

# 食药同源植物火麻的研究进展及开发策略\*

唐健民,韦霄\*\*,邹蓉,高丽梅,熊雅兰,熊忠臣,蒋运生

(广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所,广西植物功能物质研究与利用重点实验室,广西桂林 541006)

**摘要:**食药两用植物火麻(*Cannabis sativa* L. subsp. *sativa*)具有优良的植物油(火麻油)和植物蛋白(火麻蛋白),全身是宝,在食品、医药和工业用品行业具有巨大的市场开发潜力。随着大健康产业的发展,火麻蛋白的系列产品必将越来越深入我们的生活。国内外对火麻的研究报道比较丰富、研究方向多,但是缺少全面系统的总结分析。本文通过查阅国内外对火麻研究的文献报道,综述食药两用植物火麻的最新研究进展,找出火麻发展的不足并提出开发策略:要实现火麻产业经济,需要建立有优质的种质资源圃,健全高产优质栽培技术及火麻加工、销售体系,并对其化学成分和营养生理功能机制深入研究,才能促进火麻产业化、规模化和可持续化的发展。

**关键词:**火麻 食药两用 研究进展 开发策略

中图分类号:R96 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2019)01-0001-05

## 0 引言

火麻(*Cannabis sativa* L. subsp. *sativa*),又名大麻、线麻、胡麻、野麻;为一年生桑科大麻属直立草本植物<sup>[1]</sup>。火麻是一种优质的植物资源,我国种植火麻的主要省份有广西、云南、安徽、山西等;其中最著名的是广西“长寿之乡”巴马产的火麻。火麻籽富含丰富的蛋白质、不饱和脂肪酸、亚麻酸、维生素及矿物质等人体必需的微量元素<sup>[2]</sup>;其蕴含的 $\alpha$ -亚麻酸经过人体代谢,可以产生被誉为“植物脑黄金”的两种物质:二十二碳六烯酸(EPA)和二十碳五烯酸(DHA),因此火麻籽是世界医学界确认的主要

长寿绿色食品之一,从中提取的火麻油被巴马人称为“长寿油”或“长寿麻”。火麻全身都是宝,能提取丰富的火麻蛋白、火麻油和火麻纤维,在食品、医药和工业用品行业都具有巨大的市场开发潜力。文献资料表明,大部分研究者对火麻的研究主要集中在对火麻籽油<sup>[3]</sup>、火麻蛋白的提取工艺<sup>[4-5]</sup>、活性成分<sup>[6]</sup>及药理作用机理<sup>[7]</sup>的研究上;少数文献是对火麻栽培技术和火麻产品副加工的研究。虽然国内外对火麻的研究报道比较丰富、研究方向多,但是缺少全面系统的火麻研究总结分析。鉴于此,本文通过查阅国内外对火麻研究的文献报道,全面综述食药两用植物火麻的最新研究进展,拟结合前人的研

\*广西自然科学基金项目(2017GXNSFBA198011),广西科技基地和人才专项(桂科AD17129022),广西植物研究所基本业务费项目(桂植业18013和桂植业18014),柳州市科技攻关项目(2016B050202)和广西教育厅科研项目(201012MS189)资助。

### 【作者简介】

唐健民(1988—),男,硕士研究生,助理研究员,主要从事药用植物与保护生物学研究,E-mail:690814668@qq.com。

### 【\*\*通信作者】

韦霄(1967—),男,研究员,主要从事药用植物和保护生物学研究,E-mail:weixiao@gxib.cn。

### 【引用本文】

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20190123.002

唐健民,韦霄,邹蓉,等.食药同源植物火麻的研究进展及开发策略[J].广西科学院学报,2019,35(1):1-5.

TANG J M,WEI X,ZOU R,et al.Research progress and development strategy of edible and medicinal homologous plant *Cannabis sativa* L.subsp.*sativa*[J].Journal of Guangxi Academy of Sciences,2019,35(1):1-5.

