特征、亚麻籽保健食品的开发及亚麻籽药用价值,并对相关领域的研究进行了展望。

关键词:亚麻籽; α -亚麻酸;木酚素;药用价值

亚麻(*Linum usitatissimum* L.)是一种世界性的纤维作物和油料作物。亚麻在全球范围内种植广泛,主要包括中国、加拿大、美国、荷兰、印度、土耳其、日本、俄罗斯、法国等 30 多个国家。在中国,胡麻种植的主产区包括内蒙古、甘肃、宁夏、河北、新疆等^[1]。亚麻籽富含 α -亚麻酸、亚油酸、木酚素、亚麻胶等活性物质,具有抗癌、消炎和预防心脑血管疾病,提高记忆力等作用^[2]。

亚麻具有很高的商品价值,亚麻籽表皮含有 10% 的胶质,是世界上少有的几种天然植物胶,可取代进口的琼脂、果胶^[3-4]。亚麻油不仅是北方居民喜爱的食用油,而且可制造高档油漆、油墨、涂料等化工产品。亚麻籽的活性物质,对人体具有降低血脂和胆固醇、防治心肌梗塞和脑血栓等作用,被誉为“血管清道夫”,在加拿大、美国,亚麻油作为人体保健食用油已进入千家万户。本文就亚麻籽保健食品及药用价值展开综述,以期对亚麻籽的开发利用提供参考。

1 亚麻植物学特征

亚麻属于亚麻科亚麻属,一年生或多年生草本植物。亚麻根系属直根系,株高 15~100 cm,主茎一般 2~4 分茎、2~8 个分枝,叶子淡绿或深绿色,长度 1.0~3.0 cm,宽 0.2~0.4 cm。花为聚伞形花序,颜色分为兰、白、紫、粉红。单株蒴果数 5~20 个,果粒数 4~10。亚麻种子表面光滑,外形扁平、椭圆尖头,较芝麻略大,种皮颜色为白、红、黄、褐色等。一般种子 0.2~0.4 cm,宽为 0.1~0.3 cm,厚 0.1 cm 左右,野生亚麻种子比较

小;生物学特征为长日照植物,通过春化作用和光照作用才能营养生长和生殖生长。春化作用一般适应在 5~10 °C,温度超过适应范围则进行的较为缓慢。亚麻光照临界期为 8 h,小于 8 h 的光照处理,亚麻营养生长,生殖生长停止。大于 8 h 的光照才能使亚麻从营养生长进入生殖生长期,即开始开花、现蕾、种子成熟,一般需要 25~40 h 的光照时间。我国西北地区和华北地区是世界公认的亚麻籽黄金产区,属于高寒地带,昼夜温差大,年均日照时间长达 1 600 h^[5]。

2 亚麻籽保健食品的开发

亚麻籽粒口感脆且耐嚼,具有令人愉悦的坚果味道。种皮颜色的深浅与种皮中色素含量高低相关,色素越多,籽粒颜色越深。通常,深棕色的亚麻籽中富含 ω -3 脂肪酸、 α -亚麻酸(ALA)、而黄色籽粒有两种类型,一种与深棕色亚麻籽一样,富含 α -亚麻酸,另一种则相反, α -亚麻酸含量较低^[6]。亚麻籽富含活性物质和多种矿物质^[7],分析表明:亚麻籽中含有约 53 mg 木酚素,棕色亚麻籽通常含 41.0% 油脂、20.0% 蛋白质、28.0% 膳食纤维、7.7% 水分及 3.4% 灰分^[8-9]。

1976 年,联合国国际粮食安全大会上国际社会有关部门讨论宣布人类必须食用足够的富含 α -亚麻酸的食品,其中公布了亚麻籽的 α -亚麻酸含量最高^[10]。德国和日本关于亚麻生物活性物质作为保健食品的研究已经申请了若干专利,用来预防全民的心脑血管疾病。目前,美国、加拿大、澳大利亚等国家开发的保健食品主要有“黄金亚麻籽粉有机-18 盎司”“Bob's Red Mill-有机褐色亚麻籽-24 盎司”“Premium Gold Flax Products-天然真正冷磨金色亚麻籽”“新生命牌亚麻籽油”“Healthy Care 超级亚麻籽油胶囊”“Organic Traditions-发芽的亚麻籽粉”“Kind Bar-健康谷物肉桂燕麦集群与亚麻籽”“Nature's Bounty-自然

