

# The Main Active Ingredient and Its Function and Detection Method of *Coreopsis tinctoria* Nutt.

Mengdan Ma, Mingqian Ma, Xiting Zhao\*

College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang Henan  
Email: \*zhaoxt0411@126.com

Received: May 7<sup>th</sup>, 2019; accepted: May 22<sup>nd</sup>, 2019; published: May 29<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Study progresses of the main active ingredient and its function and detection method of *Coreopsis tinctoria* Nutt. were summarized. Particularly, the functional characteristics and detection method about flavonoid, volatile oil, saponins, chlorogenic acid, galuteolin, amino acid and polysaccharide were elaborated. It is intended to provide reference for further development of *Coreopsis tinctoria*.

## Keywords

*Coreopsis tinctoria* Nutt., Active Ingredient, Functional Characteristics, Detection Method

---

# 雪菊主要活性成分及其功能与检测方法研究进展

马孟丹, 马明倩, 赵喜亭\*

河南师范大学生命科学学院, 河南 新乡  
Email: \*zhaoxt0411@126.com

收稿日期: 2019年5月7日; 录用日期: 2019年5月22日; 发布日期: 2019年5月29日

---

## 摘 要

综述了雪菊中主要活性成分及其功能与检测方法的研究进展, 着重阐述了雪菊中黄酮、挥发油、皂苷、绿原酸、木犀草苷、氨基酸和多糖的功能特性及检测方法, 旨在为进一步开发利用雪菊资源提供参考。

\*通讯作者。

## 关键词

雪菊, 活性成分, 功能特性, 检测方法

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

雪菊(*Coreopsis tinctorial* Nutt.)又名两色金鸡菊, 属于菊科(Compositae)金鸡菊属(*Coreopsis*)的一年生高寒草本野生植物, 原产于美洲、非洲及大洋洲部分地区, 后多作为观赏性植物被引种栽培在世界各地。雪菊在我国主要分布在新疆和田、昆仑山脉(海拔 3000 米以上), 其它平原地区也有少量分布。此外, 在众多栽培品种中, 新疆昆仑雪菊以其极高的药用价值和独特的功效在 2009 年初亮相茶博会时便获得较高的知名度[1]。

雪菊中富含 20 多种氨基酸、蛋白质、维生素、30 多种人体必需矿质元素等营养成分和 30 多种黄酮类物质、挥发油、皂苷、木犀草苷、有机酸、酶类、多糖等具有保健功能的活性成分[2], 是一种药食两用植物。其活性成分具有抑制肿瘤、调节血糖血压、抗炎、抗辐射、抗衰老等功效, 因此雪菊是天然的保健养生植物。也因含有较高的营养成分[3], 雪菊已成为研究热点, 且蛋白质、糖类和总黄酮含量明显高于其它菊类[4], 具有广阔的发展前景。为了更好地开发利用雪菊, 本文就雪菊的主要活性成分及其功能与检测方法进行了综述。

## 2. 雪菊主要活性成分及其功能特性

### 2.1. 雪菊中总黄酮的功能特性

总黄酮是一种很强的抗氧化剂, 在大豆、蜂胶、银杏等一些植物和浆果中广泛存在, 常被作为保健品原料, 深受大家青睐。黄酮的抗氧化能力是维生素 E 的十倍以上, 雪菊总黄酮的含量约 11.6%, 高于市售其它品种菊花(小毫菊、晚贡菊、黄菊、济菊等) [4], 主要含有黄诺玛苷、马里苷等黄酮类活性成分[5]。帕尔哈提·买买提依明等研究发现雪菊中总黄酮可以明显抑制人肝癌细胞、非小细胞肺癌细胞及结肠癌细胞株的增殖[6] [7]。另外, 雪菊中总黄酮在控制三高、抗辐射、增强人体免疫力、美白等方面也具有显著作用[8]。例如, 方焯等用不同浓度雪菊黄酮提取物培养高脂细胞模型, 结果表明浓度较高的黄酮能显著降低脂肪变性肝细胞中甘油三酯的含量, 一定条件下效果与处理时间及浓度成正比[8]; 张燕用昆仑雪菊五种提取物处理  $\alpha$ -葡萄糖苷酶, 结果表明黄酮对该酶的抑制作用最强[9], 有望用于糖尿病相关产品; 沙爱龙等建立急性衰老小鼠模型, 采用灌服的方法观察不同浓度的昆仑雪菊黄酮对小鼠脑及脏器指数的影响, 数据表明, 灌服黄酮的小鼠相关指数均明显高于对照组, 且有明显的剂量依赖效应[10], 宋烨威选取 100 种原料提取活性成分, 并进行体外抗氧化实验法和生化酶法评价其美白效果, 结果表明昆仑雪菊抗氧化活性最好, 对酪氨酸酶的抑制作用也优于其他植物, 可作为美白类化妆品添加剂原料[11]。