究,从“栽培生产—成分研究—产品研发—市场推销”的产业链模式来分析总结目前火麻研究的缺点和不足,并对火麻今后研究的方向进行探讨和展望,以期对火麻资源开发利用提供一定借鉴。

## 1 火麻的食用价值

### 1.1 火麻仁

在《周礼》中,“麻”即为五谷之一。火麻仁,即是火麻的种子,其性平、味甘,善于润燥,又补中益气,久服康健不老<sup>[1]</sup>。火麻仁以其独特优质的理化营养品质,成为国家卫生部公布的食药两用植物资源之一。在广西著名的“长寿之乡”巴马,火麻是当地居民的主要食物,人们用火麻做出各式各样的美食:火麻粥、火麻荠菜汤、火麻豆腐、火麻鸡汤等。现在科学研究发现,火麻仁含有丰富的不饱和脂肪酸、油酸、卵磷脂、维生素、蛋白质等<sup>[2]</sup>,其中不饱和脂肪酸占90%以上,而亚油酸占不饱和脂肪酸的50%~60%,必需脂肪酸 $\alpha$ -亚麻酸(能够转化成EPA和DHA)占20%~30%。火麻仁中的 $\omega$ -6型与 $\omega$ -3型不饱和脂肪酸的比例为3:1,被世界卫生组织(WHO)和联合国粮农组织(FAO)认定具有最佳平衡比率,该比例与人体正常代谢所需比例一致,对人体健康最佳<sup>[3]</sup>。

### 1.2 火麻蛋白

工业上,企业主要将高温压榨脱油之后的火麻渣料作为动物饲料来处理,没有充分、高效地利用火麻的剩余价值,极大地浪费了植物蛋白资源<sup>[4]</sup>。火麻中蛋白质含量为20%~30%,其中麻仁球蛋白占65%,白蛋白占35%,是一种优良的植物蛋白<sup>[5]</sup>。火麻蛋白中具有高含量的支链氨基酸;精氨酸含量高于一般植物蛋白;而且不含寡聚糖,不似大豆那样易导致胃胀和反胃。火麻蛋白味道清新香醇,美味可口,更易于人体消化和吸收,优质的特性使火麻蛋白成为保健食品的首选。

### 1.3 火麻油

火麻油,即火麻籽经压榨所得的油料,是唯一能够溶解于水的油料<sup>[11]</sup>。作为绿色保健、可食用的油料作物,火麻油油色清亮,味道极香,为调料首选佳品。桂西北石山地区的居民将其作为保健食品长期食用,对慢性神经炎、便秘等疾病有一定疗效,而且还有养心益血、延年益寿之功效。在1999年考察调研巴马火麻后,联合国粮油调查署向全世界特

别推荐巴马火麻油为“最有开发价值的植物油”,加上巴马长寿村的效应,火麻油成为极具市场潜力的高端植物油<sup>[12]</sup>。

## 2 火麻的药理价值

火麻作为传统食药同源的植物,含有丰富的不饱和脂肪酸、油酸、亚麻酸(LA)、蛋白质、氨基酸、卵磷脂、矿物质及生物活性成分如谷甾醇、萜类化合物、VA、VE、VB<sub>1</sub>、VB<sub>2</sub>、植物甾醇等。丰富优良的营养物质代表着火麻具有多种多样的药理作用。

### 2.1 具有抑制心血管系统疾病发生的作用

火麻中含有丰富的 $\alpha$ -亚麻酸。 $\alpha$ -亚麻酸具有降低血压、降低血脂、抗血小板聚集、抑制血栓形成等多种生理作用,大量的研究发现膳食中添加 $\alpha$ -亚麻酸可以预防和治疗多种心血管疾病。陈成<sup>[13]</sup>发现,火麻仁多不饱和脂肪酸(PUFA)和蛋白水解物具有抑制血管紧张素转化酶(ACE)活性的功能。其试验结果表明多不饱和脂肪酸对ACE的IC<sub>50</sub>值介于亚油酸和油酸之间,火麻油是通过3种不饱和脂肪酸来抑制ACE的活性;当加入不同浓度PUFA之后,K<sub>m</sub>和V<sub>max</sub>均减小,表明PUFA对ACE属于反竞争性抑制类型,PUFA主要通过形成PUFA-ACE-底物复合物来使血管紧张素转化酶失活。说明火麻中丰富的脂肪油和蛋白质经消化水解均可以抑制ACE的活性。

