

大豆异黄酮:一种多功能植物药

董军奎,葛晓月

(山东万杰医学院 基础医学部,山东 淄博 255213)

摘要:大豆异黄酮具有多种生理活性,比如:抗肿瘤,抗绝经期妇女骨质疏松症,抗衰老,提高更年期妇女学习和记忆能力,防治心脏病、糖尿病和川崎病。本文论述了大豆异黄酮对各种疾病的疗效,指出植物雌激素特性和抗氧化能力是其疗效发挥的主要原因。由于具有植物雌激素的特性,大豆异黄酮在食品和医疗中的风险需进一步评估。

关键词:大豆异黄酮;植物药;疾病;植物雌激素;抗氧化能力

中图分类号:R730.2

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2013)04-0565-05

Soy Isoflavone: The Multipurpose Phytopharm

DONG Jun-kui, GE Xiao-yue

(Faculty of Basic Medicine, Shandong Wanjie Medical College, Zibo 255213, China)

Abstract: Soy isoflavones possess many physiological activities such as anti-tumor, anti-osteoporosis in menopausal women, anti-aging, improving menopausal women's learning and memory, and prevention against and treatment of heart disease, diabetes and Kawasaki disease. This essay analyzed the effects of soy isoflavones on various diseases and proved that the preventive and therapeutic values of soybean isoflavones were largely attributed to its properties as phytoestrogen and antioxidant ability. And just because of its properties as phytoestrogen, the risks of applying soy isoflavone to food and health care must be further evaluated.

Key words: Soy isoflavones; Phytopharm; Disease; Phytoestrogen; Antioxidant ability

大豆是植物中蛋白质含量最高的作物之一,在营养价值上,大豆蛋白可与动物蛋白等同,属于优质蛋白质。近年来,人们进行了大量有关大豆对人类健康影响的研究,证明其有效成分是大豆异黄酮。

大豆异黄酮是大豆生长中形成的一类次级代谢产物。由于是从植物中提取,与雌激素结构相似,因此又被称为植物雌激素。经研究证实,大豆异黄酮有多种生物学功能,比如抗氧化^[1]、抑制癌细胞增殖^[2]、抗炎^[3]、预防冠心病^[4]和骨质疏松^[5]等。大豆异黄酮作为一种植物药,其分子结构决定着其药用功能。本文从大豆异黄酮的抗氧化能力和雌激素特性入手,系统收集了几十年来对大豆异黄酮在药理方面的研究,分析了大豆异黄酮在一些疾病防治中的功能和分子机理,以便为大豆异黄酮的药物开发和深入研究提供资料帮助。

1 大豆异黄酮的防治疾病功能

1.1 抗肿瘤

肿瘤细胞的迁移和蛋白水解作用可能与大豆异黄酮抗肿瘤和抗血管新生相关活动有关^[6]。在

乳腺癌中,有研究表明大豆和大豆异黄酮的摄入对绝经后乳腺癌有保护效应^[7-9],超表达的 HER-2 有助于乳腺癌细胞的恶性转化。在抗人乳腺癌细胞方面,低剂量的大豆异黄酮增强 ADR 的细胞毒性效应小于 IC₅₀,其抗乳腺癌细胞作用主要表现为坏死样细胞死亡(necrotic-like cell death)而不是常见的凋亡性细胞死亡(apoptotic cell death)。在此基础上还发现,HER-2 和蛋白激酶在乳腺癌细胞的显著失活是由大豆异黄酮和 ADR 整合引起的。上述结果表明,通过 HER-2 受体的失活和蛋白激酶与 ADR 的结合,大豆异黄酮增强了乳腺癌细胞中坏死样细胞的死亡^[10]。一些统计数据显示,暴露于高异黄酮可能会降低亚洲人患乳腺癌的风险,特别是绝经后的女性,然而,在对西方人群的研究中并无显著差异,可能是由于大豆异黄酮的摄入较少^[11]。