### 2.2. 雪菊中挥发油的功能特性

挥发油是雪菊活性成分中的重要组分, 约占 9.85% [12], 其种类及含量较市售菊花种类多[13], 对心脑血管疾病有显著疗效。萜类、醇类、酚类、酮类、烯类和烷烃类化合物是雪菊中挥发油的主要成分[14],

具有抗心肌缺血、抗心律失常[15] [16]、止痛、抑菌[17]、消炎[18]、保护脑组织、抑制肿瘤[19]、抑制常见的条件致病真菌新生隐球菌[20]、祛痰、止咳、溶解胆结石、抑制癌症[12]等作用，其氧化的能力远高于胎菊、野金菊、洋甘菊等多种菊科花茶[21] [22]；挥发油中含量最多的柠檬烯具有抗肿瘤功效[13] [23]，多酚类化合物含量也高于杭白菊、黄山贡菊、滁菊等市售菊花[24]。李瑶用昆仑雪菊多酚类化合物对建立急性肝损伤的昆明小鼠进行处理，结果发现多酚类化合物对 D-GalN/LPS 诱导的小鼠急性肝损伤有一定的保护作用[25]。另有研究表明，从雪菊挥发油中分离得到的萜烯醇类物质能明显抑制由 12-O-十四酰大戟二萜醇-13-酯诱发产生的早期抗原，对白血病 HL-60 细胞具有极其显著的细胞毒活性[26]。

### 2.3. 雪菊中皂苷类物质的功能特性

植物皂苷是人参、远志、甘草、三七等多种中草药的主要药用成分。研究发现皂苷能明显抑制肿瘤活性，降低血栓、病毒、炎症、水肿的发生，对心血管[27]和脑组织[28]有保护作用，且能改善记忆。研究表明，人参皂苷可将异丙肾上腺素所致家兔动物模型的室性心律失常转为窦性心律，并维持其节律时间[28]。金晶等对皂苷的生物活性的总结中提到皂苷也能有效抑制绿色木霉菌和罗氏白绢菌等植物真菌的生长，能提高动物对新城疫病毒的免疫，并抑制前列腺癌细胞(PC-3)在小鼠体内的增殖[29]。Zhang 等从雪菊中分离提取的 4 种新型 C14-聚乙炔苷类物质能预防心血管疾病，Marco 等做类似研究发现聚乙炔苷类物质在治疗心脏病方面将会发挥特殊功效[30]。

### 2.4. 雪菊中绿原酸和木犀草苷的功能特性

绿原酸和木犀草苷是菊科药用植物中常见的活性物质，雪菊中绿原酸和木犀草苷的含量分别为 8.05~120.72  $\mu\text{g/ml}$  和 0.1~1.0  $\mu\text{g/ml}$  [31] [32]。其中，绿原酸具有清热解毒、刺激兴奋、抗菌消炎、保肝利胆、调节血压和血脂、抑制溶血和突变及美容养颜等作用[33] [34] [35]，对急性咽喉炎和化脓性皮肤病疗效显著[36]。作为一种抗氧化物质，绿原酸不仅可作为食品中天然的抗氧化剂，也可添加到护肤品中防止紫外线对皮肤的伤害[37]。木犀草苷具有较强的呼吸道杀菌、降低胆固醇在动脉中的粥样硬化、增强毛细血管的舒张、解热抗炎、抗病毒[38]、抗肿瘤[39]等作用。例如，马双成等用木犀草苷、木犀草素及病毒唑对多种病毒进行毒性试验，结果表明，木犀草苷抗呼吸道合胞体病毒的活性最强，其还具有一定的抗副流感病毒 3 型病毒的活性[40]。还有研究表明，木犀草苷对 K562 细胞、人食管癌 Eca109 细胞、豚鼠胚肺细胞的生长增殖有抑制作用[38]。

