

黄精化学成分及其生物活性

王冬梅¹, 朱 玮², 张存莉¹, 李登武¹

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:系统地收集了国内外有关黄精的研究资料,对黄精的化学成分及其生物活性进行了详细地评述,并提出了该领域研究存在的问题和发展趋势。

关键词:黄精;化学成分;生物活性

中图分类号:S743

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2006)02-0142-04

Research Advances in Chemical Constituents and Biological Activity of *Polygonatum sibiricum*

WANG Dong-mei¹, ZHU Wei², ZHANG Cun-li¹, LI Deng-wu¹

(1. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: *Polygonatum* was used for a long time in Chinese traditional medicine which has the functions of keeping body healthy and extending the life-span. This review deals with chemical constituents and biological activity of *Polygonatum* on the basis of literature information systematically collected, so as to lay a good foundation for development and clinical application. Problems and trends of research in the field were put forward.

Key words: *Polygonatum sibiricum*; chemical constituents; biological activity

黄精(*Polygonatum sibiricum*),别名土灵芝、太阳草、鸡头参。为百合科(Liliaceae)黄精属多种植物的干燥块茎^[1]。全世界有40余种,我国有31种,分布于全国各地。其中,西北地区有18种黄精属植物,药用有11种,主要分布于甘肃和陕西,特别是在秦岭蕴藏量极大^[2]。黄精是我国的传统中药,其药用历史已有2 000多年,在古代常被视为“长生不老和延年益寿”药用植物^[3~7]。为此,对黄精化学成分及其生物活性进行了综合论述,以期对黄精的开发利用和临床应用提供依据。

1 化学成分

1.1 黄精多糖

糖类是黄精含量最多的成分,经鉴定其组分主要是黄精多糖和黄精低聚糖(按结构差异分为甲、乙、丙3种)。黄精多糖甲、乙、丙由葡萄糖、甘露糖和

半乳糖醛酸(6:26:1)组成,其糖链以2→6线性连接为主链,分子量均大于20万;黄精低聚糖分别由不同数目的果糖与葡萄糖聚合而成。低聚糖甲分子量为1 630,果糖和葡萄糖摩尔比为8:1;低聚糖乙分子量为862,果糖和葡萄糖摩尔比为4:1;低聚糖丙分子量为474,果糖和葡萄糖摩尔比为2:1^[8]。此外,滇黄精(*P. kingianum*)还含有甘露糖、正丁基-β-D-吡喃果糖苷、正丁基-β-D-呋喃果糖苷、正丁基-β-D-呋喃果糖苷^[9]。孙隆儒等从黄精的根茎中分离得到6个化合物和1组混合物,经理化常数和波谱分析分别鉴定为:5-羟甲基糠醛、β-谷甾醇、胡萝卜甙、琥珀酸、果糖、葡萄糖和高级脂肪酸混合物^[10]。对黄精多糖的制备和含量测定已有一些报道,黄精中总多糖含量为11.74%^[11]。由于生境差异,各地产黄精的多糖含量有波动,如宁夏六盘山黄精多糖含量高达21.34%,河北产黄精为13.

收稿日期:2005-05-13 修回日期:2005-09-27

基金项目:西北农林科技大学科研专项基金(04 ZM027)。

作者简介:王冬梅(1970-),女,陕西西安人,在读博士,讲师,主要从事天然产物化学的教学与科研工作。

52%^[12],南京产黄精为12.85%^[13]。据研究,是否炮制对黄精多糖的药理作用无影响^[14]。晏为力等^[15]研究的结果表明,以多花黄精(*P. cyrtonema*)中提取的有活性的PD为先导物的多糖硫酸脂PDS最低抗病毒有效浓度比多糖PD、RPD低10倍,而滇黄精中提取有活性的PP为先导物的多糖硫酸脂RPP的活性不明显,而多糖硫酸脂PPS却具有较强的抗病毒活性。

