

槟榔花研究进展

王 燕, 刘书伟

(海南热带海洋学院生命科学与生态学院/三亚市功能槟榔研究重点实验室, 海南 三亚 572022)

摘 要: 槟榔花作为槟榔的主要副产品, 具有较高的营养价值和特殊的保健功效。本文综述了槟榔花的花粉特征及开花习性、主要化学成分、生物活性、安全性和相关功能产品等的研究进展, 对其下一步的发展提出相关建议, 为槟榔花的科学研究和相关产品的开发提供依据。

关键词: 槟榔花; 化学成分; 安全性; 功能产品

中图分类号: S667

文献标志码: A

文章编号: 1003-8701(2017)05-0051-05

A Review of Researches on Areca inflorescence

WANG Yan, LIU Shuwei

(College of Life Sciences and Ecology, Hainan Tropical Ocean University / Sanya Key Laboratory of Functional Betel Nut Research, Sanya 572022, China)

Abstract: The areca inflorescence is the main by-products of *Areca catechu* L., which has high nutritional value and special health functions. In this paper, areca inflorescence's pollen characteristics and flowering habits, major chemical compositions, related functional products and safety were reviewed. We put forward some suggestions for the further development of areca inflorescence that may contribute to the scientific research and comprehensive utilization of areca inflorescence in future.

Keywords: Areca inflorescence; Chemical compositions; Safety; Functional product

槟榔(*Areca catechu* Linnaeus)是一种分布在热带及亚热带地区的棕榈科槟榔属的多年生常绿乔木植物, 是珍贵的药用植物, 其果实、种子、果皮和花等均可入药, 在我国主要分布在海南、台湾等地。槟榔花为槟榔的雄花蕾, 具有开花多、花期长、粉源丰富等特点, 可作为蜜粉源植物, 其花粉味淡、性凉, 具有较高的营养价值和特殊的保健功效, 对多种疾病有治疗作用^[1-2], 并以“微型营养品”、“长寿食品”著称^[3]。可见, 槟榔花的应用价值较大, 既能提高人们的生活质量, 还可增加槟榔的附加价值。目前关于槟榔花的研究并不多, 本文对槟榔花的特征、主要化学成分的提取及含量、相关功能产品、生理活性与安全性等研究概况进行综述, 为槟榔花的进一步研究及加大综合开发力度提供理论依据。

1 生物学特征

1.1 开花特征

研究表明, 槟榔花花序为大型穗状花序, 花单性、异花同株, 雌花大但量少着生于花枝基部, 雄花小而数量多位于花枝顶端, 微型花粉粒从成熟的雄花花粉中散出。当外界条件适宜时, 槟榔植株会整年开花, 并分泌出透明的蜜汁, 但冬季开的花因气温较低一般不结果, 其成果花期主要在3~8月份。由于环境、气候及品种等因素的影响, 花会呈现白色、绿色、黄绿色等不同的颜色, 花期也会不同, 如海南槟榔的开花顺序: 通常为南部、中部、北部地区, 在同一地区是先平原后山区、先阳坡后阴坡、先低山后高丘、先浅山后深山^[4]。

1.2 花粉特征

关于槟榔花粉粒的研究报道不多, 但对其花粉粒微结构和雄花花药壁的研究较细致, 其他未涉及。吴生等^[5]用扫描电镜观测槟榔花粉粒微结构形态及表面纹饰发现: 其湿润时呈近球形, 干燥后皱缩如扁球形; 具有内外两层壁且外壁较内

收稿日期: 2017-07-16

基金项目: 三亚市院地合作项目(2015YD29); 三亚市功能槟榔研究重点实验室项目(L1411); 海南省中药现代化专项项目(ZY201417)

作者简介: 王 燕(1979-), 女, 副教授, 硕士, 从事植物生理生态研究及相关教学工作。

壁稍厚;外表向里扩展呈网状纹理贯穿其中,近体部分网孔较小,离体部分网孔稍大;极区中央稍凹陷,散发孔呈单槽型,内孔横长,由内向外穿插于整个壁层,这种微型结构利于传粉。刘蕊等^[6]利用常规石蜡切片技术观察海南槟榔雄花花药壁得知:槟榔雄花具有3片花瓣,6枚雄蕊,每个雄蕊具有4个花粉囊,离生,中间有3枚退化的雌蕊。花药壁由1层表皮、1层花药内壁、2层中层和1层绒毡层组成。