Akaza 首先证实,前列腺癌和大豆异黄酮有关联^[12]。此后的研究中,Kurahashi 等的结果表明大豆异黄酮摄入量与局限性前列腺癌风险下降有关^[13]。然而,Perabo 等的结果表明,没有令人信服的临床实验和证据证明,大豆异黄酮在前列腺癌的治疗中有益^[14]。从 2008 年至 2012 年,6 篇文章中

收稿日期:2013-05-19

基金项目:山东省高等学校科技计划项目(J10LB67)。

第一作者简介:董军奎(1974-),男,硕士,讲师,主要从事植物药的生理功能研究。E-mail:junkui1001@126.com。

有 5 篇显示大豆异黄酮与降低前列腺癌的风险有重要联系,其中 2 篇一致显示,黄豆苷元经肠道细菌转化成的雌马酚能达到显著降低前列腺癌风险的作用^[15]。

1.2 抗绝经期妇女骨质疏松症

在大豆异黄酮抗绝经期妇女骨质疏松症研究上,第一例临床试验报道于 2001 年^[16]。从以往报道的数据来看,增龄性骨质疏松女性要普遍高于男性,大约有 25%~30% 的妇女由于增龄性骨质流失导致严重的骨质疏松症^[17]。妇女增龄性骨质疏松是指在自然绝经或因手术导致绝经后会很快出现骨质流失,此为骨质疏松出现的第一个阶段,而后在月经停止或手术导致绝经后的第十年第二阶段骨质疏松开始,该阶段骨质流失迅速、恶化程度高^[18-19]。骨质流失的机理是因为更年期(绝经)或手术导致卵巢内分泌缺陷,致使因缺少雌激素而发生骨代谢率增加,引起吸收和形成之间失衡,从而加速骨质流失^[20]。目前的药效统计分析发现,与未服药女性的骨矿物质密度及尿脱氧吡啶酚基线相比,服用大豆异黄酮女性的骨矿物质密度显著增加了 54%,而尿脱氧吡啶酚排泄减少 23%^[21]。绝经后妇女会经历雌激素浓度大幅降低,这可能会导致骨重塑的增长率增加,骨重塑和骨矿物质密度降低与提高骨折风险有关^[19,22]。

1.3 提高学习和记忆能力

先前的许多研究表明,雌激素的使用能提高认知能力测验的成绩,尤其是对绝经后的妇女^[19]。同样,短期高剂量的大豆摄入也能改变血浆中雌激素酮的总水平,并改善女性的空间认知能力^[23]。对绝经后妇女,补充大豆异黄酮也有利于口头记忆认知功能的提高^[24]。对于大豆异黄酮可以提高认知能力的机理,某些研究认为食用膳食植物雌激素会导致非常高的血浆异黄酮含量,血浆异黄酮的升高可以显著改变性别二态性的脑区(sexually dimorphic brain regions)、改变人的焦虑、学习和记忆^[25],从而达到提升记忆的目的。

大多数研究是从大豆异黄酮的抗氧化保护方面来探索其提高记忆的机理。研究发现,大豆植物雌激素膳食能够影响学习和记忆,并能改变参与神经保护和老鼠炎症的蛋白质的表达^[26]。大豆异黄酮可以影响大脑内胆碱合成系统,减少雄性老鼠年龄相关神经元的丧失和认知下降^[27]。在此基础上有人提出大豆异黄酮能够提高记忆在于它的神经

保护机制。例如染料木黄酮能够保护细胞免受过氧化氢(H_2O_2)诱导毒性^[28],而过氧化氢是一种可以破坏神经元的活性氧(ROS),在人体内普遍存在,随着年龄的增长会逐步增多^[29-32]。进一步研究发现,作为一种植物雌激素的染料木黄酮,能穿过血脑屏障,对紫外线和化学物质引起的氧化损伤有保护和拮抗效果^[33]。