1.2 皂苷

黄精皂苷主要包括薯蓣皂苷元、毛地黄糖苷、菝葜皂苷元等,是黄精属植物中的主要成分^[16,17]。Wang Z等从湖北黄精(*P. Zanzlanscianense*)中提取出2种具抗白血病活性的皂苷,分别为甲基原薯蓣素和薯蓣素^[18]。昆明植物所的Li X C等对滇黄精和康定玉竹(*P. prattii*)的甾体皂苷化合物进行了深入的研究,从滇黄精中分离到6个甾体皂苷化合物,其中有4个新的皂苷化合物,为滇黄精苷A-D,这些化合物具抗HIV活性^[19];从康定玉竹的根中得到了3个新的甾体皂苷化合物paratiosides A-C和3个新的前皂配基paratiosides D₁、E₁和F₁,后面这3个化合物是从糖苷混合物的酶水解产物中得到的,其螺甾烷结构与它在植物体中的呋甾烷结构相对应。paratiosides C结构中含有第一个从自然界中分离到的3,27-di-O-sugar链^[20]。Zheng等从节根黄精的根、茎、叶中分离到一种新的甾体皂苷化合物,命名为Zhonghualiaoine I^[21]。Chol对玉竹(*P. odoratum*)中的3个甾体皂苷化合物(SG-100, SG-280, SG-460)进行了活性实验,发现SG-100能在不改变胰岛素分泌的情况下,有效的促进外用胰岛素的敏感性而抑制高血糖^[22]。Yesilada从*P. orientale*的根茎中也分离到了甾体皂苷化合物^[23]。林厚文等自中药玉竹根茎的乙醇提取物中分离得到6个单化合物,其结构分别为:β-谷甾醇(S-A)、β-谷甾醇-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷(S-B)、25(R,S)螺甾-5-烯-3β-醇-3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→3)]-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→4)]-β-D-吡喃半乳糖苷(POD-I)、25(R)螺甾-5-烯-3β,14α-二醇-3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→2)-[β-D-吡喃木糖基-(1→3)]-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→4)]-β-D-吡喃半乳糖苷(POD-II)、25(R,S)螺甾-5-烯-3β,14α-二醇-3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→2)-[β-D-吡喃葡萄糖基-(1→3)]-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→4)]-β-D-吡喃半乳糖苷(POD-III)、25(R,S)螺甾-5-烯-3β-醇-3-O-

万方数据

β-D-吡喃葡萄糖基-(1→2)-[β-D-吡喃葡萄糖基-(1→3)]-β-D-吡喃葡萄糖基-(1→4)]-β-D-吡喃半乳糖苷(POD-IV)。POD-II为首次分离得到的(25R)构型的纯品,有诱生集落刺激因子(CFS)的作用,POD-III能协同ConA和Lps对淋巴细胞转化有促进作用^[24]。

1.3 黄酮、生物碱、醌类化合物

王易芬等对滇黄精的活性部位进行了研究,从中分离得到13个化合物,其中有4个黄酮类化合物,分别为:甘草素、异甘草素、4',7-二羟基-3'-甲氧基异黄酮、(6aR,11aR)-10-羟基-3,9-二甲氧基紫檀烷^[9]。孙隆儒等从黄精的根茎中分离到一种4',5,7-三羟基-6,8-二甲基高异黄酮和神经鞘苷类成分A、B、C的混合物^[25]。他还从其乙醇提取物中分离到一种新的生物碱:3-乙氧甲基-5,6,7,8-四氢-8-吡啶里嗪酮^[26]。此外,多花黄精叶中含有牡荆素木糖苷和5,4'-二羟基黄酮的糖苷;其根茎中含有吡啶-2-羧酸、毛地黄糖苷以及多种蒽醌类化合物^[16]。黄精还含有苯醌类化合物,Huang等从*P. albe-lobatum*的根茎分离到2个新的1,4-苯醌同系物,命名为黄精醌A和B^[27]。