### 2.2 具有抗氧化和抗衰老作用

火麻籽油是一种新型的功能油脂,火麻籽油及其提取物均具有抗氧化和抗衰老的作用。专家学者开展了许多火麻籽油的抗氧化活性研究,如Siger等<sup>[14]</sup>对火麻籽油、南瓜籽油、大豆油、菜籽油等9种冷榨油的总酚含量及1,1-二苯基-2-硝基苯肼(DPPH)清除率进行分析比较,结果发现总酚含量最高的是火麻籽油及南瓜籽油,而且火麻籽油的DPPH清除能力在9种冷榨油中最强。许春芳等<sup>[15]</sup>对火麻总酚及单体酚类(儿茶素、柚皮苷及黄豆苷元等)进行检测,并对总酚含量、总黄酮含量与DPPH、自由基(ABTS +•)清除能力和FRAP还原能力进行相关性研究,结果表明总酚含量和总黄酮含量越高,其FRAP的还原能力越强,相互之间呈显著正相关。另外,林金莹等<sup>[16]</sup>通过酶解产物提高火麻仁粕的抗氧化性,试验发现在抑制油酸过氧化体系中第5天开始酶解物对油酸的抑制效果优于 $\alpha$ -生育

酚,并且酶解物中游离抗氧化氨基酸高。 $\alpha$ -亚麻酸干预血管紧张素 II (Ang II) 诱导的内皮细胞后,可降低丙二醛(MDA)的含量,增加超氧化物歧化酶(SOD)、氧化氢酶(CAT)和一氧化氮(NO)的表达,显著降低 Ang II 诱导的内皮细胞凋亡的水平,说明  $\alpha$ -亚麻酸可以抑制 Ang II 诱导的内皮细胞凋亡作用<sup>[17]</sup>,从而缓解内皮细胞的凋亡速度,降低血压,抑制高血压病及其他心肾疾病的发生。

### 2.3 具有抗肿瘤和抗老年痴呆作用

火麻可以分离得到多种大麻素,其中四氢大麻酚(THC)和大麻二酚(CBD)的含量最高。吴俊峰<sup>[9]</sup>通过连续湿磨、喷射蒸煮及膜超滤相结合的技术,可从变性火麻粕中提取出富含 THC 和 CBD 的高品质火麻蛋白。另外,研究发现 THC 和 CBD 均有一定的抑制肿瘤细胞增殖、转移或诱导其自噬(凋亡)的作用。这两种大麻素均能增加细胞间黏附分子(1ICAM-1)的表达从而提高肺肿瘤细胞对 LAK 细胞(淋巴因子激活的杀伤细胞)的易感性,最终导致肿瘤细胞的解体<sup>[18]</sup>。两者联合使用时比分别单独使用对肿瘤的抑制效果更佳<sup>[19-20]</sup>。美国研究人员最新研究发现,大麻二酚可阻断乳腺癌在机体扩散<sup>[21]</sup>。大麻二酚必须通过提取浓缩才能达到消灭肿瘤细胞的有效剂量,科研人员希望能通过此方法减轻化疗带来的严重副作用。CBD 可通过调控神经细胞的凋亡,调控星形胶质细胞功能障碍,降低神经性炎症,增加 BDNF 水平等机制恢复或部分恢复缺氧缺糖所导致的脑受损功能,对老年痴呆具有一定的抵抗作用<sup>[22]</sup>。

### 2.4 具有抗疲劳和提高免疫作用

火麻具有抗疲劳和提高免疫力的作用,而淋巴细胞  $CD_4^+$ / $CD_8^+$  比值是反应机体免疫紊乱的敏感指标,当免疫功能受抑制时, $CD_4^+$  下降, $CD_8^+$  上升, $CD_4^+$ / $CD_8^+$  比值减少。沈峰等<sup>[23]</sup>研究发现,添加火麻仁蛋白的荷瘤小鼠脾脏系数并无明显不同 ( $P > 0.05$ ),但可以改善荷瘤小鼠免疫功能受抑制的状态,免疫细胞  $CD_4^+$  上升, T 淋巴细胞  $CD_8^+$  下降, $CD_4^+$ / $CD_8^+$  比值上升,可直接或间接诱导 T 细胞的活化,促进 T 细胞的增殖,发挥抗肿瘤的作用,说明火麻蛋白具有增强免疫作用。李永进等<sup>[24]</sup>通过研究小鼠的相关免疫指标,发现火麻蛋白能明显增强小鼠刀豆蛋白(Con)A 诱导的脾淋巴细胞的转化和迟发型变态反应,增加巨噬细胞的吞噬能力,进而增加