### 2.5. 雪菊中氨基酸和多糖的功能特性

雪菊中氨基酸与市售菊花杭白菊、黄山贡菊、滁菊相比含量最高(10.8%) [4]，且种类丰富包括天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸等 17 种，其中人体必需的 8 种氨基酸含量高达 40.3% [41]。氨基酸是蛋白质的基本组成单位，在人体内通过代谢可以发挥多种作用：合成组织蛋白质；变成酸、激素、抗体、肌酸等含氮物质；转变为碳水化合物和脂肪以及氧化成二氧化碳、水和尿素，产生能量。雪菊中含有丰富的多糖，李洁等发现昆仑雪菊多糖对  $\alpha$ -淀粉酶和  $\alpha$ -葡萄糖苷酶有较好的抑制效果，因此雪菊中的多糖有抗糖尿病、抗氧化等作用[42]。

## 3. 雪菊主要活性成分的检测方法

### 3.1. 雪菊中黄酮的检测方法

目前，雪菊中总黄酮提取可采用热水法、乙醇回流法、超声 - 微波协同萃取法、水萃取法等[43]。张彦丽等对雪菊中总黄酮提取方法进行比较研究，发现：超声 - 微波协同萃取法因其比乙醇回流法和超声波法提取时间短且提取效率高，简单、快速、高效且无污染等优点效果最好，水提法因其成本较低、提

纯效果略低于超声-微波协同萃取法,而常用于大量提取[44]。其含量测定的方法有荧光光度法、高效液相色谱法、超临界流体色谱法、紫外分光光度法等,其中高效液相色谱法结果稳定可靠但对相关仪器的要求较高,超临界流体色谱法作为新兴技术,我国还处于摸索阶段,荧光光度法在测量黄酮含量上还没有成熟的技术体系,而紫外分光光度法因其具有的准确、简便、对仪器要求较低等优势使用较为普遍[37]。其分离纯化可用柱层析、薄层层析、硼酸络合、溶剂萃取、铅盐沉淀、大孔吸附树脂法、高效液相色谱法等,大孔吸附树脂作为一类有机高分子聚合物吸附剂,在分离黄酮时分离程度较高,成本低,在工业化生产上较为普遍[45][46]。

### 3.2. 雪菊中挥发油的检测方法

雪菊中挥发油的提取一般用水蒸馏法、溶剂法、超临界法和超声法等[37]。古丽江·马合苏提汗用超声辅助热回流和水蒸气蒸馏的方法提取新疆昆仑雪菊挥发油,并用1,1-二苯基-2-三硝基苯肼自由基清除方法(DPPH法)测定比较其抗氧化活性,结果表明超声波辅助热回流法效果最好[12]。张彦丽等采用气相色谱-质谱联用技术并结合计算机检索分析鉴定出了挥发油的22种成分,采用面积归一化法成功测定了昆仑雪菊挥发油中各成分的相对质量分数[14]。

### 3.3. 雪菊中皂苷类物质的检测方法

雪菊中皂苷的提取方法有溶剂萃取法、大孔树脂法、超临界流体萃取法、微波辅助提取技术等,溶剂法提取因成本较低使用广泛[37]。马超等以昆仑雪菊为原料,从水料、时间、温度三个方面对超声辅助提取昆仑雪菊皂苷的方法进行优化,最终提取率为7.1% [47],刘厚赫等采用正交试验法优化建立了稳定的用乙醇浸提昆仑雪菊总皂苷的方法,最终提取率为6.8% [48]。张彦丽采用分光光度法成功测出昆仑雪菊中总皂苷含量为8.36%,该方法较为简便灵敏、快速准确[49]。