1.4 木脂素

木脂素的生物活性非常显著。研究发现,木脂素具有显著的抗脂质过氧化和清除自由基作用,酚羟基的存在可使抗氧化活性大为增强,某些木脂素还具有cAMP磷酸二酯酶抑制活性、免疫增强、促进蛋白质和糖原的合成等多种作用^[28]。孙隆儒等首次发现并从黄精中分离出木脂素类成分,得到6个化合物。其中有4个木脂素成分,分别为:(+)-syringaresinol、(+)-syringaresinol-O-β-D-吡喃葡萄糖苷、liriodendrin、(+)-pinoresinol-O-β-D-吡喃葡萄糖基(1→6)-β-D-吡喃葡萄糖苷。该同系物母核部分化学结构式中,酚羟基的存在将很有可能证明黄精中的木脂素类成分具有更强的生物活性,而从其他属植物中分离得到的木脂素类化合物多具有强毒性,不能内服^[25]。

1.5 氨基酸

黄精含有多种氨基酸,其中人体必需的氨基酸有11种。研究显示,黄精游离氨基酸中苏氨酸和丙氨酸较为丰富。游离氨基酸总量为256.67 μg/g,总氨基酸为1 626.67 μg/g。多花黄精中含有天门冬氨酸、高丝氨酸和二氨基丁酸^[29]。黄精含有多种微量元素,至少有人体必需的微量元素8种,其中镁

的含量高达 754.00 mg/kg^[30]。

2 生物活性

2.1 增强免疫功能

黄精具有免疫激发和免疫促进作用,能增强免疫功能。体外试验表明,黄精粗多糖对正常人外周血淋巴细胞具有中度免疫激发作用;对免疫功能低下患者的淋巴细胞有高度激发作用^[31]。黄精粗多糖(PSCP) 400 mg/kg·d 灌胃小鼠,连续给药 7 d,对照组为等量生理盐水,结果表明,黄精粗多糖能明显促进正常小鼠胸腺和脾脏的重量增加,可明显增强小鼠静脉注射胶体碳粒的廓清速率,对小鼠网状内皮系统吞噬功能,有明显的激活和增强作用^[32]。

黄精粗多糖 100、200、400 mg/kg·d 给小鼠连续灌胃给药 4 d,可明显对抗环磷酰胺所致小鼠外周血白细胞减少,也能使小鼠的脾脏重量增加,提示黄精多糖的升白细胞作用可能是通过促进脾脏间质细胞的增生,发挥代偿性髓外造血功能所致^[33]。黄精提取物、黄精多糖及黄精水煎液能够提高免疫功能低下机体、青年小鼠、老年小鼠的免疫功能,促进 DNA、RNA 和蛋白质的合成。在淋巴细胞的培养管中加入 200 μg 黄精提取物 po,培养 48 h 以后,发现黄精 po 可使免疫功能低下病人 T 淋巴细胞转化率和 E 花环形成率升高,而对于正常健康人却无此作用^[34]。用 12% 黄精水提液每日 6 mg/kg 灌胃小鼠 10 d,其红细胞膜 Na⁺-K⁺-ATP 酶活性增强^[35]。

2.2 降血糖、血脂作用

研究表明,用黄精的甲醇提取物(OM)为供试品,腹腔给药,研究其对正常及链霉素诱发糖尿小鼠的血糖值影响,观察到腹腔给药 4 h 后使血糖值下降。对作用机制进行研究,发现 OM 较强的抑制肾上腺诱发高血糖小鼠的血糖值,所以认为 OM 具有抑制肝糖元酶解系的功能,经薄层色谱(TLC)对其活性成分与对照品进行比较研究,发现其配糖体(PO-2)是活性成分之一。黄精的 95% 乙醇提取物与水提物对实验性高脂血症大鼠、家兔治疗 30 d 后,血清总胆固醇(TC)、B-脂蛋白、甘油三酯(TG)较对照组有显著降低($P < 0.05$)^[36]。Miura T 等对黄精和 *P. officinail* 根茎的甲醇提取物的降血糖作用进行了研究,供试对象为 KK-Ay 小鼠,结果表明,黄精甲醇提取物(OM)和 *P. officinail* 甲醇提取物(IM)在服用 4 h 后均能降低血糖含量,IM 的降血糖作用要比 OM 的敏感^[37]。黄精在临床上多用