小鼠抗疲劳和免疫能力。

### 2.5 具有抗溃疡和助消化作用

张颜语<sup>[25]</sup>通过建立 Wistar 大鼠便秘模型,基于 Toll 样受体(TLRs)通路研究火麻仁对大鼠便秘模型的影响,结果显示火麻仁油能够缓解便秘状态、促进紊乱的肠道菌群恢复平衡,减轻模型动物的结肠炎性损伤,改善衰老及便秘模型动物血脂水平、提高免疫力。该结果表明火麻仁通过改善肠道菌群结构及调节 TLRs 信号通路的表达实现润下通便、补中益气的作用。张明发等<sup>[26]</sup>通过实验研究表明,火麻仁有抑制胃肠推进运动、减少番泻叶引起的大肠性腹泻次数的作用,对便秘和腹泻有双向治疗作用,且有良好的抗溃疡作用和利胆作用。

### 2.6 其他作用

火麻除以上的药理作用之外,还可以治疗多种恶风水肿和女子月经不调。火麻叶揉碎后涂抹蚊虫叮咬处有消毒、止痒的效果;甚至对妇女血崩带下不止和难产、治瘀血和尿路结石等都有治疗效果。另外,火麻仁油中的亚麻酸(GLA)对修复神经细胞,治疗生理压力、神经衰弱所引起的失眠,预防大脑神经元的流失很有效<sup>[27]</sup>。

## 3 火麻副产品的研究

火麻是食药兼用的作物,火麻仁可作为主要食物和医药产品加工原料,火麻植株表皮还是极具经济价值的天然纤维材料<sup>[28]</sup>。近年来,国内市场上以广西巴马常春藤生命科技发展有限公司为代表,已经利用火麻为原材料进行深加工,并开发有火麻蛋白质粉、火麻软胶囊、火麻汤料包以及宠物饲料等产品出售,另外人们还以火麻蛋白加工制成火麻汤、火麻菜、火麻豆腐、火麻奶等传统食品<sup>[29]</sup>。在北美,市场上有火麻面包、华夫饼干、火麻啤酒和火麻咖啡等火麻食品出售;另外,人们对火麻类食品的需求越来越多,加拿大对火麻食品的进口额高达 4 000 万美元<sup>[30]</sup>,这充分说明火麻食品具有广阔市场前景。可以肯定的是,火麻蛋白系列的产品必将越来越深入我们的生活。

## 4 火麻栽培技术研究

从文献看出,目前关于火麻栽培技术的研究并不多,只是少数专家研究火麻高产栽培技术和套种栽培技术;而在石山区纯种火麻,雄株占的比例相

对较大,结实率也很低,产量比与玉米间套种的还低,雌雄株的比例严重制约了火麻产量<sup>[31-33]</sup>。在火麻栽种过程中,温度、密度、土质、土壤肥力都可以使雌雄株相互转变,如果不能很好地控制火麻栽种的过程,就会影响雌雄株比例,造成火麻结实率低、产量低,严重制约火麻产业化发展。因此,需要通过详细的研究方案和方法,对火麻栽培过程中影响火麻雌雄株相互转变的主要影响因子进行分析研究,并揭示主要影响因子及解决办法,实现火麻标准化、规范化种植,才能促进火麻产业阳光发展。

## 5 开发策略

要促进火麻产业经济发展,需要建立健全高产优质栽培技术及火麻加工、销售体系。总结归纳目前的研究不足之处如下:(1)火麻的市场较为混乱,经常以纤维大麻充当药用火麻销售,而且火麻的产地较20世纪有很大变化,各个产地的火麻质量参差不齐,无法分辨优劣,急需建立种质遗传图谱,鉴定优良品种;(2)火麻的产地变化较大,大部分原产地优质的火麻沦为野生种,为了整个火麻产业的可持续发展,急需建立火麻的种质资源圃,供科研工作者选育优良品种;(3)火麻栽培技术是制约火麻产业化的一个短板,急需对火麻栽培技术进行攻关研究,为火麻可持续发展解决产量、产品、产业化的前提任务;(4)火麻副产品需要多样化、商品化的研发,才能促使火麻产品的销售。火麻全身都是宝,是既可用于食品、又可用于药品的食药源性原料,希望学者们对其化学成分和营养生理机制深入研究,促进火麻实现产业化、规模化和可持续化的发展。