### 3.4. 雪菊中绿原酸和木犀草苷的检测方法

雪菊绿原酸常采用石硫醇、超声波、水提醇沉、聚酰胺柱层析及超临界流体萃取等方法进行提取。由于绿原酸多不稳定,其结构易受到压力、温度等因素的影响,而低温下进行的超临界流体萃取法恰好解决这一问题而应用广泛[37];买买提·艾买提等采用反相高效液相色谱法测出绿原酸的含量[50];王省超等用正交试验优化了超声提取工艺,并用高效液相色谱法也成功测出昆仑雪菊中绿原酸的含量[2][31]。雪菊中木犀草苷的提取常采用醇提取法,赵文惠等以木犀草素标准溶液为标准液,建立了用反相高效液相色谱法测定昆仑雪菊木犀草苷含量的体系[32]。

### 3.5. 雪菊中氨基酸和多糖的检测方法

雪菊氨基酸提取主要采用超声-微波协同萃取法。其含量的测定可用比色法和氨基酸自动分析仪及高效液相色谱法[51]。王亮成功采用氨基酸分析仪法对来自新疆和田昆仑山区的昆仑雪菊粉碎并对其进行各种氨基酸含量的测定;氨基酸成分分析也可用刘立业建立的高效液相色谱-蒸发光散射检测器(HPLC-ELSD)法[52]。雪菊多糖的提取常采用水提醇沉法、微波辅助法、超声波辅助法等:阿赛古丽对这些方法进行比较优化,其中超声波辅助提取效果最好,提取率为10.90%,水提醇沉与微波辅助的提取率分别为8.96%和9.95% [53];另外,张彦丽等采用苯酚-硫酸法测定昆仑雪菊多糖的含量,此方法简单、重复性和稳定性较好[54];曹志龙等利用气相色谱法测定了雪菊多糖提取物中的单糖组成[55]。

## 4. 结论与展望

雪菊中主要含有黄酮、挥发油、皂苷类物质、绿原酸、木犀草苷、氨基酸和多糖等活性成分,其药



理作用广泛,可用于治疗高血压、降血脂、抵抗癌症和抗衰老等,在美容方面可以淡斑祛痘、美白养颜、滋润保护肌肤等。目前有关各活性成分的检测方法基本确定,雪菊在医药、食品、美容养生等方面具有极大的应用前景,由于雪菊地域性状突出,相关开发研究较少,人们对雪菊的研究侧重于其生长特性、药理作用和化学成分定性定量的分析,但对其活性成分的进一步挖掘和药用作用机理的探讨方面仍很欠缺,现多被作为茶饮。故可加强这些方面的研究,以促进雪菊在医学和食品保健上更好的开发利用。