大豆的抗氧化效果可以保护人类神经退行性疾病。先前的研究表明,植物雌激素,尤其是染料木黄酮保护神经细胞的机制,不仅包括染料木素的生理特性,如它的抗氧化活性,也包括雌激素受体(ERs)的激活和脑源性神经营养因子表达的上调^[33]。经植物雌激素治疗的女性认知能力的改善,可能部分是由于额叶皮层增加了胆碱乙酰转移酶 mRNA 的表达,该基因已被证明与保护和增强认知功能有关^[34]。此外,植物雌激素能明显影响大脑钙结合蛋白,作为细胞内钙的缓冲,在介导细胞增殖、细胞程序性死亡(凋亡)和神经毒性解毒调节方面起到重要作用^[26,35]。其他的研究结果发现,大豆异黄酮也可以通过预防淀粉样蛋白受损来提高大鼠的学习和记忆,其具体机制可能与血管淀粉样蛋白运输的调节和血管炎性反应相关^[26,35]。

1.4 防治冠心病

包括冠心病在内的许多慢性疾病的低发病率,都与大豆类食物膳食的高摄入量有关^[36]。大豆植物雌激素与雌激素受体结合弱,和雌激素 α 受体相比,与雌激素 β 受体结合更强。统计分析表明,对高浓度的胆固醇,大豆异黄酮能降低血浆胆固醇浓度,但对正常浓度的胆固醇几乎没有影响。据报道,大豆异黄酮对海狸动脉内皮功能的改善有好的效果^[37]。除了这些潜在的抗动脉粥样硬化的效应,许多实验室正在调查其他可能的机制,包括这些物质的抗氧化和抗增殖性能^[38]。Tikkanen 等的研究表明,膳食补充大豆异黄酮能减少体外低密度脂蛋白(LDL)的氧化磁化率。亲脂性的植物雌激素的衍生品可以被纳入 LDLs,增加其抗氧化性能和体外抗增殖效果,从理论上讲,二者都具有抗动脉粥样硬化药的效果^[36]。研究表明,经大豆异黄酮治疗 12 周后可减少血清 hsCRP(超敏 c-反应蛋白),改善血流介导的肱扩张动脉粥样硬化患者临床上的显化,从而扭转病人内皮功能障碍的状态。因此,使用大豆异黄酮作为心血管疾病的二级预防应优于传统的干预措施^[39]。

1.5 防治糖尿病

2 型糖尿病是由于长期胰岛素耐受和胰腺 β 细胞功能丧失的结果。大量研究证明,大豆异黄酮的抗糖尿病作用,是直接作用于 β 细胞的增生、葡萄糖刺激的胰岛素分泌和细胞凋亡的保护,而不是作为雌激素受体的激动剂、抗氧化剂、或酪氨酸激酶抑制剂。由于各亚型分子结构有一定的差异,大豆异黄酮抗糖尿病效果具有结构特异性,而不是所有黄酮类化合物所共有的^[40]。虽然有关人类使用大豆异黄酮对糖尿病治疗效果的数据有限,但有大量的动物和细胞培养研究证实,大豆异黄酮在生理相关浓度($<10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)下对 β 细胞有直接的影响,深入的研究证实大豆异黄酮的生理浓度能够有效地对 cAMP/PKA 信号转导途径有关基因进行表观遗传学调控^[41]。大豆异黄酮能减轻糖尿病患者周围神经病变疼痛,阻止促炎细胞因子和活性氧的过度产生,提高糖尿病患者坐骨神经中神经生长因子的含量。此外它还能恢复谷胱甘肽的含量及谷胱甘肽和氧化型谷胱甘肽的比例,提高抗氧化酶的活性,降低大脑和肝脏中活性氧和过氧化酯的水平,恢复胸主动脉中诱导型一氧化氮合酶和内皮型一氧化氮合酶的含量以及过氧化物歧化酶的活性。大豆异黄酮能够扭转糖尿病患者触摸痛、氧化应激和炎症的成立条件,改善神经生长因子含量和血管功能障碍,从而暗示其用于糖尿病并发症治疗的可能性^[42]。