## 6 展望

随着学者们对火麻科学研究<sup>[34-35]</sup>的不断深入,火麻将不仅是大型蛋白基配料,而且越发具有向功能性食品方面转变的趋势。随着大健康产业的发展,火麻蛋白的未来发展势必由以往的低附加值粗产品转向具有高附加值的保健类产品,火麻蛋白系列的产品必将越来越走进我们的生活,火麻系列健康产品将有着广阔的市场前景、社会发展及经济效益。

## 参考文献

- [1] 韦凤,涂冬萍,王柳萍.火麻仁食用开发和药理作用研究进展[J].中国老年学杂志,2015,35(12):3486-3488.
- [2] 何锦凤,张琨,陈天鹏.汉麻籽的营养成分和功能[J].食品科技,2007(6):257-259.
- [3] 曾凡炎,马燮,杨郭,等.超声波及微波辅助萃取火麻籽油中 $\alpha$ -亚麻酸含量的GC-MS测定[J].粮食与油脂,2015,28(12):56-60.
- [4] 李乐,吴晖,赖富饶.不同pH对火麻仁蛋白质提取的影响研究及工艺优化[J].食品科技,2014,9(3):207-209.
- [5] 陈聪颖,唐年初,崔森,等.巴马火麻仁的组分测定及营养评价[J].食品工业科技,2011,32(12):435-439,440.
- [6] 从仁怀,许春芳,郑明明,等.不同产地火麻籽油脂溶性活性成分研究[J].中国油料作物学报,2017,39(6):861-868.
- [7] 马立红,王晓梅.多不饱和脂肪酸药理作用研究[J].吉林中医院,2016,26(12):69-70.
- [8] 梁艳菁,宾雨澜,陆丹丹,等.火麻油的营养组分检测方法研究进展[J].轻工科技,2018,34(11):12-13,64.
- [9] 吴俊峰.火麻资源副产物深加工应用研究[D].广州:华南理工大学,2016.
- [10] 田兆飞,刘诗涵,李立佳,等.火麻仁及其制品研究进展[J].农业科技与装备,2017(12):53-54.
- [11] 班秀文,周明强,张燕,等.特色高油作物火麻引种试种研究[J].安徽农业科学,2010,38(28):15594-15595.
- [12] 肖娟娟,叶隍,马大文.巴马火麻的特征与用途[J].绿色科技,2012(3):145-146.
- [13] 陈成.火麻仁抑制血管紧张素转化酶和抗氧化活性的研究[D].重庆:重庆大学,2015.
- [14] SIGER A, NOGALA-KALUCKA M, LAMPART-SZCZAPA E. The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils[J]. J Food Lipids, 2007, 15(2): 137-149.
- [15] 许春芳,肖俊勇,郑明明,等.火麻籽油中酚类化合物的检测及抗氧化活性研究[J].中国油料作物学报,2018,40(4):585-591.
- [16] 林金莹,安琪,曾庆祝.麻仁粕酶解产物的抗氧化活性研究[J].食品与机械,2011,27(3):49-51,146.
- [17] 石苗茜. $\alpha$ -亚麻酸改善高血压胰岛素抵抗大鼠血管内皮细胞损伤的作用和机制研究[D].西安:第四军医大学,2014.
- [18] HAUSTEIN M, RAMER R, LINNEBACHER M, et al. Cannabinoids increase lung cancer cell lysis by lymphokine-activated killer cells via upregulation of ICAM-1[J]. Biochemical Pharmacology, 2014, 92: 312-325.
- [19] TORRES S, LORENTE M, RODRÍGUEZ-FOMÉS F, et al. A combined preclinical therapy of cannabinoids and temozolomide against glioma[J]. Molecular Cancer Therapeutics, 2011, 10(1): 90-103.
- [20] SCOTT K A, DALGLEISH A G, LIU W M. The combination of cannabidiol and  $\Delta^9$ -tetra-hydrocannabinol en-