## 基金项目

本研究由: 1) 国家自然科学基金(31372105, U1704120); 2) 国家大学生创新创业训练计划项目(校级 25501)资助。

## 参考文献

- [1] 黄伟, 刘润颀, 夏靓, 等. 雪菊化学成分及药理作用的研究现状[J]. 中国高新技术企业, 2017(5): 102-103.
- [2] 张彦丽. 新疆昆仑雪菊化学成分基础研究及其总黄酮提取工艺的筛选[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2012.
- [3] 杨旭超, 西力扎提·阿不来提, 木合布力·阿布力孜, 等. 昆仑雪菊花营养成分的含量研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(31): 204-205.
- [4] 兰卫, 赵保胜, 李玉清, 等. 昆仑雪菊中多种成分的含量测定[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(10): 101-103.
- [5] 邱佳俊, 高飞, 李雅丽, 等. 雪菊总黄酮抗氧化活性研究[J]. 中国现代中药, 2015, 17(5): 435-439.
- [6] 帕尔哈提·买买提依明, 令狐晨, 朱青梅, 等. 雪菊对肝癌和肺癌细胞体外抗肿瘤作用研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(24): 46-48.
- [7] 帕尔哈提·买买提依明, 令狐晨, 朱青梅, 等. 昆仑雪菊对结肠癌细胞株体外抗肿瘤作用研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(20): 146-148.
- [8] 方煊, 李雅丽, 陈新梅. 雪菊黄酮对脂肪变肝细胞的降脂效果[J]. 温州医科大学学报, 2016, 46(10): 720-723.
- [9] 张燕, 李琳琳, 木合布力·阿布力孜, 等. 新疆昆仑雪菊5种提取物对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(7): 166-169.
- [10] 沙爱龙, 吴瑛, 盛海燕, 等. 昆仑雪菊黄酮对衰老模型小鼠脑及脏器指数的影响[J]. 动物医学进展, 2013, 34(7): 66-68.
- [11] 宋烨威. 昆仑雪菊中美白活性物质研究[D]: [博士学位论文]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2016.
- [12] 古丽江·马合苏提汗. 新疆昆仑雪菊挥发油的研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2014.
- [13] 沈维治, 邹宇晓, 刘凡, 等. 顶空固相微萃取气质联用分析比较雪菊与市售菊花的挥发性成分[J]. 热带作物学报, 2013, 34(4): 771-776.
- [14] 张彦丽, 韩艳春, 阿依吐伦·斯马义. GC-MS 对昆仑雪菊挥发油成分的研究[J]. 新疆医科大学学报, 2010, 3(11): 1299-1300.
- [15] 阮琴, 季芳, 王雅琴. 川芎及川芎挥发油对牛蛙心脏活动的影响[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版), 2003, 26(2): 173-175.
- [16] 季芳, 黄国兴, 阮琴. 阿魏酸和川芎挥发油对大鼠实验性高血脂血症的不同影响[J]. 中国药师, 2007, 10(7): 634-637.
- [17] 迪里努尔·阿布都热合曼, 敬思群, 吴珊. 昆仑雪菊树脂精油成分分析及抑菌活性[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(12): 166-170.
- [18] 宋凡波, 朱元元, 张京玲, 等. 没药的研究进展[J]. 中草药, 2006, 37(11): 附 1-附 2.
- [19] Yasukawa, K., Akihisa, T., Kasahara, Y., *et al.* (1998) Inhibitory Effect of Heliantriol C; a Component of Edible Chrysanthemum, on Tumor Promotion by 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate in Two-Stage Carcinogenesis in Mouse Skin. *Phytomedicine*, **5**, 215-218.
- [20] 张艳梅, 丰子恺, 曾红. 昆仑雪菊挥发油化学成分及对新生隐球菌抗菌作用[J]. 微生物学通报, 2016, 43(6): 1304-1314.
- [21] 姚新成, 张婷, 蔡志福, 等. 新疆两色金鸡菊挥发油成分及体外清除自由基活性研究[J]. 食品科技, 2015, 40(8):

245-249.