于降糖,例如降糖丸(以黄精为主药),治疗 20 例非胰岛素依赖型糖尿病患者,症状均明显改善,血糖、空腹血糖、餐后 2 h 血糖均显著降低。还有三黄消渴汤(以黄精为主药),治疗 40 例 2 型糖尿病,总有效率 85%^[38]。

2.3 抗衰老作用

黄精和黄精多糖具有显著的抗衰老作用。赵红霞等报道,以黄精水提液饲养果蝇,测定果蝇飞翔能力、抗高温能力和平均寿命 3 个定量指标。结果表明,黄精水提液可使果蝇的平均寿命延长 8%~9%,其中对雌性果蝇有显著性的提高,与早年报道黄精煎液可延长家蚕平均寿命的结论相一致^[39]。黄精多糖 50、100 mg/(kg·d),给老龄大鼠灌胃,连续 30 d。结果表明,黄精多糖对老龄大鼠淋巴细胞百分率、红细胞、晶体核、晶体皮质 SOD 活性,肝脏和肾脏脂褐质含量,心脏 LPO 含量,脑中 B 型单胺氧化酶(MAO-B)活性均有明显改善^[40]。刘中等用 20% 黄精煎液,按每只每天 13 mL 剂量饮喂 JC 系小白鼠,27 d 后处死,测定肝脏超氧化物歧化酶(SOD)和心肌脂褐质含量。结果表明,黄精能明显提高小鼠肝脏中 SOD 活性($P < 0.01$),明显降低小鼠心肌脂褐质的含量($P < 0.01$),防护自由基及其代谢产物对机体的损伤,减少因自由基反应所引起的脂类过氧化而对生物膜结构褐功能造成损害,从而起到抗衰老作用^[41]。黄精水煎剂能显著提高小鼠心肌褐脑组织中乳酸脱氢酶活性,显著增强脑匀浆过氧化氢酶活性^[42]。小鼠每只灌胃黄精口服液 0.2、0.4 mL/d,连续 4 周(西洋参口服液和水分别作阳性、阴性对照),游泳 90 min 后处死,结果该口服液能显著降低心、肝过氧化物脂质(LPO)生成($P < 0.01$),增加谷胱甘肽过氧化物酶活力以及血 SOD 活力,而且呈剂量依赖性;与阳性对照组相比,黄精口服液抑制心、肝 LPO 生成能力明显增加,也呈剂量依赖性,显示具有抗衰老作用^[43]。

2.4 对心血管系统的作用

黄精 0.35% 水浸膏洛氏溶液给离体兔心灌流具有极明显的增加冠脉流量的作用,1.5 g/kg 黄精溶液静注家兔,具有对抗垂体后叶素所致急性心肌缺血的作用。黄精甲醇提取物 5 mg/mL 对小鼠心房肌的心肌收缩力有显著增强作用,对心肌磷酸二酯酶和 Na⁺、K⁺2ATP 酶有明显抑制作用^[35]。黄精醇制剂 0.2 g/kg 可增加在体狗心冠脉的血流量,凌氏发现黄精 40% 酒精提取物连续 4 d 腹腔给药可增加