收稿日期:2018-01-27

基金项目:包头医学院科学研究基金资助项目(BYJJ-QM201784);包头医学院博士科研启动金资助项目(bsjj201619)。

第一作者简介:萨如拉(1985-),女,博士,讲师,从事药用植物学研究。E-mail:srl677@163.com。

冷榨的亚麻籽油”“Natrol-Omega-3 亚麻籽油”“GNC 健安喜亚麻籽油软胶囊”等 20 余种。这些产品已经市场上推广,在各种医药超市随时可见。

在中国关于亚麻籽的保健功能开发利用研究报道鲜少,曹伟伟等^[11]综述了亚麻籽粉的主要成分在食品工业中的开发利用,邓乾春等^[12]对亚麻籽加工品质特性的研究进展进行了综述,赵利等^[13]对亚麻籽的保健食用方面进行综述,郭永利等^[14]对亚麻籽 α -亚麻酸、木酚素的药用价值进行综述。尽管这些研究报道梳理了亚麻籽的保健作用,但其内容主要集中于研究进展的综述,并未对亚麻籽产品开发利用进行系统的概括。近几年,内蒙古、宁夏、甘肃的亚麻生产企业在中国亚麻产业联盟的推动下开发了大量的亚麻保健产品,例如福来康泰、益善园、内蒙古蒙谷香、生态小镇、静萱、甸禾、青泽源、索米亚等品牌。特别各种品牌冷榨亚麻籽油已成为国内外居民消费的热点。冷榨亚麻籽油采用最先进的冷初榨脱腊工艺,纯物理压榨,而且是初榨,只提取头道好油,温度保持在 40℃ 以下品质达到欧洲标准,没有高温处理,防止了 α -亚麻酸的氧化破坏以及其它活性物质的丧失,为国际领先水平^[15-16]。许多营养学者建议冷榨亚麻籽油直接饮用效果最好。目前,高疗效性、高纯度、标准化国内亚麻籽保健食品已上市,例如,“福来康泰熟黄金亚麻籽粉”“益善园熟亚麻籽粉”“泥河湾有机亚麻籽”“万利福一级亚麻籽仁”“国珍冷榨亚麻籽油”“帝麦冷榨亚麻籽油”“DHA 藻油亚麻籽油软胶囊”“爱度亚麻籽油”“蒙谷香有机亚麻籽油”“然萃维(Nature's Way)亚麻籽油木酚素”“NOW Foods 诺奥有益于心血管健康有机木酚素亚麻油软胶囊”“蓓瑞维奥木酚素保养胶囊”等,可以广泛应用于早餐或快餐食品

的添加剂。

3 亚麻籽药用价值

亚麻籽中多种人体需要的油脂,一般栽培亚麻籽含有 35%~45% 的油脂,油脂的脂肪酸组成中含有 39%~62% 的 α -亚麻酸和 15%~18% 的亚油酸,属于不饱和脂肪酸(PuFA),碘价高,容易氧化聚合,也称之为干性油。公元 1578 年,李时珍在《本草纲目》中就记载了亚麻籽具有生肌长肉止痛,消痈肿,眩晕、便秘、补皮裂、解热毒、食毒、虫毒,杀诸虫蝼蚁等药用价值^[17-18]。1981 年,内蒙古药品检验所在蒙药材品种整理初报中报道了亚麻籽也是蒙药材,蒙古名为“玛令古”,预防高血压、高血脂、高血糖、冠心病、动脉硬化、肿瘤,眩晕等慢性病。近年来,中国、澳大利亚、美国、日本、加拿大等国家以亚麻籽作为保健品开发了大量的亚麻籽保健产品^[19]。