- [22] 金亮, 田丹青, 俞信英, 等. 不同菊科花茶体外抗氧化能力评价[C]//中国园艺学会. 中国观赏园艺研究进展 2015. 北京: 中国林业出版社, 2015: 452-457.
- [23] 郝静梅, 盛冉, 孙志高, 等. 柠檬烯抗菌性研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(2): 274-278.
- [24] 吴海江, 张莹, 远辉, 等. 雪菊与市售菊花感官、多酚类化合物和氨基酸的对比研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(22): 147-150.
- [25] 李谣. 昆仑雪菊多酚提取物对 D-GalN/LPS 诱导小鼠急性肝损伤的保护作用研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2017.
- [26] 李冬明. 昆仑雪菊的药学研究进展[J]. 浙江中医杂志, 2012, 47(10): 776-777.
- [27] 王楠, 宋小骏. 皂苷生物活性的研究进展[J]. 医学研究生学报, 2007, 20(2): 211-214.
- [28] 朱晓丽. 人参皂苷药理作用研究进展[J]. 中国药物经济学, 2017, 12(12): 152-154.
- [29] 金晶, 张永吉, 张永泰. 蔬菜皂苷的生物活性与应用研究进展[J]. 现代农业科技, 2018(20): 57-59.
- [30] 方瑞萍, 唐辉, 黄剑, 等. 雪菊的药理作用及营养成分的分析方法研究进展[J]. 材料导报, 2014, 28(10): 143-146.
- [31] 王省超, 孙颖, 王瑞英, 等. 超声提取-高效液相色谱法测定新疆昆仑雪菊中绿原酸的含量[J]. 分析科学学报, 2016, 2(32): 285-287.
- [32] 赵文惠, 朱雅琪, 李新霞. 反相高效液相色谱法测定昆仑雪菊中木犀草素的含量[J]. 新疆医科大学学报, 2014, 37(5): 567-569.
- [33] 赵昱, 赵军, 李湘萍, 等. 咖啡酰奎尼酸类化合物研究进展[J]. 中国中药杂志, 2006, 32(11): 869-874.
- [34] 刘军海, 裘爱永. 绿原酸及其提取纯化和应用前景[J]. 粮食和油脂, 2003(9): 44-46.
- [35] 张鞍灵, 马琼, 高锦明, 等. 绿原酸及其类似物与生物活性[J]. 中草药, 2001, 32(2): 173-176.
- [36] 国家医药管理局中草药情报中心站. 植物药有效成分手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1986: 209-210.
- [37] 张发强. 雪菊化学成分的提取分离与结构鉴定[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2014.
- [38] 管仁伟, 曲永胜, 顾正位, 等. 木犀草苷的药理作用研究[J]. 中国野生植物资源, 2014, 33(1): 1-3.
- [39] 王洪燕, 全康, 蒋燕灵, 等. 木犀草素抗肿瘤细胞增殖及增敏抗肿瘤药物作用研究[J]. 浙江大学学报, 2010, 39(1): 30-36.
- [40] 马双成, 刘燕, 毕培曦, 等. 金银花药材中抗呼吸道感染黄酮类成分的定量研究[J]. 药物分析杂志, 2006, 26(4): 426-430.
- [41] 木合布力·阿布力孜, 张兰, 张敏. 昆仑雪菊中氨基酸的含量分析[J]. 医药导报, 2011, 30(4): 431-432.
- [42] 李洁, 曾红, 吕喜凤, 等. 昆仑雪菊多糖抗氧化及对  $\alpha$ -淀粉酶和  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制[J]. 中国酿造, 2014, 33(9): 124-128.
- [43] 陈芳. 雪菊总黄酮提取工艺研究[D]: [硕士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2014.
- [44] 张彦丽, 茹鲜古丽·哈斯木, 丁海燕, 等. 超声-微波协同萃取法提取昆仑雪菊中总黄酮的研究[J]. 广州化工, 2011, 39(21): 57-59.
- [45] 吴业飞. 雪菊黄酮提取与分离纯化工艺技术研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2014.
- [46] 吴业飞, 刘仲华. 大孔吸附树脂对雪菊黄酮的分离纯化工艺研究[J]. 湖南农业科学, 2014(9): 62-65.
- [47] 马超, 贺翠, 王燕芳, 谢利, 吴瑛. 响应曲面法优化昆仑雪菊皂苷提取[J]. 中国酿造, 2013, 32(9): 109-112.
- [48] 刘厚赫, 王振, 刘兆明, 时亚博, 高俊鹏. 正交试验优选昆仑雪菊总皂苷的提取工艺[J]. 中国药房, 2015, 26(31): 4415-4417.
- [49] 张彦丽, 韩艳春, 阿依吐伦·斯马义. 分光光度法测定维吾尔药昆仑雪菊总皂苷的含量[J]. 西北药学杂志, 2011, 26(2): 87-88.
- [50] 买买提·艾买提, 赵文惠, 木合布力·阿布力孜, 等. 反相高效液相色谱法测定昆仑雪菊中绿原酸的含量[J]. 新疆医科大学学报, 2011, 34(12): 1370-1372.
- [51] 王亮. 昆仑雪菊化学成分及品质分析[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2013.
- [52] 刘立业. HPLC-ELSD 法测定昆仑雪菊中氨基酸种类[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(17): 118-120.
- [53] 阿赛古丽. 昆仑雪菊化学成分分析和多糖的提取及活性报告[D]: [博士学位论文]. 兰州: 甘肃农业大学, 2014.

- 
- [54] 张彦丽, 阿不都热合曼·合力力, 阿依吐伦·斯马义. 苯酚-硫酸法测定维吾尔药昆仑雪菊多糖含量的研究[J]. 药物分析杂志, 2010, 309(11): 2205-2207.
- [55] 曹志龙, 马晓丽. 气相色谱法测定新疆金鸡菊多糖中单糖的组成[J]. 武警医学, 2012, 23(10): 848-850, 853.

**知网检索的两种方式:**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5665, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [br@hanspub.org](mailto:br@hanspub.org)