2 化学成分

槟榔花中含有丰富的生物碱(槟榔碱等)、多酚类(槟榔多酚、缩合单宁等)、果胶类、代谢相关酶类和维生素C等生物活性物质,此外还有氨基酸以及各种丰富的无机元素。目前在槟榔花的成分研究中,仅槟榔碱、多酚等活性物质的提取及作用有部分相关报道,其他物质的研究则更少。

2.1 槟榔碱

槟榔碱极易被氧化,常被提取分离并合成性质稳定的氢溴酸槟榔碱。经测定,新鲜槟榔果中含槟榔碱0.3%~0.63%^[7]。研究人员在槟榔花中也发现大量槟榔碱,而且与槟榔果中的含量相差无几。闫志英等^[8]用HPLC法分析海南省5个槟榔主产区采摘的槟榔花,测得槟榔碱含量在2.8~5.0 mg/g之间;战晴晴等^[9]用HPLC法测定出槟榔花初花期、盛花期和末花期的槟榔碱含量分别为4.96 mg/g、4.26 mg/g、2.02 mg/g;刘蕊等^[10]采用药典法对槟榔花中槟榔碱研究则更为精细:授粉前花序分为雌花子房(1.97 mg/g)、小花梗(1.85 mg/g)、雌花花被(1.75 mg/g)、雄花(1.60 mg/g),授粉花序分为雌花子房(1.41 mg/g)、小花梗(1.37 mg/g)、雌花花被(1.33 mg/g),授粉后分为幼果(1.58 mg/g)、小花梗(1.41 mg/g)、花被(1.13 mg/g),在各阶段槟榔碱的含量变化是子房/幼果>小花梗>花被。由以上分析可知,采用不同的提取方法及不同产地、生育期、部位的槟榔花测得的槟榔碱含量不同,但相差不大;槟榔碱在花中的积累不均匀且呈变化状态;从槟榔碱的含量角度看,花苞期(授粉前)是槟榔花利用的高效期。

2.2 槟榔多酚

槟榔多酚主要存在于果、花、茎及嫩芽中。张春梅等^[11]采用RP-HPLC-PAD法定量分析了通过乙醇、冷水和沸水3种不同方法从槟榔花中测得总酚含量分别为314.6 μg/mL、589.3 μg/mL和623.6 μg/mL;黄玉林等^[12]采用Box-Behnken响应面

分析法优化提取槟榔花总酚的方法,总酚含量验证值达到25.97 mg/g,且其重复试验相对偏差不超过1%;Lin等^[13]测定槟榔花沸水及水/甲醇溶剂提取物中分别含总酚406.43 μg/mL、451.47 μg/mL及黄酮类物质840.73 μg/mL、880.0 μg/mL;Wang等^[14]发现槟榔的穗状花序中分别含有总酚量和缩合单宁酸为4.72 mg/g和1.78 mg/g;邱启雄等^[15]用HPLC法测得槟榔花粉中单宁酸含量为0.7%。由此可见,不同测定方法与溶剂对总酚含量会有不同的影响,而响应面分析法提取偏差值较小,可以提倡采用。李梁^[16]采用香草醛-盐酸法测定干鲜槟榔花中多酚含量得出,干槟榔花(50℃热风干燥)中雌雄花及花梗的多酚含量分别为2.48 mg/g、2.51 mg/g、2.84 mg/g,鲜槟榔花中含量分别为4.32 mg/g、4.34 mg/g、4.18 mg/g,即鲜槟榔花中的多酚含量较高。

2.3 氨基酸

吴生等^[5]测得海南槟榔花粉中含有17种氨基酸,其中包含人体必需氨基酸9种、6种增香氨基酸、8种药效氨基酸及4种普通氨基酸,含量相对较高的有天冬氨酸(5.75 mg/g)、谷氨酸(4.14 mg/g)和赖氨酸(3.81 mg/g)。这与尤仲杰等^[17]研究结果一致,其认为槟榔果肉、皮、花、梗、根均至少含有17种基本氨基酸,且花梗中的氨基酸含量较花高(花梗103.89 μg/mg>雄花69.95 μg/mg>雌花64.94 μg/mg),同时新鲜槟榔花的游离氨基酸较干槟榔花(干鲜槟榔花中雄花、雌花及花梗中含量分别为7.06 mg/g、9.56 mg/g、12.08 mg/g和9.51 mg/g、15.68 mg/g、18.72 mg/g)含量高^[16]。