3.1 α -亚麻酸的研究进展

α -亚麻酸是一种人体自身不能合成而必须通过外源补充的脂肪酸,称之为必需脂肪酸,具有减低心脏负荷、降血稠、预防心脑血管疾病的功效^[20-21]。亚麻油是一种具有良好功能性的油脂,在大豆和玉米油中亚麻酸的含量分别是总脂肪酸的 6.8% 和 1.0%^[22],远远低于亚麻油。鱼油中主要含有二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA),也是 ω -3 脂肪酸,含量是总脂肪酸的 20%~25%^[23]。从目前油脂消耗情况看,要达到世卫组织和我国膳食营养推荐摄入量的要求,我国通过油脂摄食的 ω -3 脂肪酸较为不足,而亚麻是亚麻酸等 ω -3 脂肪酸的重要来源。目前,紫苏油的亚麻酸含量最高,但其产量却很低(图 1)。

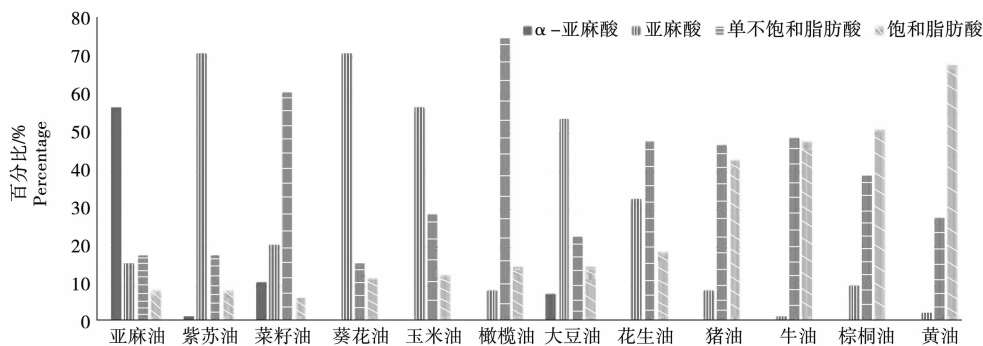


图 1 比较不同油中脂肪酸百分组成

Fig. 1 Comparison of the percentage composition of fatty acids in different oils

α -亚麻酸是 ω -3 脂肪酸的母体,在人体内合成 EPA 和 DHA^[24]。近年来,关于 α -亚麻酸的研究

报道较多,吴素萍^[25]对亚麻籽物化性质、组成成分、生理功能、保健功能、提取分离、开发和应用

进行了详细综述;李丹丹等^[26]对 α -亚麻酸的保健功能、 α -亚麻酸的积累规律、影响 α -亚麻酸合成的环境因素和 α -亚麻酸合成的相关基因调控等方面进行了简要概述;梁媛等^[27]检测了不同浓度的亚油酸和 α -亚麻酸对脂肪干细胞活力的影响;李先辉等^[28]对植物 α -亚麻酸的生物活性与功效进行综述;杨锐等^[29]研究了 α -亚麻酸对小鼠耐力的影响;倪冉熹^[30]研究了 α -亚麻酸的提取分离技术;吴俏瑾^[31]对 α -亚麻酸的生理功能及开发进行综述。这些研究结果充分表明了亚麻籽 α -亚麻酸具有很好的药用价值。

3.2 木酚素的研究进展

木酚素(lignas)是一类温和的植物雌激素(类似的如类黄酮等),每 100 g 亚麻籽粉和碾碎的亚麻籽分别含有木酚素约 53 000 和 67 000 μg 。亚麻籽中木酚素要比其它 66 种食品(如水果、蔬菜、油料、畜禽)高 75~800 倍。不同产地受生态条件和气候的影响亚麻木酚素的含量也不同,图 2 比较了黑龙江、新疆、甘肃、宁夏、河北、内蒙、山西等地的亚麻籽中平均木酚素的含量。亚麻木酚素主要是开环异落叶松树脂酚二葡聚糖(secoisolariciresinol diglucoside, SDG),由于 SDG 在亚麻籽中并非游离状态存在,而是由 5 个 SDG 分子与其它分子结合在一起,导致其难提取难直接测定^[32]。Bakke 等^[33]首次研究发现木酚素的开环异落叶松树脂醇酚(SECO),之后通常对 SDG 主要代谢终产物开环异落叶松树脂醇酚的含量测定进行评估;谢冬微等^[34]评价了亚麻种质资源木酚素含量;彭郁等^[35]综述了国内外亚麻木酚素的主要检测方法如高效液相色谱法、紫外分光光度法等的研究;许光映等^[36]采用高效液相色谱-二极管阵列法检测了亚麻木酚素含量;冯小慧等^[37]高效液相色谱法测定了亚麻籽中木酚素的含量;臧茜茜等^[38]测定分析了 24 个品种的亚麻籽木酚素多聚体的水解产物;孙爱景等^[39]综述了亚麻籽功能成分提取及其应用研究中探讨了亚麻木酚素的提取方法和应用。这些研究结论均认为亚麻籽中木酚素回收率为 80% 以上,精密度 RSD 为 5% 以上,说明亚麻富含木酚素。

