

金银花化学成分及其药理学研究进展

谭政委¹, 夏伟¹, 余永亮¹, 杨红旗¹, 许兰杰¹, 董薇¹, 芦海灵¹, 雒峰², 梁慧珍^{1*}

(1. 河南省农业科学院芝麻研究中心, 河南郑州 450002; 2. 河南省种子管理站, 河南郑州 450006)

摘要 对金银花的资源分布、化学成分和药理作用进行综述, 探讨了金银花的开发前景及药用价值, 其目的在于规范金银花流通及扩大其药源的应用。

关键词 金银花; 资源分布; 化学成分; 药理作用

中图分类号 S567.7⁺9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)09-0026-03

Research Progress on Chemical Constituents and Pharmacology of Honeysuckle

TAN Zheng-wei, XIA Wei, YU Yong-liang et al (Sesame Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract The resource distribution, chemical composition and pharmacological action of honeysuckle were reviewed, and the development prospects and pharmaceutical value of honeysuckle were discussed. The purpose of this study was to standardize the circulation of honeysuckle and expand the application of its medicine source.

Key words Honeysuckle; Resource distribution; Chemical composition; Pharmacological action

金银花来源于忍冬科植物忍冬 (*Lonicera japonica* Thunb.) 的干燥花蕾或带初开的花^[1], 最早入药以其藤为主, 称为忍冬藤, 始载于《神农本草经》; 首次称为金银花且以其花蕾及花入药出现于周定王的《救荒本草》^[2]。金银花主要以栽培为主, 主要分布于河南、山东等地。金银花性寒, 味甘, 具有清热解毒、疏散风热的作用, 用于温病发热、风热感冒、痈肿疮疖等。现代研究发现, 金银花具有抗内毒素、抗炎、解热的功效。金银花是市场上用药量较大的传统中药, 为进一步对金银花进行研究, 笔者对金银花的资源分布、主要化学成分、药理作用等进行综述, 并对金银花的应用前景进行展望。

1 资源分布

金银花资源在我国比较丰富, 主要分布于河南、山东、河北、四川、重庆等 10 余个省, 其中以河南、山东为道地产区的集聚区, 金银花主要以栽培为主。从市场流通及产区金银花资源情况来看, 山东省约占全国的 60% 左右, 河南占 30% 左右, 河北及其他产区产金银花占 10% 左右。河南金银花主要以新密和封丘为中心分布, 主要分布于新密、巩义、荥阳、许昌、封丘、原阳等地, 且焦作、信阳、驻马店及南阳的部分地区也有分布。其中以新密及封丘为河南金银花主要产区^[3]。山东省平邑县、费县、沂南县、苍山县、蒙阴县, 枣庄市的滕州市、峰城区、山亭区, 济宁市的邹城市及日照市等为金银花主产区, 其中平邑县金银花产量最高且质量较佳^[4-5]。河北省金银花主要以巨鹿县为中心进行分布, 亦为金银花主产区之

一^[6]。四川省金银花主要以南江为其主产区; 重庆则主要以南川为其主产区^[7]。

2 主要化学成分

经过多年对金银花进行研究发现, 金银花中含有多种化学成分, 主要包括挥发油类、黄酮类、有机酸类、环烯醚萜苷类、三萜皂苷类及其他类成分。

2.1 挥发油类成分 金银花中富含挥发油类成分, 主要包括醇类、醛类、酮类、脂类、酸类和烷烃类。王玲娜等^[8]采用气相色谱-质谱联用技术 (GC-MS) 对“华金 6 号”金银花新品种中挥发油类成分进行分析, 共鉴定出 34 种成分, 主要成分有 2-十七烷酮 (19.15%)、邻苯二甲酸二丁酯 (10.54%)、2-十九烷酮 (8.70%)、2,4-双(1,1-二甲乙基)-苯酚 (5.55%)、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮 (3.89%)、二十二碳六烯酸 (2.94%)、亚油酸甲酯 (2.93%) 等。张敏敏等^[9]采用 SPME-GC/MS 方法对金银花花及叶中挥发油成分进行检测, 共发现 54 种挥发油成分, 主要是烷烃类、醇类、酯类等成分, 而花及叶中均以烷烃类成分含量最高, 其中花中烷烃类含量占挥发油类成分的 57.38%, 且以正二十九烷含量最高, 为 26.80%, 其次为正三十一烷, 含量为 13.30%; 而叶中挥发性成分含量为 48.03%, 其中正三十一烷, 为 20.78%, 其次为正二十九烷 (19.67%)。刑学锋等^[10]对河南省密县金银花挥发性成分研究时共鉴定出 21 种成分, 占全油的 92.02%, 其中有机酸和有机酸酯含量较高, 十六烷酸、十六烷酸甲酯、9,12,15-十八碳三烯酸甲酯的含量分别为 39.35%、8.64%、8.16%。林凯^[11]对福建金银花进行分析, 发现其挥发油中共检出 40 种化合物, 主要成分为十六酸、亚麻酸甲酯、十六酸甲酯, 占总含量的 55.36%。