2.4 无机元素

槟榔花粉含有多种人体必需的微量元素和宏量元素,但其含量因品种、生境、土壤养分及植株对化学元素吸收量的不同而有差异,如吴生等^[5]测得槟榔花中宏量元素为K(2.505%)>Mg(2.085%)>Ca(0.618%)>P(0.308%)>Na(0.027%),何和明^[18]测得槟榔成花中K(2.361%)>N(2.152%)>P(0.273%)。微量元素为Si(0.138%)>Mn(0.021%)>Fe(0.014%)>Zn(0.004%)>Cu、Ni(0.002%)^[5],还含有F元素^[19]。另外因海南省绝大部分土壤中Se含量较高^[20],但槟榔花是否富Se还需进一步研究。

2.5 呈香物质

李梁^[16]鉴定出槟榔花含有33种呈香化合物,其中主要成分是棕榈酸(36.51%)、邻苯二甲酸二丁酯(31.56%)、9-十六碳烯酸(6.11%)、槟榔碱

(4.84%)、戊乙二醇(3.45%)、2-羟基肉豆蔻酸(1.95%)等。但植物呈香物质大多数为挥发性物质,加热易损失及变化,所以在槟榔花的利用过程中其保香、增香以及复配技术应当值得重点研究。

2.6 其他物质

曾学平等^[21]测定槟榔花粉含有AST(谷草转氨酶)、ALT(谷丙转氨酶)、LDH-L(乳酸脱氢酶)、ALP(碱性磷酸酶)、 γ -GT(γ -谷氨酰转肽酶)、CK(磷酸肌酸激酶)、 β -HBDH(β -羟丁酸脱氢酶)、AMY(淀粉酶),其中ALT、ALP含量最高(43.0 U/L、9.8 U/L), γ -GT含量最低(0.78 U/L)。药用植物有效成分的生物合成与其活性酶化学反应息息相关。

天然芸苔素内酯(油菜素内酯)是一种最新的植物内源激素,在国际上被公认为是活性最高的高效、广谱、无毒的植物生长调节剂,其在花粉中含量较丰富。王明月采用HPLC法测得槟榔花粉中芸苔素内酯的含量为0.1 mg/kg^[21]。

3 生物活性与安全性

3.1 生物活性

目前槟榔花的生物活性研究主要针对槟榔碱和多酚类物质。槟榔碱被认为是槟榔的主要保健和药理活性成分之一,具有灭螺、驱虫杀虫、提神、促消化、降三高、抗动脉粥样硬化、抗血栓镇痛、消炎、抗肿瘤等药理作用^[22-25]。对槟榔多酚的活性研究主要集中在抗氧化性方面,Pimolpan等^[26]研究证明槟榔82.05%的抗氧化活性都来自酚类物质,其抗氧化作用主要表现在直接清除DPPH自由基、ABTS自由基、羟基自由基、保护脱氧核糖降解等方面,且槟榔提取物的抗氧化活性比白藜芦醇还高^[27]。此外,槟榔多酚还具有抑菌、抗衰老、美白、抗抑郁、抗疲劳、抗癌防癌、防口臭等多种生理和药理活性^[28-32]。

3.2 安全性

近年来,众多学者发现长期或大量嚼食槟榔会引起不同程度的系统性毒性反应^[33]。关于槟榔花的安全状况,赵映淑等^[34]进行槟榔花水提物的急性毒性试验,得出 $LD_{50}=32.778$ g/kg,为人用量的(0.15 g/kg)219倍。根据中药毒性的现代分级认为,槟榔花水提物具有小毒。符健等^[35]用槟榔花全草干品制成的口服制剂对小鼠进行急性毒性和对大鼠进行长期毒性试验表明,小鼠灌胃给药的 LD_{50} 为(18.87 \pm 4.3)g/kg,具小毒;大鼠慢性毒性试验表明,其无明显作用的靶器官且病理检查正

常,表明槟榔花临床应用安全。虽然急性毒性的试验表明槟榔花具小毒,但仅依靠 LD_{50} 来评定中药毒性具有局限性,需结合慢性毒性或长期毒性试验进行综合评价^[36]。由此说明槟榔花口服液只要推荐临床应用剂量,便可用于推广应用。

4 功能性产品及应用

槟榔花是海南人民较为推崇的食材之一,主要用于煲汤、炖肉,如以槟榔花同猪肚及排骨煲汤,有暖胃健脾、利尿除火及消食止咳之功效,成为海南一大药膳,“槟榔花鸡”也成为海南省三亚市十大名菜之一。在台湾地区,人们常用槟榔花治疗胃病,熬汤治疗咳嗽。据《中药志》和《本草纲目》记载,槟榔花可“清热除火、生津止渴、除痰癖、杀三虫、抗炎降脂、止咳去痰、补五劳七伤、健胃、利尿除积、抗衰老和消除疲劳等功效”。