木酚素是植物体内产生的 C6-C4-C6 骨架的天然产物,化学式为 $\text{C}_7\text{H}_{23}\text{O}_{15}$ (图 3),黄褐色粉末,前提物质是苯丙素。田彩平等^[40]进一步综述了亚麻籽木酚素抗肿瘤作用研究进展中详细介绍了木酚素的化学结构、生理功能、代谢途径以及临

床研究结果。木酚素能够阻碍激素依赖性癌细胞的形成和生长^[41]。郑书国等^[42]研究了亚麻木酚素抑制小鼠肺癌生长及肺转移结果表明其能抑制癌相关基因的表达;刘珊等^[43]亚麻籽木酚素预防乳腺癌的作用及机制研究认为亚麻籽木酚素可发挥预防乳腺癌的效应;Demark-Wahnefried 等^[44]发现亚麻木酚素对前列腺癌患者康复有一定的作用;Thompson 等^[45]发现了亚麻木酚素的抗乳腺癌作用。木酚素具有保护人体对抗与雌激素相关的疾病,如骨质疏松症。李兴勇等^[46]研究了亚麻木酚素对复合因素诱导大鼠骨质疏松症的治疗作用,结果表明亚麻木酚素对泼尼松和维甲酸所致的大鼠骨质疏松有一定的治疗作用。

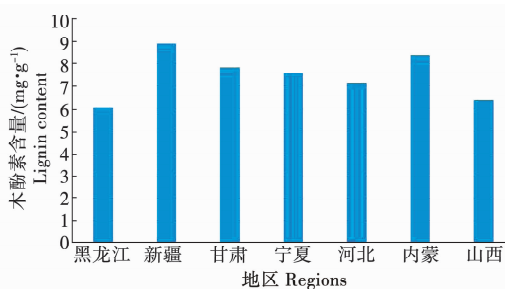


图 2 比较不同地区亚麻籽中木酚素含量
Fig. 2 Comparison of lignin content in flaxseed of different regions

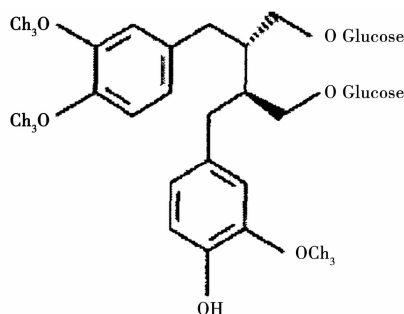


图 3 木酚素化学结构图
Fig. 3 Chemical structure diagram of lignin

3.3 亚麻胶

亚麻胶,别称富兰克胶,主要在亚麻种子皮上存在,由 8% 多糖物质及 9% 蛋白组成,占种子质量的 8%~12%,将亚麻籽经过浸泡等加工工艺可以提取得到纯天然、无污染、多功用、高营养的亚麻胶,在食物添加剂中广泛应用^[47-48]。孙勇等^[49]在亚麻胶的应用研究中详细介绍了亚麻胶的乳化性、增粘性、起泡性等功能。鹿保鑫等^[50]在亚麻胶提取工艺的研究中发现了最佳提取条件。谢海燕^[51]在亚麻胶的提取及应用研究进展