2.2 黄酮类成分 黄酮类化合物是金银花的主要特征有效成分之一, 现已从金银花中分离得到的化合物有木犀草苷^[12]、金丝桃苷^[12]、芦丁^[12]、槲皮素^[13]、槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷^[13]、忍冬苷^[13]、木犀草素^[13]、木犀草素-7-O-β-D-葡萄糖苷^[13]、山奈酚-3-O-芸香糖苷^[13]、金圣

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项资金项目 (CARS-21); 河南省农业科学院科研发展专项基金项目 (YNK201710601, YNK20177502); 国家农业科研杰出人才及其创新团队“特种油料作物品质改良创新团队” (农财发[2016]45号); 河南省农业科学院自主创新基金项目“红花种质资源收集、保存及评价”。

作者简介 谭政委 (1983—), 男, 山东潍坊人, 助理研究员, 博士, 从事药用植物遗传改良研究。* 通讯作者, 研究员, 博士, 从事中药材研究。

收稿日期 2017-11-15

草素-7-O- β -D^[13]、紫云英苷^[14]、木犀草素-7-O-葡萄糖苷^[14]、3',4',5',5,7-五甲氧基黄酮^[15]、5-羟基-7,3',4'-三甲氧基黄酮^[16]、5-羟基-6,7,8,4'-四甲氧基黄酮^[16]、洋芹素^[16],其中3',4',5',5,7-五甲氧基黄酮和5-羟基-6,7,8,4'-四甲氧基黄酮为首次提取。

2.3 有机酸类成分 有机酸类成分是金银花中另一类有效成分,主要包括绿原酸^[12]、异绿原酸 A^[12]、异绿原酸 B^[13]、异绿原酸 C^[12]、咖啡酸^[13]、5-O-咖啡酰基奎尼酸^[13]、4-O-咖啡酰基奎尼酸^[13]、1-O-咖啡酰基奎尼酸^[17]、3,4-O-二咖啡酰基奎尼酸^[17]、3,5-O-二咖啡酰基奎尼酸^[17]、3-O-咖啡酰基奎尼酸^[14]、隐绿原酸^[9]、原儿茶酸^[16]、4-羟基桂皮酸^[16]、咖啡酸乙酯^[16]、十二烷酸乙酯^[16]、咖啡酸甲酯^[18]、(3,4-二羟基苯基)丙酸^[18]、对羟基苯酚^[18]、1,2,4-苯三酚^[18]、邻苯二甲酸双-(2-甲基丙基)酯^[18]、隐绿原酸甲酯^[19]等,其中咖啡酸乙酯、十二烷酸乙酯、咖啡酸甲酯、(3,4-二羟基苯基)丙酸、对羟基苯酚、1,2,4-苯三酚、邻苯二甲酸双-(2-甲基丙基)酯、隐绿原酸甲酯均为近年来首次由金银花中提取。

2.4 环烯醚萜苷类成分 环烯醚萜苷类成分广泛存在于金银花中,包括马钱酸^[12]、马钱苷^[12]、莫诺苷^[12]、断氧化马钱苷^[12]、8-表马钱酸^[13]、8-表马钱苷^[13]、vogeloside^[13]、7-epi-vogeloside^[13]、当药苷^[13]、7-O-乙氧基莫诺苷^[13]、centauroside^[17]、aldosecologanin^[14]、secologanic acid^[14]、6'-O-乙酰基断马钱子苷半缩醛内酯^[19]、6'-O-乙酰基裂环氧化马钱素^[19]、马钱素-7-酮^[19]、7 α -莫诺苷^[19]、7 β -莫诺苷^[19]、金吉苷^[19]、环列马钱子苷^[20]、8-表番木鳖酸^[20]等,其中6'-O-乙酰基断马钱子苷半缩醛内酯、6'-O-乙酰基裂环氧化马钱素、马钱素-7-酮、7 α -莫诺苷、7 β -莫诺苷、金吉苷和环裂马钱子苷几种化合物为近几年在金银花中提取的新的化合物。