查询文献资料发现,目前出现少量以槟榔花为原料的槟榔花茶、槟榔花酒、槟榔花口服液等新型食品和保健品。其中关于槟榔花茶的制作方法较多,如定安翰林绿果槟榔专业合作社^[37]将新鲜槟榔花胎去除包壳后制成槟榔胎茶;黄丽云等^[38]将新鲜槟榔雄花喷洒葡萄糖制得一种槟榔花茶;战晴晴等^[39]将槟榔花经过干燥煎炒等处理制得槟榔花速溶茶粉;吉建邦等^[40]采集未开的槟榔花苞经处理后调配百香果浓缩汁等调料得到一种槟榔花茶饮料;张伟敏等^[41]将槟榔花粉未经处理后加入调配料得到一种槟榔花蜂蜜饮料成品。在这些发明制作中,有的不添加任何成分以保持槟榔花原有成分及香味,有的加入一些化学成分调配以改善口感和提香。同时经研究发现槟榔花沸水提取物具有较强的抗氧化性、清除自由基及明显延缓衰老的作用^[42],且能减轻酒精诱导的肝脏脂肪变性即对亚急性乙醇肝损伤有辅助保护作用^[43]。定安翰林绿果槟榔专业合作社^[44]将新鲜槟榔花胎经处理得到一种槟榔花酒。海南中盛合美生物制药有限公司^[44]将槟榔花制得槟榔花口服液。哈尔滨灵丹鸿运茶品有限公司^[45]制作一种槟榔花止咳平喘茶。

以槟榔花作为辅料的功能性产品的专利也较多,如治疗放射性口干症的口服液^[46]、治疗脂溢性脱发的外用药剂^[47]、制作糯麦糕^[48]等。但目前市场上很少见到槟榔花相关产品的销售,经笔者实地调查发现在三亚市场上只见到有少量店铺销售干槟榔花,其他相关产品并未见到。由此可知,对槟榔花功能产品的研究还是停留在理论研究阶

段,应用及成果转化方面还有待加强。

5 槟榔花研究展望

海南省种植槟榔具有得天独厚的条件,随着槟榔产业规模不断扩大,其栽培面积也逐年增加,截止2015年末,全省种植面积达9 8051 hm²,在热带作物栽培中仅次于橡胶,也成为海南东部、中部和南部山区230多万农民主要的经济来源之一。槟榔花作为槟榔主要副产品,其总量也越来越多,一是秋季之后无雌花或雌花不能正常发育为果实的花序;二是为保证槟榔果产量及品质,要摘除多余的槟榔花。但目前对槟榔花的研究并不多且综合开发力度不够,至今还没有出现槟榔花拳头产品,同时因槟榔“致癌说”的影响,势必会影响大众对槟榔花的认知,所以在今后的研究工作中,要进一步阐述槟榔花与人体健康的关系,明确其成分和作用机制及药理功能,为健康、放心使用槟榔花提供科学指导;另一方面要加大槟榔花在不同加工处理中各营养组分的量值变化,明确其保健价值,同时加大开展保健品、药物、饮料及药妆等日用产品的研究力度及成果转化,以拓展槟榔花多方面的用途,从而提高槟榔的综合利用程度。

参考文献:

- [1] Fangfang Cheng, Weijun Chen, Yulin Huang, et al. Protective effect of areca inflorescence extract on hydrogen peroxide induced oxidative damage to human serum albumin[J]. Food Research International, 2011, 44(1): 98-102.
- [2] Lin E S, Li C C. Evaluation of superoxide radical scavenging capacity and reducing power of areca flower extracts[J]. J Med Plant Res, 2010(10): 975-981.
- [3] 何和明. 海南岛槟榔开花习性、花粉特征及花器生理脱落的原因[J]. 蜜蜂杂志, 2005(3): 35-36.
- [4] 吴生, 陈维郁, 何和明, 等. 槟榔花粉的生物学、氨基酸和化学元素含量研究[J]. 海南大学学报(自然科学版), 1999, 17(2): 148-151.
- [5] 刘蕊, 李国栋, 黄丽云, 等. 海南本地槟榔雄花花药壁发育研究[J]. 热带作物学报, 2010, 31(10): 1710-1715.
- [6] Huang J L, Michael J, et al. High-performance liquid chromatographic determination of the alkaloids in betel nut[J]. J of Chromatography, 1989, 475: 447-450.
- [7] 闰志英, 陈国标. 槟榔花药材质量标准研究[J]. 中药材, 2011, 34(7): 1052-1054.
- [8] 战晴晴, 周亚奎, 刘洋洋, 等. 不同花期槟榔花槟榔碱的含量分析[J]. 精细化工, 2013, 30(3): 285-287.
- [9] 刘蕊. 槟榔花果中槟榔碱含量的时空变化[J]. 江西农业学报, 2014, 26(6): 54-55.
- [10] 张春梅, 黄玉林, 程芳芳, 等. 槟榔花提取物中没食子酸等9种多酚类化合物的测定[J]. 2011, 32(5): 965-969.
- [11] 黄玉林, 陈洋平, 陈卫军, 等. 响应面法优化提取槟榔花总酚的研究[J]. 热带作物学报, 2011, 32(6): 1158-1164.
- [12] Lin E S, Li C C. Evaluation of superoxide radical scavenging capacity and reducing power of areca flower extracts[J]. Journal of medicinal plants resurch, 2010, 4(10): 975-981.
- [13] Wang C K, Lee W H, Peng C H. Contents of phenolics and alkaloids in *Areca catechu* Linn. maturation[J]. Journal of agriculture and foodchemistry, 1997, 45(4): 1185-1188.
- [14] 邱启雄, 何和明. 槟榔花生物学特点及单宁酸含量分析[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(3): 47-48.
- [15] 李梁. 槟榔花茶饮料工艺技术研究[D]. 海口: 海南大学, 2015.
- [16] 尤仲杰, 余辉, 施泌冰. 槟榔果肉、皮、花、梗、根的氨基酸成分及含量分析与研究[J]. 福建分析测试, 1996, 5(4): 581-583.
- [17] 何和明. 槟榔矿质元素含量测定及其营养水平变化分析[J]. 中国野生植物, 1990(1): 8-11.
- [18] 段万义. 恋恋槟榔花[J]. 饮食科学, 2011(8): 38.
- [19] 徐文, 唐文浩, 邝春兰, 等. 海南省土壤中硒含量及影响因素分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(6): 3026-3027.
- [20] 曾学平, 何和明. 海南岛某些药用植物花粉酶化学 I-酶的种属·含量·活性比[A]. 中国自然资源学会全国第四届天然药物资源学术研讨会论文集[C]. 大连: 中国自然资源学会天然药物资源专业委员会, 2000: 150-151.
- [21] 王明月, 吕岱竹. 高效液相色谱法测定槟榔花粉中的芸苔素内酯[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(4): 1305-1306.
- [22] Hejun Zhou. Treatment methods of traditional Chinese medicine for infection with *ascaris lumbricoides* and other nematodes[J]. Treatment of Human Parasitosis in Traditional Chinese Medicine, 2013, 6: 203-213.
- [23] Junhu Chen, Hen Wang, Jiayu Chen, et al. Frontiers of parasitology research in the People's Republic of China: infection, diagnosis, protection and surveillance[J]. Parasites & Vectors, 2012, 5: 221.
- [24] Lai Y L, Lin J C, Yang S F, et al. Areca nut extracts reduce the intracellular reactive oxygen species and release of myeloperoxidase by human polymorphonuclear leukocytes[J]. J Periodont Res, 2007, 42(1): 69-76.
- [25] 蒋志, 陈其城, 曹立幸, 等. 槟榔及其活性物质的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(11): 1684-1687.
- [26] Pimolpan P, Pakatip R, Rapepol B, et al. Inhibition of *Naja kaouthia* venom activities by plant polyphenols[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2005, 97(3): 527-533.
- [27] Guota P C, Warnakulasuriya S. Global epidemiology of areca nut usage[J]. Addiction biology, 2002, 7: 77-83.
- [28] Penpun Wetwitayaklung, Thawatchai Phaechamud, Chutima Limmatvapirat, et al. The study of antioxidant capacity in various parts of *Areca catechu* L. [J]. Naresuan University Journal, 2006, 14(1): 1-14.
- [29] Shanling Hung, Yiwen Lin, Yihui Wang, et al. Permeability of *Streptococcus mutans* and *Actinobacillus actinomycetem comitans* through guided tissue regeneration membranes and their effects

on attachment of periodontal ligament cells [J]. Journal of Periodontology, 2002, 73(8): 843-851.