中综述了亚麻胶在提取、干燥和应用技术。通过物理学毒理性研究,亚麻胶对人体安全性。亚麻籽胶不发生胎毒效应,亚麻胶是国家绿色食品发展中心认定的绿色食品专用添加剂,具有营养成分高,黏性大、吸水性强、乳化效果好、对重金属有吸附解毒作用等特点,在美国和日本,亚麻籽胶被列入《美国药典》和《食品化学品药典》中,作为一种天然食品添加剂和药物原料出现。在亚麻胶中多糖类物质主要由酸性多糖和中性多糖组成,以酸性多糖为主,酸性多糖由鼠李糖、半乳糖、岩藻糖和半乳糖醛酸组成,其物质的量比为 4.8:3.1:1.0:3.0,中性多糖主要由木糖、葡萄糖、阿拉伯糖和半乳糖组成,其物质的量比为 6.0:3.2:2.8:1.0。还具有护肤、美容、保健的功效。例如,亚麻胶在降低糖尿病和冠状动脉心脏病的发病率、防止结肠癌和直肠癌,减少肥胖症的发生等方面均起到一定的用。

4 展望

随着我国人民生活水平的不断提高,特别是对营养健康的重视,以及医药、食品加工技术的不断发展,对亚麻食品、饮品、功能性成分提取物等需求将不断增长。亚麻在油料生产中的地位、作用在发生着根本性的变化,尤其是我国加入 WTO 后,发展优势特色油料作物是提高农民收入的主要途径之一。内蒙古自治区自然环境特殊,生产的亚麻籽饱满,光泽度好,含油率高,商品价值高,独具区域优势。但是,由于目前生产中所用的品种产量低、品质差,远不能满足市场的需求,亚麻的重要性被提到前所未有的高度,选育高产、优质的亚麻品种、综合技术集成、功能性保健食品深加工技术的研究与开发已成为亟待解决的问题。

国外主要生产国已经将亚麻市场由传统农业产业升级到生物提取、制药保健、新能源等高科技领域。近年来,在北美开发的亚麻食用产品越来越多,例如,标明 ω -3 脂肪酸含有亚麻籽的新食品和方便食品从 20 世纪 90 年代初的极个别产品发展到 2005 年的 178 个产品;食品领域亚麻籽的用量增加了 3 倍以上,所以,我国亚麻产业要提升,必须走高值化发展的路线,使得亚麻产业链条尽可能地延长,选育筛选高含木酚素、高亚麻酸含量的品种,而且需要与相关企业、科研单位合作开展高值化产品研发。虽然国内也有个别企业已经开始涉足这些领域,但还未形成规模化、产业化。因

此,在亚麻主产区,利用天时地利人和的优势,抓住国家重点扶持药用植物产业化及经济转型的大好机遇,尽快建立有自身特点的药用亚麻产业化种植及加工体系具有非常重要的经济和社会意义。

近年来,随着欧美亚麻籽强化食品的流行,我国的亚麻籽产业化进程也开始起步。然而我国亚麻籽种类繁多,且各地的亚麻籽营养成分存在极大差异,这给亚麻籽的开发利用以及推广带来了障碍。此外,对于亚麻籽中的有害成分以及木酚素作为植物雌激素的食用量还有待于研究。

参考文献:

- [1] 伊六喜,巴特尔,贾霄云,等.胡麻种质资源、育种及遗传研究进展[J].中国麻业科学,2017,39(2):81-87.
- [2] 郭永利,范丽.亚麻籽的保健功效和药用价值[J].中国麻业科学,2007,29(3):147-149.
- [3] 张存芳,翟西峰,冯锁民.亚麻籽胶生产技术及应用[J].中国油脂,2015,40(5):82-84.
- [4] 王丽英,姜丽芳.绿色植物——亚麻的开发利用[J].黑龙江纺织,2017,6(2):2-5.
- [5] 黄玉兰,杨焕民.亚麻籽的营养成分及其在家禽日粮中的应用[J].黑龙江畜牧兽医,2005(10):23-25.
- [6] 李秋芝,姜颖,夏尊民,等.双亚系列亚麻品种特征特性的综合评价[J].农业与技术,2017,37(1):30-33.
- [7] 邱财生,郭媛,龙松华.亚麻籽的营养及开发研究进展[J].食品研究与开发,2014,35(17):122-126.
- [8] 谢冬微,路颖,赵德宝,等.亚麻种质资源木酚素含量及农艺性状分析与评价[J].中国麻业科学,2016,38(4):145-151.
- [9] 林凤英,林志光,邱国亮.亚麻籽的功能成分及应用研究进展[J].食品工业,2014,35(2):220-223.
- [10] 李南.亚麻籽在食品开发中的远景[J].食品研究与开发,2001(21):16-18.
- [11] 曹伟伟,黄庆德,邓乾春,等.亚麻籽粉食品的开发利用研究进展[J].食品研究与开发,2017,38(7):201-204.
- [12] 邓乾春,马方勋,魏晓珊,等.亚麻籽加工品质特性研究进展[J].中国油料作物学报,2016,38(1):126-134.
- [13] 赵利,党占海,胡延萍.亚麻籽的保健功能和开发利用[J].中国油脂,2006(3):29-32.
- [14] 郭永利,范丽娟.亚麻籽的保健功效和药用价值[J].中国麻业科学,2007,29(3):147-150.
- [15] 杨金娥,黄庆德,黄凤洪.冷榨亚麻籽油吸附精炼工艺研究[J].中国油脂,2012,37(9):19-22.
- [16] 杨金娥,黄庆德,周琦.冷榨和热榨亚麻籽油挥发性成分比较[J].中国油料作物学报,2013,35(3):321-325.
- [17] 胡晓军,郭忠贤,赵毅.亚麻籽综合利用及开发前景浅析[J].中国麻业,2002(5):40-41.
- [18] 吴艳霞.亚麻籽及亚麻籽油[J].陕西粮油科技,1994(2):22-23.
- [19] 胡晓军,郭忠贤,赵毅.亚麻籽综合利用及开发前景浅析[J].中国麻业,2002(5):40-41.