2.5 其他成分 皂苷类成分有灰毡毛忍冬皂苷甲及灰毡毛忍冬皂苷乙等^[13]。其他类包括二聚绿原酸木脂素酯、5'-O-甲基腺苷、鸟苷基(3' \rightarrow 5')腺苷单磷酸酯、2'-O-甲基腺苷、腺嘌呤核苷、4-O- β -D-葡萄糖基咖啡酸甲酯、(-)-双氢红花素豆酸-4'-O- β -D-吡喃葡萄糖苷和6-羟基-3-羟基吡啶等^[19]。

3 药理作用

3.1 抗菌作用 金银花对多种细菌均有一定的抑制作用,是典型的广谱抗菌类药物。黄开远等^[21]研究复方金银花外洗液及金银花水提液对金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌、绿脓杆菌抑菌作用发现,外洗液及金银花液均有抑菌活性。胡璇等^[22]进行四倍体金银花药材体外抗菌试验中,研究发现四倍体金银花水提物对金黄色葡萄球菌、乙型链球菌、大肠杆菌、绿脓杆菌、白色念球菌、肺炎克雷伯菌都具有抗菌和杀菌作用。绿原酸是金银花中主要的有效成分,据研究发现绿原酸对4种致病菌具有抑制作用^[23]。张慧等^[24]研究金银花提取物抑菌作用发现,金银花提取物对大肠杆菌有较好的抗菌作用。金银花提取物具有明显的抗菌

作用,在临床应用中,可以对其开发,为制备新型抗菌药物提供研究依据。

3.2 解热抗炎作用 金银花属于清热解毒类中药材,常常应用在解热抗炎的方面,如李泮霖等^[25]对金银花和山银花抗急性口腔炎症的研究中,采用香烟烟雾提取物刺激KB细胞,构建急性口腔炎症模型,分别给予金银花提取物或山银花提取物,采用Elisa法测定炎症因子TNF- α 、IL-6、IL-8和IL-10表达量,给药后发现均可抑制TNF- α 、IL-6、IL-8表达水平的升高,改善IL-10分泌减少,且呈剂量依赖关系,提示金银花和山银花对口腔炎症均具有一定的治疗作用。宋建华^[26]采用干酵母致热法制造发热模型大白鼠,采用二甲苯致耳廓肿胀法制造炎症模型小鼠,研究金银花水煎液对小白鼠解热抗炎作用,结果表明,金银花解热、抗炎作用强度与剂量的大小有关,剂量大者其解热、抗炎作用更加明显。

3.3 抗病毒作用 近年来,有关抗病毒中药的研究逐年增多,而金银花作为常用抗病毒药物正备受关注。季志平等^[27]采用金银花提取物对甲型流感病毒感染的小鼠进行抗病毒研究,结果表明,金银花提取物20和40 g/kg剂量组对甲型流感病毒(A/PR/8/34)感染小鼠具有明显的保护作用,保护率分别为58.7%和69.0%,能明显降低甲型流感病毒感染小鼠的肺指数值,肺指数抑制率分别为14.6%和18.7%;与病毒对照组比较具显著性差异。王志洁等^[28]对金银花水提醇沉液在体外抗HSV-1F株和HSV-1HS-1株的作用以及对小鼠皮肤感染HSV-1HS-1病毒的治疗的研究,发现金银花水提醇沉液在体内体外均有抗病毒作用,且效果良好。另有报道,金银花枝叶的有效活性部位中的有效成分能够有效抑制猪蓝耳病毒,可用于开发新型药物^[29]。有研究发现,金银花中酚酸类和黄酮类成分能够有效抑制病毒^[30]。李弟灶^[31]研究发现,金银花中提取的新型环状过氧化物糖苷(双抗素)及其类似物,对鸡胚内流感病毒和呼吸道合胞病毒有明显抑制作用,是值得重视的创新药物先导物。

