

桑属植物化学成分及药理作用研究进展

牛天羽, 刘洪章, 刘树英

(吉林农业大学 生命科学学院, 吉林 长春 130118)

摘要:总结了桑属植物从形态学分类到分子生物学分类的发展,分析了近年来对桑属植物的化学成分、结构、药理作用的研究,并从促进胰岛素作用、控制血糖含量2个方面对桑属植物有效成分治疗糖尿病机制进行阐述。

关键词:桑属植物;化学成分;胰岛素;糖尿病

中图分类号:S 567.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)21-0202-04

1 桑属植物分类

1.1 桑属植物的分布

桑属(*Morus*)是温带、暖温带植物,北半球的亚热带地区到南半球的热带地区,例如东亚、西亚、北美、南美、欧洲、非洲间断分布。在中国,云南、贵州、四川、西藏等西南部地区桑属植物种类比较丰富^[1]。

1.2 形态学研究

由于桑属植物地理分布广,生态环境复杂,既能异花授粉,又能无性繁殖,形成了许多的过渡类型,在不同的生态条件及长期的自然选择和人工培育下,形成了许多种、变种和亚种,在形态分类上缺少系统发育的信息,因此难以准确对其种属关系进行判定。陈仁芳^[1]、杨文字等^[2]研究表明,1753年林奈将桑属分为5种,至今有260多年历史,在此期间,众多学者提出了不同的分类方法。目前,在形态分类学上基本沿用小泉源一提出的分类方式。中国的桑属植物分为15种,4个亚种,其中12种桑是源于中国,包括蒙桑(*Morus mongolica* K. Sehn.)、鸡桑(*M. australis* Poiret.)、华桑(*M. cathayana* Hemsi.)、白桑(*M. alba* L.)、长穗桑(*M. wittorum* Handelb-mazett.)等^[1,3]。

第一作者简介:牛天羽(1989-),女,硕士研究生,研究方向为植物天然产物开发。E-mail:niutianyudyx@163.com。

责任作者:刘洪章(1957-),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为植物资源。E-mail:lh2999@126.com。

基金项目:吉林省科技厅资助项目(20100254)。

收稿日期:2014-07-14

1.3 分子系统学研究

由于20世纪DNA的发现及PCR技术的开创,学者们开始从分子水平上进行桑属植物的分类及种间关系研究,由形态学分析进入到了分子学分析。分子系统学是目前比较流行的试验分类手段,通过DNA检测方式检测各桑种植物系统间的差异,从分子水平上分析植物遗传本质,为桑属植物资源的系统进化和遗传多样性的研究开辟了新途径^[4]。

2 桑属植物化学成分

据文献报道,桑属植物中成分包括黄酮类化合物、芪类化合物、生物碱、香豆素类、甾类、多糖、挥发油及一些微量元素。

2.1 黄酮

桑属植物黄酮类化合物主要为:黄酮和黄酮醇^[5]:槲皮素(queretin)及衍生物,山奈酚(kaempferol)及衍生物,桑色素(morin hydrate),芦丁(rutin),环桑皮素(cyclomorusin),桑根皮素(morusin)等。二氢黄酮和二氢黄酮醇^[6-7]:桑根酮A、D、G、L、Q(sanggenol A, D, G, L, Q),桑酮醇C、D(kuwanol C, D)等。花青素^[8-9]:矢车菊素,天竺葵素等。

2.2 芪类化合物

桑味喃E、F、O(mulberrofuran E, F, O),桑辛素A、C、M、P(moracin A, C, M, P),桑皮苷(cmulberrosidec),白藜芦醇(resveratrol),氧化白藜芦醇(oxyresveratrol)等^[10-11]。

Abstract: *Salvia miltiorrhiza* is an important traditional Chinese medicine, the rhizome of which has been used for the treatment of diseases. Secondary metabolites of *Salvia miltiorrhiza* is its main efficacy components. This paper summarized the light, water, temperature, salinity and mineral elements on secondary metabolism of *Salvia miltiorrhiza*, in order to provide reference for optimizing the breeding of *Salvia miltiorrhiza* and improving the quality of herbs.