小鼠在体、离体心脏的冠脉流量,减少心肌耗氧量,同位素示踪法发现小鼠心肌细胞 DNA 参³H-TdR 的渗入率提高,这可能是黄精扩张冠脉的分子学机理^[34]。

2.5 抗菌、抗病毒作用

彭成等以家兔眼结膜、角膜炎症模型,用黄精多糖眼药水,考察黄精多糖的抗炎作用,结果黄精多糖眼药水能消除兔模型结膜充血、水肿、分泌物增加、角膜混浊、睫状充血等局部症状;黄精多糖还能明显抑制小鼠耳廓肿胀、大鼠足趾肿胀;降低大鼠肉芽肿的重量,减少肉芽肿内渗出;对治疗大鼠免疫性关节炎的原发病灶和继发病变有显著疗效,提示黄精多糖具有良好的抗炎作用^[44]。奥得福尔制剂(含2.0%黄精多糖)在定量杀菌试验、抗病毒试验及临床应用中,对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和白色念珠菌作用10 min,杀灭率均可达99.9%以上^[45]。用0.2%黄精多糖眼液、2 mg/mL 黄精多糖注射液及0.5%黄精多糖口服液3种制剂治疗家兔实验性单纯疱疹病毒性角膜炎,与无环鸟苷治疗组及氯霉素组进行对照,结果黄精多糖制剂组与氯霉素组比较,疗效均有统计学意义($p < 0.05$);黄精多糖滴眼液配合黄精多糖注射液结膜下注射和黄精多糖滴眼液配合黄精多糖口服液2组疗效优于无环鸟苷组($p < 0.05$)^[46]。

3 存在问题及发展趋势

我国有31种黄精属植物,植物资源非常丰富,只要合理地开发和利用,一定会有广阔的前景。但迄今为止,仅对湖北黄精、滇黄精、黄精、玉竹4个黄精属植物的次生代谢物进行了较多研究。因此,我们应充分利用这个巨大的资源宝库,对其他黄精属植物的次生代谢物结构及其生物活性进行深入系统的研究,为寻找新的天然药物和人工合成类似物开辟道路,从而使它造福人类。另外,黄精作为常用中药,广泛应用于临床,但对黄精临床药理研究中有价值者不多,若能单用黄精或以黄精为主,设计出指标客观、观察严密的临床药理研究方案,将有利于黄精药理学作用研究的发展。

参考文献:

- [1] 刘庆华,刘彦辰.实用植物本草[M].天津科学技术出版社,1998.
- [2] 丁永辉,赵汝能.西北地区黄精属药用植物的调查[J].中国中药杂志,1991,16(4):202-204.
- [3] 黄瑶,石林.黄精的药理研究及其开发利用[J].华西药学报,2002,17(4):278-279.