3.4 抗氧化作用 氧化往往会导致中药材质量发生变化,甚至会产生有害物质,导致临床用药安全。据研究发现,金银花具有抗氧化作用,是天然的抗氧化剂。朱小峰等^[32]对封丘产金银花4种不同提取物体外抗氧化作用的研究中,采用1,1-二苯基-2-苦肟基(DPPH)自由基、2,2'-联氨基-双-(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)二氨盐(ABTS)自由基清除试验和Fe³⁺还原/抗氧化能力试验考察金银花不同提取物的体外抗氧化活性大小,且分别以半数清除浓度(IC₅₀)和Trolox当量反映,结果表明,封丘金银花具有较好的体外抗氧化。朱振宝等^[33]考察金银花水提物及醇提物对油脂的抗氧化作用,并同时考察不同提取物清除DPPH自由基的效果,结果表明,金银花不同提取物均有抗氧化能力,且醇提物优于水提物;对其自由基清除能力考察中发现,金银花提取物对油脂体系的抗氧化可能是通过清除自由基,从而抑制油脂的氧化。腾杨等^[34]与南海娟等^[35]对金银花醇提物的抗氧化性质进行研究,亦说明金银花醇提物具有抗氧化的能力。另有报道指出,金银花的抗氧化性质主要与金银花中的

总黄酮^[36]、绿原酸^[37]等活性成分有关。

3.5 免疫调节作用 殷洪梅等^[38]对金银花多糖进行提取研究,将得到的多糖通过迟发型超敏反应、血清溶血素试验和脏器指数试验研究多糖对小鼠免疫调节的影响,结果发现,金银花多糖具有明显的免疫增强作用,且药效与剂量相关。明海霞等^[39]比较甘肃金银花与正品金银花水提液对小鼠红细胞免疫功能的影响发现,甘肃金银花和正品金银花均可增加小鼠红细胞的免疫功能。皮建辉等^[40]考察金银花黄酮对小鼠血清免疫酶活性与淋巴器官的抗氧化作用,通过连续7周的小鼠试验,发现金银花黄酮能显著调节小鼠血清免疫酶活性,提高淋巴器官的抗氧化功能,表明其具有良好的免疫调节功能。

3.6 其他药理作用 综合多年研究,发现金银花具有多种药理作用,其中金银花水提液具有止血^[32]、改善糖尿病视网膜膜病^[41]及抗生育^[42]的作用;金银花多糖及金银花总皂苷具有抗肿瘤的活性^[43-44];金银花提取物还具有抗凝血^[32]、降血脂^[45]及降血糖^[45]等药理作用。另有研究表明,金银花能够修复肝损伤,促进胆汁分泌,增强胆囊平滑肌收缩,具有明显的保肝利胆作用^[46-48]。

4 开发利用及展望

金银花是常用的药食同源的清热类中药材,且金银花疏散清热功效显著。主要应用方剂有双黄连口服液、银黄颗粒、金嗓开音丸、金银花露、清开灵片、银黄含片、小儿清热颗粒、双黄连粉针剂等。根据金银花市场产销走势,金银花用量日益增大,且市场价格持续走高,河南、山东等道地产区金银花价格在120~160元/kg,推动了道地产区经济发展。自“十二五”以来,国家对中药材的规范化栽培进行大力扶持,极大地推动了各产区中药材的种植,河南、山东、河北等产区在政府的领导下相继建立了金银花种植示范基地,为金银花资源的可持续发展作出贡献。

我国金银花资源丰富,河南又是金银花传统的道地产区,在当下中药材环境中,金银花的开发利用前景十分广阔。随着人民生活质量的提高,人民对自身生活要求日益加深,各种保健产品应运而生,其中金银花为典型的药食同源资源。金银花作为食品、饮品^[49-50]应用广泛,且市场前景广阔。另外,由于金银花产量较低、病虫害严重以及各大产区金银花种植管理不完善等问题,导致了金银花质量差异明显,临床用药疗效参差不齐,金银花品种混杂,因此高产优质金银花新品种的选育亟待解决。

通过对金银花化学成分进行综述,发现金银花中含有众多有机成分,其中很小部分成分活性被研究开发利用,还有很多未知功效的成分未被利用,因此金银花成分的研究任重道远,需要进一步发掘。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:221.
[2] 张卫,黄璐琦,李超霞,等. 金银花品种的本草考证[J]. 中国中药杂志,2014,39(12):2239-2245.
[3] 杨俊杰,李娟. 河南金银花产地生产状况调查[J]. 时珍国医国药,2011,22(4):974-975.