Keywords: environmental factors; medicinal plant; secondary metabolites

2.3 生物碱

根据结构特点将多羟基生物碱类化合物分为吡啶类,吡咯类和去甲托品烷类。其中降糖效果最明显的为 Fagomine、1-脱氧野尻霉素(1-deoxynojirimycin)^[12]。

2.4 甾醇类

主要甾醇类有 β -谷甾醇(β -sitosterol)、豆甾醇(stigmasterol)等^[13]。

2.5 香豆素

东莨菪苷(bergapten)、香豆素(scopoletin)等^[6,14-15]。

2.6 多糖

D-阿拉伯糖、L-鼠李糖、D-半乳糖、D-葡萄糖等。

2.7 脂肪酸和挥发油

肉豆蔻酸、硬脂酸、油酸、棕榈酸和十九碳烯酸;己醛、壬醛、己醇、3-甲基-丁醇、2,3-丁二醇、苯乙醇和 3-羟基-2-丁酮等^[16-17]。

2.8 微量元素

钾为主,另含氮、磷、钙、镁、钠、铁、锰、锌和铜。

3 桑属植物药理作用

3.1 降血糖

桑属植物活性成分涉及胞内信号通路,参与胰岛素信号转导,调节体内葡萄糖平衡,可改善糖尿病并预防继发性糖尿病并发症^[18]。

研究表明,桑的有效成分能使糖尿病小鼠体内血液中的血糖、糖化血红蛋白、甘油三酯、天冬氨酸转氨酶(AST)及丙氨酸转氨酶(GPT)水平显著降低,体重及血浆中的胰岛素水平显著增加,在多糖和黄酮类物质治疗的糖尿病小鼠体内观察到低密度脂蛋白的存在,通过清除自由基及修复受损的胰腺 β 细胞来保护小鼠胰岛防止氧化损伤,保证了胰岛素分泌正常血清。DNJ 可以被胃肠粘膜吸收并迅速扩散到肝脏中,使餐后血糖降低,缓解由持续超生理葡萄糖导致的胰腺细胞的毒性反应。桑有效成分还可通过调节限速酶(葡萄糖激酶、磷酸烯醇丙酮酸和葡萄糖-6-磷酸酶)的表达来调节肝脏中的糖代谢及糖异生,上调胰腺和胰腺中十二指肠同源盒因子-1(PDX-1),调节胰岛素-1 和胰岛素-2 的表达^[19-20]。Hansawasdi 等^[21]通过 Caco-2 细胞培养试验表明,桑叶水提物能够有效抑制在 Caco-2 细胞单层的结合绒毛膜的 α -葡萄糖苷酶活性,减少 Caco-2 细胞顶端及基底细胞膜两侧释放的葡萄糖含量,延迟葡萄糖通过细胞层转运至基底膜,缓解由于持续超生理葡萄糖的胰细胞毒作用。He 等^[22]对桑的 5 种成分即 1-脱氧野尻霉素、矢车菊素-3 葡萄糖苷、矢车菊素-3-芸香糖苷、白藜芦醇和氧化白藜芦醇对糖苷酶抑制活性进行研究比较,利用光谱方法来比较其 α -葡萄糖苷酶的抑制机制,结果表明,1-脱氧野尻霉素(竞争)、白藜芦醇、氧化的白藜芦醇(非竞争)对 α -糖苷酶抑制作用强于阿卡波糖,而矢车菊素-3-葡萄糖苷和矢车菊素-3-芸香糖苷(混合竞争和非竞争性)活性相当。