- [4] 王红玲,张瑜侯,尧艳,等.黄精多糖对哮喘患儿红细胞免疫功能的影响的体外实验研究[J].中国当代儿科杂志,2002,4(3):233-235.
- [5] 傅利明,王芳.黄精治疗呼吸继发霉菌感染40例[J].山东中医杂志,1998,8(1):7-10.
- [6] 张光新,宋中午.黄精枯草膏加抗痨药治疗肺结核53例观察[J].河南预防医学杂志,1997,8(6):349.
- [7] 廖放明.加味黄精汤治疗慢性肝炎106例观察[J].甘肃中医,2002,15(1):24.
- [8] 杨明河,于德泉.黄精多糖和低聚糖的研究[J].药学通报,1980,15(7):44-45.
- [9] 王易莽,穆天慧,陈纪军,等.滇黄精化学成分研究[J].中国中药杂志,2003,28(6):524-526.
- [10] 孙隆儒,王素贤.中药黄精化学成分的研究(I)[J].中草药,1997,28(A10):47-48.
- [11] 徐世忱,李淑惠,纪耀华,等.黄精炮制前后总多糖含量的比较分析[J].中国中药杂志,1993,18(10):600-601.
- [12] 杨文远,郭伟,王天勇.宁夏黄精中黄精多糖的分离提取和测定[J].宁夏大学学报,1997,18(2):359-360.
- [13] 王曙东,吴晴高,李汉保.黄精根茎、须根中营养成分的研究[J].时珍国医研究,1995,6(4):15-16.
- [14] 李迪民,符波,施杰,等.黄精炮制前后黄精多糖药理作用的研究[J].新疆医学院学报,1997,20(3):164-166.
- [15] 晏为力,蒲蕾,蒙义文.两种黄精多糖的制备及其抗病毒活性研究[J].天然产物研究与开发,2000,12(5):60-65.
- [16] 陈兴荣,王成军,李立星.滇黄精的化学成分及药理研究进展[J].时珍国医国药,2002,13(9):560-561.
- [17] 庞玉新,赵致,袁媛,等.黄精的化学成分及药理作用[J].山地农业生物学报,2003,22(6):547-550.
- [18] Wang Z J, Zhou Y Ju, Zhang H. Effects of two saponins extracted from the *Polygonatum zanslancianense* pamp on the human leukemia (HL-60) Cells[J]. Biologicai & Pharmaceutical Bulletin, 2001,24(2):159-162.
- [19] Li X C, Yang C R, Ichikawa M. Steroid saponins from *Polygonatum kingianum*[J]. Phytochemistry, 1992,31(10):3559-3563.
- [20] Li X C, Yang C R, Matsuura H. Steroid glycosides from *Polygonatum prattii*[J]. Phytochemistry, 1993,33(2):465-470.
- [21] ZHENG S Z, Shen T, Shen X W. A new steroid from *Polygonatum nodosum*[J]. Chinese Chemical Letters, 2003, 14(2):176-178.
- [22] Chou S B, Park S. A steroidal glycoside from *polygonatum odoratum* (Mill.) Druce. improves insulin resistance but does not alter insulin secretion in 90% pancreatectomized rats[J]. Biosci Biotechnol Biochem, 2002,66(10):2036-2043.
- [23] Yesilada E, Houghton P J. Steroidal saponins from the rhizomes of *Polygonatum orientalezhong*[J]. Phytochemistry, 1991,30(10):3405-3409.
- [24] 林厚文,韩公羽,廖时宣.中药玉竹有效成分研究[J].药学学报,1994,29(3):215-222.
- [25] 孙隆儒,李锐.黄精化学成分的研究(II)[J].中草药,2001,32(7):586-588.

(下转第153页)

2.8 数据库功能设计

笔者在 VC++ 工程中引入了 ADO 类,采用 ADO 方式访问 SQL2000 数据库。该方法具有编程效率高,且数据库移植性好等优点。部分操作代码如下:

```
extern CSQKitApp theApp; // 引入全局变量 theApp
```

```
CADODatabase m—connection; // 声明一个指向要创建的 ADO 对象的智能指针
```

```
// 建立与 SQL 数据库的连接,SQLKit 是建立的数据库名称
```

```
m — connection. ConnectSQLServer ( " (local)", "SQLKit", "sa", "sa");
```

```
CADORecordset rs = CADORecordset (&theApp.m—connection);
```

```
// 从 SQL 数据库中以查询方式打开 SQLKit 数据库
```

```
rs. Open ( " Select * from SQLKit ", CADORecordset::openQuery);
```

```
rs. Open ( " diban ", CADORecordset::
```

```
openTable); // 打开 SQLKit 数据库中的表 diban 在 VC++ 中通过上面操作建立与数据库的正确连接后,就可以对数据库中的每一张表进行操作,包括添加记录、删除记录等等。
```

3 结论

在 Pro/TOOLKIT 二次开发的基础上,以床头柜为例,利用 VC++ 和 SQL2000 进行数据库编程,不仅实现了床头柜的参数化设计,同时也提高了设计效率。该方法同样适用于其他板式家具的设计,具有一定实际意义。

参考文献:

- [1] 李世国. Pro/TOOLKIT 程序设计[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [2] Parametric Technology Corporation. Pro/TOOLKIT User's Guide[M]. Waltham, USA. 2001.
- [3] 周绪. SQL Server 2000 中文版入门与提高[M]. 北京:清华大学出版社,2001.
- [4] 刘雪梅,何玉林,杨继平. 基于数据库技术的板式家具 CAD 系统[J]. 工程设计 CAD 与智能建筑, 2000, (3): 18-20