- hances the anticancer effects of radiation in an orthotopic murine glioma model[J]. *Mol Cancer Ther*, 2014, 13(12): 2955-2967.
- [21] 大麻二酚可阻断乳腺癌转移[J]. *中华中医药学刊*, 2009, 27(7): 1387.
- [22] MORI M A, MEYER E, SOARES L M, et al. Cannabidiol reduces neuroinflammation and promotes neuroplasticity and functional recovery after brain ischemia[J]. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2017, 75: 94-105.
- [23] 沈峰, 尤华智, 聂国荣. 火麻仁蛋白对荷瘤小鼠免疫调节功能的影响[J]. *广州医药*, 2013, 44(6): 41-42.
- [24] 李永进, 杨睿悦, 扈学俸, 等. 火麻仁蛋白对小鼠抗疲劳和免疫调节功能的初步研究[J]. *卫生研究*, 2008, 37(2): 175-178.
- [25] 张颜语. 基于TLRS通路研究火麻仁对复方地芬诺酯致便秘模型大鼠肠道菌群的影[D]. 郑州: 河南中医药大学, 2017.
- [26] 张明发, 朱自平, 沈推琴, 等. 火麻仁的消化系统药理研究[J]. *药学实践杂志*, 1997, 15(5): 267-269.
- [27] 林金莺, 曾庆孝. 新型食品营养源——火麻仁[J]. *中国调味品*, 2008(5): 22-25.
- [28] 黄其椿, 李初英, 赵艳红, 等. 广西麻类产业现状及发展前景[J]. *中国麻业科学*, 2011, 33(4): 202-205, 214.
- [29] 李宁, 王金叶. 巴马火麻的药用保健饮食及旅游开发研究[J]. *绿色科技*, 2012(9): 228-229.
- [30] 第一食品网专稿. 北美兴起大麻食品热[EB/OL]. 2005-01-19. <http://spzx.foods1.com/show23262.htm>.
- [31] 孙宇峰, 田玉杰, 韩承伟, 等. 火麻一号工业用大麻新品种高效生产技术示范[J]. *黑龙江科技信息*, 2016(31): 129.
- [32] 谭冠宁, 李丽淑, 唐荣华, 等. 广西油用火麻资源利用和高产栽培技术[J]. *作物杂志*, 2009(3): 87-90.
- [33] 赵洪涛, 李初英, 黄其椿, 等. 不同栽培密度和施肥量对巴马火麻生长发育及麻籽产量的影响[J]. *南方农业学报*, 2015, 46(2): 232-235.
- [34] 许春芳, 肖俊勇, 郑明明, 等. 火麻籽油中酚类化合物的检测及抗氧化活性研究[J]. *中国油料作物学报*, 2018, 40(4): 585-591.
- [35] 郭蓉, 陈璇, 郭鸿彦. 四氢大麻酚和大麻二酚的药理研究进展[J]. *天然产物研究与开发*, 2017, 29: 1449-1453.

## Research Progress and Development Strategy of Edible and Medicinal Homologous Plant *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa*

TANG Jianmin, WEI Xiao, ZOU Rong, GAO Limei, XIONG Yalan, XIONG Zhongchen, JIANG Yunsheng

(Guangxi Key Laboratory of Functional Phytochemicals Research and Utilization, Guangxi Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

**Abstract:** Edible and medicinal homologous plant *Cannabis sativa* L. has excellent vegetable oil (Hemp Seed Oil) and vegetable protein (hemp protein), the whole body is treasure. In the food, pharmaceutical and industrial products industries, it has huge markets and development potential. With the development of the big health industry, the hemp protein series products will surely become deeper into our lives. Domestic and foreign research reports on *Cannabis sativa* L. are relatively rich and research directions are numerous, but it is lack of comprehensive and systematic summary and analysis. In this paper, by comprehensively consulting the literature reports on hemp research at home and abroad, the latest research progress of the edible and medicinal homologous plant *Cannabis sativa* L. were reviewed, and the shortcomings of the development were found out and the development strategies were proposed. In order to realize the industrial economy of *Cannabis sativa* L., it is necessary to establish fine germplasm resource nursery, improve high-yield and high-quality cultivation technology and flax processing and marketing system, and conduct in-depth research on its chemical substances and physiological and nutritional functions, so as to promote the industrialization, scale and sustainable development of hemp.

**Key words:** *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa*, edible and medicinal plant, research progress, development strategy

责任编辑: 米慧芝