研究表明,DNJ 和 OXY 是桑叶中主要降糖成分,C2G 和 C3G 是桑葚中主要成分,它们可延迟饭后血糖上升,预防糖尿病。

3.2 降血脂

桑属植物有效成分能促进脂联素分泌,调节酶的活性,影响脂肪代谢从而起到降血脂作用并预防动脉粥样硬化及非酒精性脂肪肝等疾病^[23]。Naowaboot 等^[24]通过小鼠 3T3-L1 前脂肪细胞为试验模型,桑叶水提物提高脂联素信使 RNA 的表达,从而引起脂联素分泌增加。此外,研究发现分化的 3T3-L1 细胞中,脂质的积累和信使 RNA 转录因子的表达增加,如 CCAAT/增强子结合蛋白 α 和 PPAR- γ ,脂肪酸结合蛋白 AP2。通过上调脂肪细胞发生转录因子和下游基因的表达,刺激脂肪细胞的增值与分化。Chang 等^[25]以人肝癌细胞 HepG2 为细胞模型,桑葚花色苷能够抑制脂肪酸的合成,改善油酸诱导的脂质积累。此外,桑葚花色苷通过刺激腺苷酸活化蛋白激酶,抑制乙酰辅酶 A 羧化酶(ACC)活性,降低固醇调节元件结合蛋白-1(SREBP-1)的表达从而减少脂肪酸合酶的合成;降低甘油三酯和胆固醇生物合成酶(GPAT、HMGCoR、A-FABP 和 SREBP-2)的表达;增加 PPAR- α 表达的脂解酶和肉毒碱酯酰转移酶 1(CPT1)含量。研究表明,桑葚花色苷是通过 AMPK 磷酸化,抑制脂质生物合成,刺激脂肪分解达到降血脂的作用。Hsu 等^[26]以四氯化碳诱导的肝损伤小鼠为试验模型,桑叶水提物能够通过降低酶活性减少脂质过氧化、抑制促炎症基因,例如 iNOS、COX2 和 NF- κ B 的表达保护四氯化碳诱导的肝损伤及纤维化。

3.3 抗氧化

Shih 等^[27]以衰老的小鼠为试验模型,花青素能通过 ERK 上调和 JNK 及 p38 下调,促进 Nrf2 活化,来调节抗氧化酶的表达。Katsube 等^[28]研究发现,动脉粥样硬化与低密度脂蛋白的氧化有关,桑叶醇提物对铜诱导的人低密度脂蛋白(LDL)氧化有明显的抑制作用,并预防动脉粥样硬化。通过 LC-MS 和 NMR 测定槲皮素、芦丁、异槲皮苷为主要的抗 LDL 氧化成分。Chang 等^[29]研究了桑枝乙醇提取物的抗氧化和抑制酪氨酸酶的活性,桑枝醇提物能清除自由基,降低氧化和亚铁离子螯合能力,且能保护磷脂防止自由基氧化,桑枝醇提物抗氧化能力强于桑根。通过高效液相色谱分析,桑枝醇提物中存在的酚类成分为芦丁、槲皮素、白藜芦醇、桑色素为主要抗氧化成分。

3.4 抗炎

Park 等^[30]以 LPS 诱导的巨噬细胞为试验模型,由于促炎基因通过 NF- κ B 和 MAP 通路被转录。通过抑制 I κ B α 磷酸化使得 NF- κ B 活性降低,而对 MAPK 磷酸化水平没有影响,有效抗炎浓度的桑叶提取物显示细胞毒性。结果表明,桑叶提取物是通过抑制 NF- κ B 介导的

炎症反应来达到抗炎作用。Liu 等^[31-32]以 LPS 诱导的原代小鼠脾细胞为试验模型。研究表明,桑葚中的香豆素、芦丁、花色苷和槲皮素能有效对脾细胞进行免疫调节的作用。Lim 等^[33]以小鼠脂多糖诱导的气道炎症为试验模型,桑根醇提物的黄酮类成分如桑皮酮 E、G、nor-artocarpanone 能有效抑制肺上皮细胞分泌 IL-6 和肺巨噬细胞产生 NO。

3.5 抗肿瘤

桑属植物的有效成分能够治疗乳腺癌^[17,34]、胃癌^[35]、结肠癌^[36]、肝癌^[37]、卵巢癌^[38]等,其作用机制是抑制肿瘤细胞生长,促进细胞凋亡达到抗癌作用。通过调节外在的(p38/Fas/FasL/caspase 8 signaling)和内在的(p38/p53/Bax signaling)细胞凋亡信号转导通路,增加亚 G₀-G₁ 期细胞数量,抑制细胞生长和癌变。增强凋亡相关蛋白如半胱天冬酶活性,诱导细胞凋亡,治疗癌症。

3.6 其它

桑属植物的有效成分能够抗疲劳^[39],提高学习和认知能力,提高记忆力,预防阿兹海默症^[27],改善脑出血症状^[40],抑制变形链球菌活性及其它致龋菌,例如远缘链球菌、血链球菌和牙龈卟啉单胞菌引起的牙周炎^[41]。对单纯疱疹病毒 I 型(15577)株, Vero 细胞具有抗病毒活性及细胞毒性作用^[42-43]。