[4] 陈秀德,范丰胜,王效全,等. 平邑县金银花品种资源概述[J]. 中国种业,2005(7):60-61.
[5] 刘国强. 山东省金银花资源综述[J]. 科技信息,2012(2):436.
[6] 秦祚婷,朱艳霞,郭玉海,等. 河北巨鹿金银花生产现状与发展建议[J]. 中国现代中药,2012,14(2):34-36.
[7] 王磊,刘金贤,赵金娟,等. 我国金银花种质资源概述[J]. 中国现代中药,2012,14(12):28-30.
[8] 王玲娜,邹廷伟,陈燕文,等. “华金6号”金银花新品种挥发油成分的GC-MS分析[J]. 中药材,2016,39(7):1571-1573.
[9] 张敏敏,刘代成,王岱杰,等. SPME-GC/MS联合HSDE-HPLC-DAD分析表征金银花新品种中的主要化学成分[J]. 天然产物研究与开发,2016,28(9):1390-1396,1413.
[10] 刑学锋,陈飞龙,安春志,等. 河南省密县金银花挥发油化学成分研究[J]. 第一军医大学分校学报,2005,28(2):114-115.
[11] 林凯. 福建金银花挥发油成分分析[J]. 江西农业学报,2009,21(5):102-104.
[12] 朱姮,崔莉,刘倩,等. HPLC-DAD-ESI-Q-TOF/MS法测定金银忍冬花中的化学成分[J]. 中草药,2017,48(11):2300-2305.
[13] 朱姮,于金倩,刘倩,等. 基于RRLC-DAD-ESI-Q-TOF-MS技术的山东金银花多指标定量指纹图谱分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(19):82-89.
[14] 张丽媛,李遇伯,李利新,等. RRLC-Q-TOF/MS分析金银花的化学成分[J]. 中南药学,2012,10(3):204-208.
[15] 崔春雨,刘志平,周敏,等. 金银花化学成分的研究[J]. 广西大学学报(自然科学版),2012,37(3):530-533.
[16] 姜南辉. 金银花化学成分研究[J]. 中药材,2015,38(2):315-317.
[17] 白雪,黄惠锋,吴修红,等. HPLC-DAD-MS/MS法分析金银花中化学成分[J]. 食品与药品,2015,17(1):5-8.
[18] 陈欣,冯卫生,郑晓珂,等. 金银花水溶性化学成分研究[C]//中华中医药学会中药化学分会第五届学术年会论文集. 北京:中华中医药学会,2010:335-339.
[19] 于洋,宋卫霞,郭庆兰,等. 金银花水提取物的化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2015,40(17):3496-3504.
[20] 李畅,戴毅,张金博,等. 金银花中1个新的环烯醚萜苷类化合物[J]. 中草药,2013,44(21):2951-2954.
[21] 黄开远,谢展雄,吴群华,等. 复方金银花外洗液及其单味药的体外透皮实验与抑菌活性研究[J]. 中国现代中药,2017,19(6):798-803.
[22] 胡璇,李卫东,贾翎,等. 四倍体金银花药材体外抗菌抗病毒实验研究[J]. 中国现代中药,2015,17(11):1160-1163,1170.
[23] 张泽生,乌兰. 金银花中绿原酸的体外抑菌和抗氧化性的研究[J]. 天津科技大学学报,2005,20(2):5-8,34.
[24] 张慧,秦志华,邹明,等. 抗大肠杆菌中药的体外抑菌方法和效果的研究[J]. 浙江农业学报,2014,26(3):598-602.
[25] 李泮霖,贺利利,李楚源,等. 金银花和山银花抗急性口腔炎症作用比较[J]. 中山大学学报(自然科学版),2016,55(4):118-122.
[26] 宋建华. 金银花解热抗炎作用的实验研究[J]. 重庆医学,2011,40(25):2552-2553.
[27] 季志平,朱萱萱,倪文澎,等. 金银花提取物抗病毒的作用研究[J]. 中国医药导刊,2009,11(1):92-93.
[28] 王志洁,黄铁牛. 金银花在体内外抗I型疱疹病毒的实验研究[J]. 中国中医基础医学杂志,2003,9(7):39-43,50.
[29] 刘利青,邓张双,杨进,等. 金银花枝叶抗猪蓝耳病毒有效活性部位中主要化学成分的含量测定[J]. 医药导报,2013,32(9):1203-1206.
[30] 欧水平,张文志,陈灵. 金银花与山银花抗病毒毒酚酸类和黄酮类成分的差异性研究[J]. 中国药房,2015,26(33):4750-4752.
[31] 李弟灶. 金银花抗病毒有效成分双抗素类似物的合成与活性研究[D]. 北京:中国协和医科大学,2008.
[32] 朱小峰,朱晓娣,王金梅. 封丘产金银花不同提取物的体外抗氧化、抗凝血及 α -葡萄糖苷酶抑制活性研究[J]. 中国药房,2016,27(34):4804-4806.
[33] 朱振宝,田宾,易建华. 金银花不同提取物的油脂抗氧化效果研究[J]. 食品与发酵工业,2008,34(2):69-72.
[34] 滕杨,谭天,罗时旋,等. 金银花醇提物的抗氧化及保肝作用[J]. 食品研究与开发,2014,35(24):57-59.
[35] 南海娟,王正荣,葛亚明,等. 金银花与叶醇提取物对油脂的抗氧化活性比较[J]. 食品与发酵工业,2017,43(6):175-180.
[36] 侯冬岩,回瑞华,杨梅,等. 金银花中总黄酮的光谱分析及抗氧化性能测定[J]. 分析试验室,2004,23(11):52-55.
[37] 宋小锋,原增艳,许平辉. 金银花活性成分提取及其抗氧化和抑菌功效研究[J]. 日用化学工业,2012,42(2):123-125.