(上接第 145 页)

- [26] 孙隆儒,王素贤,李 锐. 中药黄精中的新生物碱[J]. 中国药物化学杂志, 1997, 7(2): 129.
- [27] Huang P L, Gan K H, Wu R R, et al. Benzoquinones, a homoisoflavanone and other constituents from *Patte-lobatum* [J]. Phytochemistry, 1997, 44(7): 1369-1373.
- [28] 姚新生. 天然药物化学[M]. 北京:人民卫生出版社,2000.
- [29] 郑虎占,董泽宏,余 靖,等. 中药现代研究与应用(第 5 卷)[M]. 北京:学苑出版社,1998.
- [30] 蔡友林,樊亚鸣. 黄精中氨基酸和微量元素的测定[J]. 贵阳医学院学报, 1991, 16(4): 376-377.
- [31] 苗明三. 食疗中药药理学[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [32] 睢大员,于晓凤,吕忠智,等. 枸杞子、北五味子和黄精三种粗多糖的增强免疫与抗脂质过氧化作用[J]. 白求恩医科大学学报, 1996, 22 (6): 606-607.
- [33] 李岩,孙文娟,曲绍春,等. 黄精粗多糖对环磷酰胺所致小鼠白细胞减少的对抗作用[J]. 吉林中医药, 1996, (2): 38.
- [34] 王志容. 黄精的药理作用[J]. 江西中医学院学报, 2000, 12 (3): 147-148.
- [35] 丁安荣. 黄精等 6 种补益中药对小鼠红细胞膜 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ \text{ATP}$ 酶活性的影响[J]. 中成药, 1990, 12(9): 28.
- [36] 朱红艳,许金俊. 黄精延缓衰老研究进展[J]. 中草药, 1999, 30(10): 795-797.
- [37] Miura T, Kato A. The difference in hypoglycemic action between *polygonati rhizoma* and *polygonati officinalis rhizoma* [J]. Biol. Pharm. Bull., 1995, 18(11): 1605-1606.
- [38] 刘玉萍,付桂芳,曹晖. 黄精及其制剂在抗糖尿病方面的药理学研究及临床应用[J]. 中国中药杂志, 1998, 23(7): 438-444.
- [39] 赵红霞,蒙义文. 黄精多糖对果蝇寿命的影响[J]. 应用与环境生物学报, 1995, 1(1): 74-77.
- [40] 赵红霞,蒙义文. 黄精多糖对老龄大鼠衰老生理生化指标的影响[J]. 应用与环境生物学报, 1996, 2(4): 356-360.
- [41] 刘中申,李占伟. 黄精对小鼠超氧化物歧化酶、心肌脂褐素的影响[J]. 中医药学报, 1990, (3): 44-45.
- [42] 陈淑清. 当归、枸杞、黄精、黄芩、葛根、总皂苷的实验研究: 对小鼠羧基含量耐缺氧和抗疲劳作用的影响[J]. 中药药理与临床, 1990, 6 (3): 281.
- [43] 陈金水,陈松苍,王耀华. 黄精口服液对剧烈运动小鼠氧自由基代谢及肌酸激酶影响[J]. 中医研究, 1996, 9(4): 6-8.
- [44] 彭成,曹小王,曾庆华. 角结膜炎模型建立及黄精多糖眼药水抗炎药理研究[J]. 中药新药与临床药理, 1996, 7 (4): 48-50.
- [45] 石林,尤小兵,向开泽,等. 奥德福尔制剂的药效研究与临床[J]. 天然产物研究与开发, 2000, 12(5): 50-54.
- [46] 曾庆华,余晓林. 黄精多糖制剂治疗家兔单纯疱疹病毒性角膜炎的实验观察[J]. 成都中医眼科杂志, 1998, 8(1): 7.