4 桑属植物有效成分协同降糖作用

4.1 降低胰岛素抵抗,保护胰岛细胞

胰岛素抵抗是糖尿病发病的主要因素之一。胰岛素抵抗是指对胰岛素含量绝对或相对不足所引起的糖代谢、脂肪代谢的紊乱^[44]。引起胰岛素抵抗的主要原因有游离脂肪酸、炎症反应、氧化应激、细胞内在机制等^[45]。桑属植物有效成分能在转录水平上调节过氧化物酶体增殖物激活受体(PPAR)表达,控制脂肪酸代谢,减少游离脂肪酸^[46];能抑制 I κ B α 磷酸化,降低 NF- κ B 活性,抑制炎症因子分泌,降低胰岛素抵抗^[47];桑属植物黄酮、多糖等活性物质具有抗氧化作用,减少氧化应激损伤细胞^[29]。

4.2 调节糖代谢途径,控制血糖含量

桑属植物有效成分能通过调节限速酶的表达,调节肝脏中的糖代谢及糖异生作用,减少血液中葡萄糖含量;DNJ、氧化的白藜芦醇能抑制 α -葡萄糖苷酶活性,减少水解的单糖,并延迟单糖转运,降低饭后血糖含量。

5 展望

现阶段应用的降血糖药物多属于西药,作用单一且具有副作用,胰岛素价格昂贵,而植物天然产物,如黄酮、生物碱、多糖等能通过不同降糖作用协同治疗糖尿病及预防并发症,因此,对于中药降糖的应用越来越受到重视。桑属植物中含有大量的次生代谢产物,除了能够降糖,还有抗肿瘤等其它功效,且我国桑属植物种类

多,种植面积广,有较长的应用研究历史,是最有潜力的治疗糖尿病及癌症的植物之一。

目前对桑属植物有效成分降糖作用研究比较多,但多是针对单一成分的降糖作用研究,对其不同成分协同降糖作用的研究较少,对其系统研究不够完善,有待更深入研究。

参考文献

- [1] 陈仁芳. 桑属系统学研究[D]. 武汉:华中农业大学,2010:68-71.
- [2] 杨文字,万德光. 中国桑树分类及桑类中药原植物考辨(1)[J]. 时珍国医国药,2008,19(11):324-327.
- [3] 杨光伟. 中国桑属(*Morus* L.)植物遗传结构及系统发育分析[D]. 重庆:西南农业大学,2003:47-51.
- [4] Kalpana D, Choi S H, Choi T Ki, et al. Assessment of genetic diversity among varieties of mulberry using rapid and issr fingerprinting[J]. Scientia Horticulturae, 2012, 134:79-87.
- [5] Wang Y H, Xiang L M, Wang C H, et al. Antidiabetic and antioxidant effects and phytochemicals of mulberry fruit (*Morus alba* L.) polyphenol enhanced extract[J]. PloS One, 2013, 8(7):e71144.
- [6] Wanyo P, Siriamornpun S, Meeso N. Improvement of quality and antioxidant properties of dried mulberry leaves with combined far-infrared radiation and air convection in thai tea process[J]. Food and Bioprocess Technology, 2011, 89(1):22-30.
- [7] Bae S H, Suh H J. Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea[J]. LWT-Food Science and Technology, 2007, 40(6):955-962.
- [8] 胡金奎. 桑葚花色苷的分离制备, 结构分析及其体外活性[D]. 无锡:江南大学, 2013:35-46.
- [9] Du Q, Zheng J, Xu Y. Composition of anthocyanins in mulberry and their antioxidant activity[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2008, 21(5):390-395.
- [10] 刘利. 桑叶次生代谢产物研究[D]. 北京:中国农业科学院, 2005:27-63.
- [11] 佟亚楠. 桑枝化学成分的研究[D]. 长春:吉林大学, 2013:13-26.
- [12] Zhang Y L, Luo J G, Wan C X, et al. Geranylated 2-arylbenzofurans from *Morus alba* var. *Tatarica* and their α -glucosidase and protein tyrosine phosphatase 1b inhibitory activities[J]. Fitoterapia, 2014, 92:116-126.
- [13] Lin C Y, Lay H L. Characteristics of fruit growth, component analysis and antioxidant activity of mulberry(*Morus* spp.)[J]. Scientia Horticulturae, 2013, 162:285-292.
- [14] Yu Y S, Xu Y J, Wu J J, et al. Effect of ultra-high pressure homogenisation processing on phenolic compounds, antioxidant capacity and α -glucosidase of mulberry juice[J]. Food Chemistry, 2014, 153:114-120.
- [15] 陈城城. 桑叶化学成分研究[D]. 齐齐哈尔:齐齐哈尔大学, 2012:25-37.
- [16] Ercisli S, Orhan E. Some physico-chemical characteristics of black mulberry(*Morus nigra* L.) genotypes from northeast anatolia region of turkey[J]. Scientia Horticulturae, 2008, 116(1):41-46.
- [17] Sun F, Shen L, Ma Z J. Screening for ligands of human aromatase from mulberry(*Morus alba* L.) leaf by using high-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry[J]. Food Chemistry, 2011, 126(3):1337-1343.
- [18] Jeszka-Skowron M, Flaczyk E, Jeszka J, et al. Mulberry leaf extract intake reduces hyperglycaemia in streptozotocin(stz)-induced diabetic rats fed high-fat diet[J]. Journal of Functional Foods, 2014, 8:9-17.
- [19] Li Y G, Ji D F, Zhong S, et al. Hybrid of 1-deoxynojirimycin and polysaccharide from mulberry leaves treat diabetes mellitus by activating pdx-1/