- [20] 石琳. α -亚麻酸对高血压人群影响的相关研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17(40): 257-260.
- [21] 刘宝珍, 徐振山, 王旭红, 等. 大豆油亚麻酸、亚油酸损失及反式脂肪酸形成的研究[J]. 粮食与食品工业, 2017, 25(5): 1-4.
- [22] 董娟娥, 马柏林, 张康健, 等. 杜仲籽油中 α -亚麻酸的含量及其生理功能[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(2): 73-75.
- [23] 陈殊贤, 郑晓辉. 微藻油和鱼油中 DHA 的特性及应用研究进展[J]. 食品科学, 2013, 34(21): 439-445.
- [24] 展雯琳, 吕宁, 张蕾, 等. α -亚麻酸纯化技术研究进展[J]. 现代食品, 2016, 12(4): 27-31.
- [25] 吴素萍. 亚麻籽中 α -亚麻酸的保健功能及提取技术[J]. 中国酿造, 2010(2): 215-220.
- [26] 李丹丹, 韩冰, 王树彦. 亚麻子中 α -亚麻酸及参与其形成的不饱和脂肪酸的研究进展[J]. 作物杂志, 2015(2): 18-22.
- [27] 梁媛, 赵馨怡, 张靖伟. 亚油酸和 α -亚麻酸对脂肪干细胞活力及成脂分化的影响[J]. 大连工业大学学报, 2017, 36(5): 323-328.
- [28] 李先辉, 张洁, 李超, 等. 植物 α -亚麻酸的生物活性与功效[J]. 卫生职业教育, 2016, 34(18): 144-146.
- [29] 杨锐, 赵文峰. α -亚麻酸对小鼠耐力的影响[J]. 山西职工医学院学报, 2017, 27(1): 1-3.
- [30] 倪冉熹. α -亚麻酸的提取分离技术研究[J]. 科技创新与应用, 2017, (13) 75-77.
- [31] 吴俏瑾, 杜冰, 蔡尤林. α -亚麻酸的生理功能及开发研究进展[J]. 食品工业科技, 2016, 37(10): 385-390.
- [32] 付亚琦, 梁新乐, 陈敏. 亚麻籽木酚素酶解产物结构鉴定[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(8): 219-223.
- [33] Bakke J E, Klosterman H J. A new diglucoside from flaxseed[J]. Proceedings of the North Dakota Academy of Science, 1956(10): 18-22.
- [34] 谢冬微, 路颖, 赵德宝. 亚麻种质资源木酚素含量及农艺性状分析与评价[J]. 中国麻业科学, 2016, 38(4): 145-152.
- [35] 彭郁, 李茉, 刘冰. 亚麻木酚素提取技术及其检测方法的研究进展[J]. 食品工业, 2016, 37(5): 242-246.
- [36] 许光映, 胡晓军, 李群, 等. 亚麻木酚素检测精密度的影响因素分析及改进措施[J]. 山西农业科学, 2016, 44(7): 938-940, 950.
- [37] 冯小慧, 李国银, 宋洁, 等. 高效液相色谱法测定亚麻籽中木酚素的含量[J]. 畜牧与饲料科学, 2017, 37(12): 17-18.
- [38] 臧茜茜, 魏晓珊, 陈鹏, 等. 不同品种亚麻籽木酚素多聚体水解物的组成及含量[J]. 中国油料作物学报, 2017, 39(2): 253-259.
- [39] 孙爱景, 刘玮. 亚麻籽功能成分提取及其应用[J]. 粮食科技与济, 2015, 35(1): 44-50.
- [40] 田彩平, 廖世奇. 亚麻籽木酚素抗肿瘤作用研究进展[J]. 广东农业科学, 2010(10): 131-133.
- [41] 洪兵. 木酚素防治糖尿病的研究进展[J]. 医药导报, 2010, 29(8): 1039-1042.
- [42] 郑书国, 杨慧, 王宏婷, 等. 亚麻木酚素抑制 C57BL/6 小鼠 Lewis 肺癌生长及肺转移[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2015, 20(7): 745-750.
- [43] 刘珊, 李昕, 张保平. 亚麻籽木酚素预防乳腺癌的作用及机制研究[J]. 现代生物医学进展, 2015, 34(15): 6645-6654.
- [44] Pan A, Demark-Wahnefried W, Ye X, et al. Effects of a flaxseed-derived lignan supplement on C-reactive protein, IL-6 and retinol-binding protein 4 in type 2 diabetic patients[J]. The British Journal of Nutrition, 2009, 101(8): 1145-1149.
- [45] Thompson L U, Seidl M M, Rickard S E, et al. Antitumor-genic effect of a mammalian lignan precursor from flaxseed[J]. Nutrition and Cancer, 1996, 26: 159-165.
- [46] 李兴男, 魏晓辉, 李喜香. 亚麻木酚素对复合因素诱导大鼠骨质疏松症的治疗作用研究[J]. 实用中医药杂志, 2016, 32(10): 948-951.
- [47] 鹿保鑫, 杨健刘, 婷婷. 亚麻胶提取工艺的研究[J]. 黑龙江农业学, 2007(3): 101-103.
- [48] 张存芳, 翟西峰, 冯锁民. 亚麻籽胶生产技术与应用[J]. 中国油脂, 2015, 40(5): 82-84.
- [49] 孙勇, 江贤君, 虞斌. 亚麻胶的应用研究[J]. 食品工业, 2002(2): 20-22.
- [50] 鹿保鑫, 杨健, 刘婷婷. 亚麻胶提取工艺的研究[J]. 黑龙江农业学, 2007(3): 101-103.
- [51] 谢海燕. 亚麻胶的提取及应用研究进展[J]. 农业科技, 2015(5): 78-79.

Research Progress on the Health Food and Medicinal Value of Flaxseed

SA Ru-la, WANG Qi, WANG Deng-kui, BAI Ying-chun

(College of Pharmacy, Baotou Medical College, Baotou 014060, China)

Abstract: At present, the health and medicinal effects of flaxseed have been paid much attention all over the world. In order to further promote the development and popularization of flaxseed, the characteristics of Botany, linen flaxseed health food development and medicinal value of flaxseed were summarized, and the related research fields were prospected in this paper.

Keywords: flaxseed; α -linolenic acid; lignans; medical value