[30] Lee K K, Cho J J, Park E J, et al. Anti-elastase and anti-hyaluronidase of phenolic substance from Areca catechu as a new anti-aging agent[J]. International Journal of Cosmetic Science, 2001, 23(6):341-346.

[31] Wang C K, Chen S L, Wu M G. Inhibitory Effect of Betel Quid on the Volatility of Methyl Mercaptan[J]. Journal of Agricultural Chemistry, 2001, 49(4):1979-1983.

[32] Jeng J H, Wang Y J, Chiang B L, et al. Roles of keratinocyte inflammation in oral cancer regulating the prostaglandin E2, interleukin-6 and TNF- α production of oral epithelial cells by areca nut extract and arecoline[J]. Carcinogenesis, 2003, 24:1301-1315.

[33] 吕俊辰, 弓 宝, 孙佩文. 槟榔药用和食用安全性研究概况[J]. 中草药, 2017, 28(2): 384-390.

[34] 赵映淑, 赵毓梅, 张 兴. 22种南药水提物急性毒性试验研究[A]. 海南省药学会2011年学术年会论文集[C]. 海口: 海南省药学会, 2011: 194-199.

[35] 符 健, 王玉芳, 王和玉, 等. 槟榔花口服液的急性及长期毒性研究[J]. 海南大学学报(自然科学版), 1994, 12(2): 136-139.

[36] 王景会, 李 达, 姜媛媛, 等. 枯草芽孢杆菌JAASB4的安全性评价[J]. 吉林农业科学, 2015, 40(5): 102-103, 112.

[37] 定安翰林绿果槟榔专业合作社. 椰胎茶: 中国, CN200810096019.5[P]. 2008-04-21.

[38] 黄丽云, 贾效成, 周焕起, 等. 一种槟榔花茶的制备方法及其制得的槟榔花茶: 中国, CN201710076349.7[P]. 2017-02-13.

[39] 战晴晴, 周亚奎, 弓 宝, 等. 一种槟榔花速溶茶的制备方法: 中国, CN201310691999.4[P]. 2013-12-17.

[40] 吉建邦, 李 梁, 康效宁. 一种槟榔花茶饮料及其制备方法: 中国, CN201310467384.3[P]. 2013-10-09.

[41] 张伟敏, 魏 静, 张海德. 一种槟榔花蜂蜜饮料及其制作方法: 中国, CN201410048164.1[P]. 2014-02-12.

[42] 苏林梁, 黄业宇, 冯丁山, 等. 槟榔花茶对大鼠亚急性酒精性肝损伤的保护作用[J]. 现代食品科技, 2017, 33(6): 15-18.

[43] 定安翰林绿果槟榔专业合作社. 槟花酒: 中国, CN200810096013.8[P]. 2008-4-21.

[44] 海南中盛合美生物制药有限公司. 槟榔花浸膏及口服液: 中国, CN201110159850.2[P]. 2011-10-26.

[45] 哈尔滨灵丹鸿运茶品有限公司. 一种槟榔花止咳平喘茶及其生产方法: 中国, CN201410422197.8[P]. 2014-8-26.

[46] 钟柱林. 一种治疗放射性口干症的口服液: 中国, CN201510901825.5[P]. 2015-12-09.

[47] 王亚鹤. 一种治疗脂溢性脱发的外用药剂: 中国, CN201510819581.6[P]. 2015-11-23.

[48] 谢桂生. 一种糯麦糕及其加工方法: 中国, CN201610666711.1[P]. 2016-08-13.

(责任编辑:王 昱)



立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展

2018年《黑龙江农业科学》征订启事

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的综合性科技期刊。是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊。现已被中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊综合评价数据库等多家权威数据库收录。

月刊,每月10日出版,国内外公开发行。国内邮发代号14-61,每期定价12.00元,全年144.00元;国外发行代号M8321,每期定价12.00美元,全年144.00美元。

热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅。全国各地邮局均可订阅,漏订者可汇款至本刊编辑部补订。汇款写明订购份数、收件人姓名、详细邮寄地址及邮编。

另有合订本珍藏版欢迎订购。2007年合订本每册定价80.00元,2008~2009年合订本每册定价90.00元,2010~2016年合订本每册定价180.00元,邮费各10.00元,售完为止。

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告

地址:哈尔滨市南岗区学府路368号《黑龙江农业科学》编辑部 邮编:150086

电话:0451-86668373 投稿网址:www.haasep.cn