- insulin-1 signaling pathway and regulating the expression of glucokinase, phosphoenolpyruvate carboxykinase and glucose-6-phosphatase in alloxan-induced diabetic mice[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2011,134(3): 961-970.
- [20] Zhang M, Chen M, Zhang H Q, et al. In vivo hypoglycemic effects of phenolics from the root bark of *Morus alba* [J]. Fitoterapia, 2009, 80(8): 475-477.
- [21] Hansawasdi C, Kawabata J. Alpha-glucosidase inhibitory effect of mulberry(*Morus alba*) leaves on Caco-2[J]. Fitoterapia, 2006, 77(7-8): 568-573.
- [22] He H, Lu Y H. Comparison of inhibitory activities and mechanisms of five mulberry plant bioactive components against alpha-glucosidase[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61(34): 8110-8119.
- [23] 刘先明, 李琳, 王元净, 等. 桑枝皮提取物对急性高血脂症小鼠血脂水平的影响[J]. 蚕业科学, 2011, 37(4): 771-774.
- [24] Naowaboot J, Chung C H, Pannangpetch P, et al. Mulberry leaf extract increases adiponectin in murine 3T3-L1 adipocytes[J]. Nutrition Research, 2012, 32(1): 39-44.
- [25] Chang J J, Hsu M J, Huang H P, et al. Mulberry anthocyanins inhibit oleic acid induced lipid accumulation by reduction of lipogenesis and promotion of hepatic lipid clearance[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61(25): 6069-6076.
- [26] Hsu L S, Ho H H, Lin M C, et al. Mulberry water extracts(MWEs) ameliorated carbon tetrachloride-induced liver damages in rat[J]. Food Chem Toxicol, 2012, 50(9): 3086-3093.
- [27] Shih P H, Chan Y C, Liao J W, et al. Antioxidant and cognitive promotion effects of anthocyanin-rich mulberry(*Morus atropurpurea* L.) on senescence-accelerated mice and prevention of alzheimer's disease[J]. Nutrition Biochemistry, 2010, 21(7): 598-605.
- [28] Katsube T, Imawaka N, Kawano Y, et al. Antioxidant flavonol glycosides in mulberry(*Morus alba* L.) leaves isolated based on LDL antioxidant activity[J]. Food Chemistry, 2006, 97(1): 25-31.
- [29] Chang L W, Juang L J, Wang B S, et al. Antioxidant and antityrosinase activity of mulberry(*Morus alba* L.) twigs and root bark[J]. Food Chemistry Toxicol, 2011, 49(4): 785-790.
- [30] Park E, Lee S M, Lee J E, et al. Anti-inflammatory activity of mulberry leaf extract through inhibition of NF- κ B[J]. Journal of Functional Foods, 2013, 5(1): 178-186.
- [31] Liu C J, Lin J Y. Anti-inflammatory effects of phenolic extracts from strawberry and mulberry fruits on cytokine secretion profiles using mouse primary splenocytes and peritoneal macrophages[J]. International Immunopharmacol, 2013, 16(2): 165-170.
- [32] Liu C J, Lin J Y. Protective effects of strawberry and mulberry fruit polysaccharides on inflammation and apoptosis in murine primary splenocytes [J]. Journal of Food and Drug Analysis, 2014, 2(10): 1-10.
- [33] Lim H J, Jin H G, Woo E R, et al. The root barks of *Morus alba* and the flavonoid constituents inhibit airway inflammation[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2013, 149(1): 169-175.