1.6 抗光老化

研究表明,大豆异黄酮防紫外线辐射的作用可能与其抗氧化活性有关^[43]。此外,大豆异黄酮提取物能抑制户外紫外线诱发的角化细胞死亡和细胞内过氧化氢的释放,从而减少氧化应激。它还能降低表皮厚度、抑制环氧化酶和增殖细胞核抗原表达。依靠其抗氧化特性,通过阻止紫外线激活 p38 和 c-Jun 氨基末端激酶(JNK)以及细胞外信号调节激酶(ERK1/2)等基因,大豆异黄酮对细胞起到了保护作用,从而可以预防细胞变异和死亡^[43-45]。

1.7 防治川崎病

川崎病(KD)是一种发生在儿童和冠状动脉好发者的弥漫性血管炎。最近基因研究的数据凸显了特异性免疫受体在 KD 发病机制中的作用。Fc- γ 受体(FcGRs)的功能可被大豆中的异黄酮,特别是染料木素调节。夏威夷人群流行病学数据支持食用大豆和 KD 之间有关联。大豆异黄酮通过调节

FcGRs 的功能,以及干扰炎症反应激活和抑制之间的平衡来治疗川崎病^[46]。

2 大豆异黄酮的风险

尽管人们对大豆食品和大豆异黄酮潜在的健康益处有着相当大的热情,但是对大豆异黄酮安全性的担心依然存在,主要是基于其雌激素性质。事实上,大豆异黄酮不仅仅是归类为植物雌激素和混合雌激素受体激动剂/拮抗剂,也是内分泌干扰物^[47-49]。一些欧洲国家以及日本和以色列的政府和地区机构已经在进行大豆异黄酮的安全评估,欧盟食品安全机构目前也正在安全评价。在先前的所有研究中,大豆异黄酮的有效性和安全性等令人最为关注的问题几乎全部来自活体动物研究(例如对人类临床和流行病学的研究数据)。因为大豆异黄酮具有雌激素性质,所以其相关产品增加了雌激素敏感性乳腺癌患者和某些妇科病患者病情加重的风险,并且已有报道,食用大豆婴儿配方奶粉可能会对婴儿造成伤害^[50-51]。

3 展望

综上所述,大豆异黄酮在多种疾病的防治中有重要功能,如:抗肿瘤,抗更年期妇女骨质疏松,抗衰老,改善更年期妇女的学习和记忆,防治心脏病、糖尿病和川崎病。大豆异黄酮之所以具有如此多的功能主要是由于其植物雌激素的性质和抗氧化能力。大豆异黄酮虽然对防治多种疾病有很好的效果,但其不良反应最近成为人们关注的焦点。因此,需要更多的临床试验来评估大豆异黄酮在预防疾病发展中的作用。

参考文献

- [1] Kao T H, Chen B H. Functional components in soybean cake and their effects on antioxidant activity[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006, 54(20): 7544-7555.
- [2] Kao T H, Huang R F S, Chen B H. Antiproliferation of hepatoma cell and progression of cell cycle as affected by isoflavone extracts from soybean cake[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2007, 8(11): 1095-1110.
- [3] Kao T H, Wu W M, Hung C F, et al. Anti-inflammatory effects of isoflavone powder produced from soybean cake[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2007, 55(26): 11068-11079.
- [4] Dalais F S, Ebeling P R, Kotsopoulos D, et al. The effects of soy protein containing isoflavones on lipids and indices of bone resorption in postmenopausal women[J]. Clinical Endocrinology (Ox-