表 4 各处理产量构成因素的差异比较

Table 4 The difference in yield component of treatments

处理 Treatment	收获穗数 Harvest spikelets × 10 ⁴ 穗/hm ²	千粒重 1 000-grain weight g	每穗实粒数 Grain number per ear 粒/穗	理论产量 Theoretical yield t/hm ²	增产率 Increased yield rate/%
①	340.20	27.75	102.4	9.67	-0.94
②	347.85	27.74	102.2	9.86	1.06
③	344.10	27.77	101.9	9.74	-0.22
④	343.35	27.73	102.4	9.75	-0.09
⑤	349.80	27.76	102.3	9.93	1.80
⑥	341.40	27.74	101.8	9.64	-1.20
⑦	342.30	27.77	102.2	9.71	-0.45
⑧	340.35	27.73	102.4	9.66	-0.96
⑨	351.60	27.75	102.6	10.01	2.58
⑩	343.95	27.76	102.1	9.75	-0.10
⑪	343.20	27.74	102.5	9.76	—

3 结论与讨论

水稻除草剂在合理的使用时间以及正常推荐用量之下一般不会对水稻产生负面作用^[1-4]。该研究中,各药剂处理水稻的千粒重、每穗实粒数均无显著差异,产量的差异主要体现在穗数上,由此可以推断该试验中的除草剂对水稻前期的生长有一定影响,与杂草的防效呈正比,防效越高,杂草剩余量越少,苗数会相应增多,若是杂草防治效果较差,苗数会相应减少。

在稗草防治上,各除草剂的防治效果不一。处理⑨陶氏

益农生产的 17% 稻喜的效果最好,产量也比对照药剂增加 2.58%;其次是惠茎 1 号,用量为 1.2 kg/hm²,产量增加 1.8%;江苏华农生物化学有限公司生产的氰氟嘧啶脲,用量为 1.2 kg/hm²,产量增加 1.06%。对于千金子而言,处理 17 d 后各药剂的防治效果均达 100%,说明试验中的各药剂对千金子均有良好的防治效果。