- [34] Deepa M, Sureshkumar T, Satheshkumar P K, et al. Purified mulberry leaf lectin(MLL) induces apoptosis and cell cycle arrest in human breast cancer and colon cancer cells[J]. Chemistry Biol Interact, 2012, 200(1): 38-44.
- [35] Huang H P, Chang Y C, Wu C H, et al. Anthocyanin-rich mulberry extract inhibit the gastric cancer cell growth in vitro and xenograft mice by inducing signals of p38/p53 and c-jun[J]. Food Chemistry, 2011, 129(4): 1703-1709.
- [36] 吕欢, 闻燕, 王俊, 等. 桑椹汁对结肠癌细胞株 Sw620 增殖和凋亡的影响[J]. 蚕业科学, 2013, 39(2): 394-395.
- [37] 马斌. 桑树枝条韧皮部桑根皮素的制备及其对小鼠 h-(22) 细胞株移植性肿瘤的抑制作用[D]. 苏州: 苏州大学, 2013: 41-54.
- [38] Zhang M, Wang R R, Chen M, et al. A new flavanone glycoside with anti-proliferation activity from the root bark of *Morus alba*, Chinese[J]. Journal of Natural Medicines, 2009, 7(2): 105-107.
- [39] Jiang D Q, Guo Y, Xu D H, et al. Antioxidant and anti-fatigue effects of anthocyanins of mulberry juice purification(MJP) and mulberry marc purification(MMP) from different varieties mulberry fruit in China[J]. Food Chem Toxicol, 2013, 59: 1-7.
- [40] 韩蕾, 黄卫, 于滢, 等. 桑枝对小鼠脑缺血再灌注损伤的保护作用[J]. 中华中医药学刊, 2012, 30(9): 1945-1947.
- [41] Park K M, You J S, Lee H Y, et al. Kuwanon G, An antibacterial agent from the root bark of *Morus alba* against oral pathogens [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2003, 84(2-3): 181-185.
- [42] Du J, He Z D, Jiang R W, et al. Antiviral flavonoids from the root bark of *Morus alba* L. [J]. Phytochemistry, 2003, 62(8): 1235-1238.
- [43] Dat N T, Binh P T, Quynh Le T P, et al. Cytotoxic prenylated flavonoids from *Morus alba* [J]. Fitoterapia, 2010, 81(8): 1224-1227.
- [44] 方飞. 桑叶有效部位改善 Hepg2 胰岛素抵抗及其机制的研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012: 8-12.
- [45] 窦梅, 马爱国. 胰岛素抵抗主要原因及机制的研究进展[J]. 国外医学卫生学分册, 2009, 36(3): 174-179.
- [46] Honka M J, Vanttinen M, Iozzo P, et al. The Pro 12Ala polymorphism of the PPARgamma2 gene is associated with hepatic glucose uptake during hyperinsulinemia in subjects with type 2 diabetes mellitus [J]. Metabolism, 2009, 58(4): 541-546.
- [47] 王江东. 细胞因子 IL-10 及 Tnf- α 基因多态性及其血清水平与 2 型糖尿病发病机理的研究[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2010: 62-65.

Research Advances in Chemical Constitution and Pharmacological Activities of *Morus*

NIU Tian-yu, LIU Hong-zhang, LIU Shu-ying

(College of Life Science, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract: Summarized the developing of classification on *Morus* from morphology to molecular biology, in recent years, the research on chemical constitution, structure and pharmacological activities of *Morus* was elaborated. Hypoglycemic mechanism of *Morus* was elaborated from two impacts, which were promote insulin activity and control blood sugar levels.

Keywords: *Morus*; chemical constitution; insulin; diabetes