- ford), 2003, 58(6):704-709.
- [5] Migliaccio S, Anderson J J. Isoflavones and skeletal health; are these molecules ready for clinical application? [J]. *Osteoporosis International*, 2003, 14(5):361-368.
- [6] Farina H G, Pomies M, Alonso D F, et al. Antitumor and antiangiogenic activity of soy isoflavone genistein in mouse models of melanoma and breast cancer [J]. *Oncology Reports*, 2006, 16(4):885-891.
- [7] Wada K, Nakamura K, Tamai Y, et al. Soy isoflavone intake and breast cancer risk in Japan: From the Takayama study [J]. *International Journal of Cancer*, 2013, 133(4):952-960.
- [8] Boucher B A, Cotterchio M, Anderson L N, et al. Use of isoflavone supplements is associated with reduced postmenopausal breast cancer risk [J]. *International Journal of Cancer*, 2013, 132(6):1439-1450.
- [9] Zhang Y F, Kang H B, Li B L, et al. Positive effects of soy isoflavone food on survival of breast cancer patients in China [J]. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 2012, 13(2):479-482.
- [10] Satoh H, Nishikawa K, Suzuki K, et al. Genistein, a soy isoflavone, enhances necrotic-like cell death in a breast cancer cell treated with a chemotherapeutic agent [J]. *Research Communications in Molecular Pathology and Pharmacology*, 2003, 113-114:149-158.
- [11] Xie Q, Chen M L, Qin Y, et al. Isoflavone consumption and risk of breast cancer: a dose-response meta-analysis of observational studies [J]. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2013, 22(1):118-127.
- [12] Akaza H, Miyana N, Takashima N, et al. Is daidzein non-metabolizer a high risk for prostate cancer? A case-controlled study of serum soybean isoflavone concentration [J]. *Japanese Journal of Clinical Oncology*, 2002, 32(8):296-300.
- [13] Kurahashi N, Iwasaki M, Sasazuki S, et al. Soy product and isoflavone consumption in relation to prostate cancer in Japanese men [J]. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, 2007, 16(3):538-545.
- [14] Perabo F G, von Low E C, Ellinger J, et al. Soy isoflavone genistein in prevention and treatment of prostate cancer [J]. *Prostate Cancer and Prostatic Disease*, 2008, 11(1):6-12.
- [15] Sugiyama Y, Masumori N, Fukuta F, et al. Influence of isoflavone intake and equal-producing intestinal flora on prostate cancer risk [J]. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 2013, 14(1):1-4.
- [16] File S E, Jarrett N, Fluck E, et al. Eating soya improves human memory [J]. *Psychopharmacology (Berlin)*, 2001, 157(4):430-436.
- [17] Bone H G, Greenspan S L, McKeever C, et al. Alendronate and estrogen effects in postmenopausal women with low bone mineral density [J]. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 2000, 85(2):720-726.
- [18] Gallagher J C. The pathogenesis of osteoporosis [J]. *Journal of Bone and Mineral Research*, 1990, 9(3):215-227.
- [19] Wei P, Liu M, Chen Y, et al. Systematic review of soy isoflavone supplements on osteoporosis in women [J]. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 2012, 5(3):243-248.
- [20] Verhaeghe J, van Bree R, van Herck E, et al. Effects of recombinant human growth hormone and insulin-like growth factor-I, with or without 17 beta-estradiol, on bone and mineral homeostasis of aged ovariectomized rats [J]. *Journal of Bone and Mineral Research*, 1996, 11(11):1723-1735.
- [21] Nielsen T F, Ravn P, Bagger Y Z, et al. Pulsed estrogen therapy in prevention of postmenopausal osteoporosis. A 2-year randomized, double blind, placebo-controlled study [J]. *Osteoporosis International*, 2004, 15(2):168-174.
- [22] Seeman E. Estrogen, androgen, and the pathogenesis of bone fragility in women and men [J]. *Current Osteoporosis Reports*, 2004, 2(3):90-96.
- [23] Celec P, Ostatnikova D, Caganova M, et al. Endocrine and cognitive effects of short-time soybean consumption in women [J]. *Gynecologic and Obstetric Investigation*, 2005, 59(2):62-66.
- [24] Kritz-Silverstein D, von Muhlen D, Barrett-Connor E, et al. Isoflavones and cognitive function in older women: the soy and postmenopausal health in aging (SOPHIA) study [J]. *Menopause*, 2003, 10(3):196-202.
- [25] Lephart E D, West T W, Weber K S, et al. Neurobehavioral effects of dietary soy phytoestrogens [J]. *Neurotoxicology and Teratology*, 2002, 24(1):5-16.
- [26] Lund T D, West T W, Tian L Y, et al. Visual spatial memory is enhanced in female rats (but inhibited in males) by dietary soy phytoestrogens [J]. *BMC Neuroscience*, 2001, 2:20.
- [27] Lee Y B, Lee H J, Won M H, et al. Soy isoflavones improve spatial delayed matching-to-place performance and reduce cholinergic neuron loss in elderly male rats [J]. *Journal of Nutrition*, 2004, 134(7):1827-1831.
- [28] Bang O Y, Hong H S, Kim D H, et al. Neuroprotective effect of genistein against beta amyloid-induced neurotoxicity [J]. *Neurobiology of Disease*, 2004, 16(1):21-28.
- [29] Behl C. Alzheimer's disease and oxidative stress: implications for novel therapeutic approaches [J]. *Progress in Neurobiology*, 1999, 57(3):301-323.
- [30] Holscher C. Possible causes of Alzheimer's disease: amyloid fragments, free radicals, and calcium homeostasis [J]. *Neurobiology of Disease*, 1998, 5(3):129-141.
- [31] Morris J C. Dementia update 2003 [J]. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 2003, 17(4):245-258.
- [32] Ramassamy C, Averill D, Beffert U, et al. Oxidative insults are associated with apolipoprotein E genotype in Alzheimer's disease brain [J]. *Neurobiology of Disease*, 2000, 7(1):23-37.
- [33] Zeng H, Chen Q, Zhao B. Genistein ameliorates beta-amyloid peptide(25-35)-induced hippocampal neuronal apoptosis [J]. *Free Radical Biology and Medicine*, 2004, 36(2):180-188.
- [34] Pan Y, Anthony M, Clarkson T B. Effect of estradiol and soy phytoestrogens on choline acetyltransferase and nerve growth factor mRNAs in the frontal cortex and hippocampus of female rats [J].

- Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1999, 221(2):118-125.
- [35] Xi Y D, Li X Y, Ding J, et al. Soy isoflavone alleviates abeta1-42-induced impairment of learning and memory ability through the regulation of RAGE/LRP-1 in neuronal and vascular tissue[J]. Current Neurovascular Research, 2013, 10(2):144-56.
- [36] Tikkanen M J, Adlercreutz H. Dietary soy-derived isoflavone phytoestrogens: Could they have a role in coronary heart disease prevention? [J]. Biochemical Pharmacology, 2000, 60(1):1-5.
- [37] Beavers D P, Beavers K M, Miller M, et al. Exposure to isoflavone-containing soy products and endothelial function: a Bayesian meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Nutrition Metabolism Cardiovascular Disease, 2012, 22(3):182-191.
- [38] Yamakoshi J, Piskula M K, Izumi T, et al. Isoflavone aglycone-rich extract without soy protein attenuates atherosclerosis development in cholesterol-fed rabbits[J]. Journal of Nutrition, 2000, 130(8):1887-1893.
- [39] Chan Y H, Lau K K, Yiu K H, et al. Reduction of C-reactive protein with isoflavone supplement reverses endothelial dysfunction in patients with ischaemic stroke[J]. European Heart Journal, 2008, 29(22):2800-2807.
- [40] Behloul N, Wu G. Genistein; a promising therapeutic agent for obesity and diabetes treatment[J]. European Journal of Pharmacology, 2013, 698(1-3):31-38.
- [41] Gilbert E R, Liu D. Anti-diabetic functions of soy isoflavone genistein; mechanisms underlying its effects on pancreatic beta-cell function[J]. Journal of Functional Foods, 2013, 4(2):200-212.
- [42] Valsecchi A E, Franchi S, Panerai A E, et al. The soy isoflavone genistein reverses oxidative and inflammatory state, neuropathic pain, neurotrophic and vasculature deficits in diabetes mouse model[J]. European Journal of Pharmacology, 2011, 650(2-3):694-702.
- [43] Sun C H, Wu W B, Fang J Y, et al. UVB-protective effects of isoflavone extracts from soybean cake in human keratinocytes[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2007, 8(7):651-661.
- [44] Chiu T M, Huang C C, Lin T J, et al. In vitro and in vivo anti-photoaging effects of an isoflavone extract from soybean cake[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2009, 126(1):108-113.
- [45] Assefa Z, van Laethem A, Garmyn M, et al. Ultraviolet radiation-induced apoptosis in keratinocytes: on the role of cytosolic factors[J]. Biochimica et Biophysica Acta, 2005, 1755(2):90-106.
- [46] Portman M A. Kawasaki disease and soy: potential role for isoflavone interaction with Fc gamma receptors[J]. Pediatric Research, 2013, 73(2):130-134.
- [47] Safe S. Endocrine disruptors and human health: is there a problem[J]. Toxicology, 2004, 205(1-2):3-10.
- [48] Paganetto G, Campi F, Varani K, et al. Endocrine-disrupting agents on healthy human tissues[J]. Annual Review of Pharmacology and Toxicology, 2000, 86(1):24-29.
- [49] Wuttke W, Jarry H, Becker T, et al. Phytoestrogens: endocrine disruptors or replacement for hormone replacement therapy[J]. Maturitas, 2003, 44(Suppl 1S):9-20.
- [50] Helferich W G, Andrade J E, Hoagland M S. Phytoestrogens and breast cancer: a complex story[J]. Inflammopharmacology, 2008, 16(5):219-226.
- [51] Chen A, Rogan W J. Isoflavones in soy infant formula: a review of evidence for endocrine and other activity in infants[J]. Annual Review of Nutrition, 2004, 24:33-54.