安全性上各处理后后期水稻生长良好,均未产生明显药害。

该试验分析了各药剂的株防效与鲜重防效、分蘖能力以及产量构成因素的影响等,但未对根系进行系统的分析,各药剂对根系的作用有待于进一步验证。

参考文献

- [1] 马国康,王雪中,陆建清,等. 苄·丙草胺+稻喜防除稗草千金子的效果[J]. 杂草科学,2010,28(1):61-62.
- [2] 沈素文,李建伟,邱光,等. 江苏省直播稻田杂草的发生规律与综合防治技术研究[J]. 杂草科学,2006,24(2):18-19,20.
- [3] 朱明泉,董明华,季新荣,等. 湖州市直播稻田出草规律与杂草生育期观察[J]. 杂草科学,1998,16(4):8-10.
- [4] 朱彩华,陈桂华,沈亮,等. 38% 苄嘧·唑草酮防除水稻田阔叶杂草示范试验简报[J]. 上海农业科技,2010(5):138.
- [5] 姚涛. 10% 吡嘧磺隆可湿性粉剂防除水稻田间杂草药效试验[J]. 现代农业科技,2013(15):131,134.
- [6] 李茹,赵桂东,付佑胜. 淮北地区直播稻田杂草消长规律及化除技术研究[J]. 安徽农业科学,2013,41(24):9960-9961,9974.
- [7] 沈丽丽,陈芳芳,陈翠芳,等. 江苏沿海地区直播稻田杂草综合防治技术[J]. 杂草科学,2013,31(2):68-69.
- [8] 高春生,徐广辉,高凤云. 直播稻田杂草发生特点与防治对策[J]. 现代农业科技,2007(11):67,69.

(上接第 28 页)

- [38] 殷洪梅,吕新勇,萧伟. 金银花多糖的制备工艺优化及免疫活性研究[J]. 中国中药杂志,2010,35(4):453-455.
- [39] 明海霞,陈彦文,王强,等. 甘肃金银花对小鼠红细胞免疫功能影响的实验研究[J]. 西部中医药,2012,25(12):16-17.
- [40] 皮建辉,谭娟,胡朝曦,等. 金银花黄酮对小鼠免疫调节作用的研究[J]. 中国应用生理学杂志,2015,31(1):89-92.
- [41] 周玲玉,余增洋,帕丽达·阿不力孜,等. 金银花水提物对小鼠糖尿病视网膜膜病的改善作用[J]. 中国药理学通报,2015,31(12):1710-1714.
- [42] 袁毅君,宋瑛. 清热类中药的抗生育作用[J]. 天水师范学院学报,2001,21(5):28-30.
- [43] 刘玉国,刘玉红,蒋海强. 金银花多糖的抗肿瘤作用与机制研究[C]//首届中国金银花节暨金银花高峰论坛论文集. 北京:中国中医药科技开发交流中心,中国经济林协会,卫生部人才交流服务中心,2011:278-281.

- [44] 张豫宁,裴奇,李帅,等. 金银花总皂苷的抗肿瘤实验研究[C]//第六届全国中药新药研究与开发信息交流会议论文集. 广州:中草药杂志编辑部,2007:181-183.
- [45] 王强,陈东辉,邓文龙. 金银花提取物对血脂与血糖的影响[J]. 中药药理与临床,2007,23(3):40-42.
- [46] 滕杨,罗时旋,郭英雪,等. 代谢组学考察金银花醇提物对 DMN 诱导大鼠肝损伤的保护作用[J]. 食品研究与开发,2016,37(4):29-34.
- [47] 罗时旋,赵稷,张宇,等. 代谢组学考察金银花醇提物对模型小鼠肝损伤的预防作用[J]. 中国药房,2015,26(22):3109-3112.
- [48] 明海霞,陈彦文,黄世佐,等. 甘肃金银花对实验动物胆汁分泌及胆囊平滑肌的影响[J]. 中医药学报,2014,42(1):65-67.
- [49] 陈丽玲,陈劭,何冬萍,等. 金银花黄酒制备工艺及产品稳定性和抗氧化活性研究[J]. 酿酒科技,2016(12):47-51.
- [50] 李荣乔,贾东升,谢晓亮,等. 金银花复合饮品的制备工艺研究[J]. 食品研究与开发,2016,37(11):104-108.

科技论文写作规范——数字

公历世纪、年代、年、月、日、时刻和各种计数和计量,均用阿拉伯数字。年份不能简写,如 1990 年不能写成 90 年,文中避免出现“去年”“今年”等写法。小于 1 的小数点前的零不能省略,如 0.245 6 不能写成 .245 6。小数点前或后超过 4 位数(含 4 位数),从小数点向左右每 3 位空半格,不用“,”隔开。如 18 072.235 71。尾数多的数字(5 位以上)和小数点后位数多的小数,宜采用 $\times 10^n$ (n 为正负整数)的写法。数字应正确地写出有效数字,任何一个数字,只允许最后一位存在误差。