中国科技核心期刊、中国农业核心期刊、全国中文核心期刊、全国优秀农业期刊

《植物遗传资源学报》征订启事

《植物遗传资源学报》是中国农业科学院作物科学研究所和中国农学会主办的学术期刊,为中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库来源期刊(核心期刊)、中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊,又被《中国生物学文摘》和中国生物学文献数据库、中文科技期刊数据库收录。据 2011 年度中国期刊引证研究报告统计,《植物遗传资源学报》影响因子 1.396,在自然科学与工程技术类学科排序第 9 名。

报道内容为大田、园艺作物,观赏、药用植物,林用植物、草类植物及其一切经济植物的有关植物遗传资源基础理论研究、应用研究方面的研究成果、创新性学术论文和高水平综述或评论。诸如,种质资源的考察、收集、保存、评价、利用、创新,信息学、管理学等;起源、演化、分类等系统学;基因发掘、鉴定、克隆、基因文库建立、遗传多样性研究。

双月刊,大 16 开本,196 页。定价 20 元,全年 120 元。各地邮局发行。

邮发代号:82-643。国内刊号 CN11-4996/S,国际统一刊号 ISSN1672-1810。

本刊编辑部常年办理订阅手续,如需邮挂每期另加 3 元。

地址:北京市中关村南大街 12 号 中国农业科学院《植物遗传资源学报》编辑部

邮编:100081 电话:010-82105794 010-82105796(兼传真)

网址:www.zwyczy.cn

E-mail:zwyczyxb2003@163.com zwyczyxb2003@sina.com