

我国金银花绿原酸含量及影响因子研究进展

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

(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 450046)

摘要 绿原酸在中药金银花中的含量较高, 有较强的生理活性, 是金银花的主要有效成分之一。综述金银花绿原酸含量以及影响金银花绿原酸含量的因子, 为金银花遗传改良提供参考。

关键词 金银花; 绿原酸; 含量; 影响因子

中图分类号 R284.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)30-0125-03

Research Progress on Content and Influencing Factors of Chlorogenic Acid in *Lonicera japonica* in China

XU Lan-jie, LIANG Hui-zhen*, YU Yong-liang et al (Sesame Research Center, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract The chlorogenic acid has strong physiological activity, which is one of the main effective elements of *Lonicera japonica*. The content and influencing factors of chlorogenic acid in *Lonicera japonica* were summarized simply in the paper, which provided reference for genetic improvement of *Lonicera japonica*.

Key words *Lonicera japonica*; Chlorogenic acid; Content; Influencing factor

金银花为忍冬科植物中中医的常用药物, 金银花富含挥发油(芳樟醇和双花醇等)、有机酸(绿原酸、异绿原酸、咖啡酸等)以及黄酮类和皂苷类等化学成分, 具有清热解毒、凉散风热之功效^[1]。我国主要金银花种质资源有忍冬属植物98种、5亚种、18变种在全国分布较广, 可供药用的达49种。我国是金银花的主产国, 2003年全国金银花种植面积在0.2万hm²以上, 年产量8000t, 而当时国内外市场需求量为20000t。2010年种植面积超过5.33万hm²。金银花寿命一般为10~20年, 栽种3年后就可以产生效益, 5年达到盛产。笔者对我国金银花绿原酸含量分布情况以及影响金银花绿原酸含量的因子进行系统综述, 为金银花高品质栽培技术的制定奠定基础。

1 基因型差异对金银花绿原酸含量的影响

根据不同研究者的研究结果, 我国金银花中绿原酸含量范围为1.00%~9.03%。周日宝等^[1]采用高效液相色谱法比较不同来源金银花的绿原酸含量, 发现湖南省隆回县和新宁县产的灰毡毛忍冬中绿原酸含量分别为4.00%和4.52%, 山东省和河南省产的金银花中绿原酸的含量分别为2.20%和2.46%。周凤琴等^[2]研究发现, 10个不同种质金银花中绿原酸的含量为1.01%~2.36%, 其中含量较高的为小鸡爪花(2.03%)、细毛针(2.36%)、大毛花(1.95%)和小毛花

(2.10%); 不符合国家质量标准的2个种质为大麻叶2(1.01%)和红梗子(1.11%)。林慧彬等^[3]采用高效液相色谱法比较不同种质金银花中绿原酸的含量, 发现10个种质金银花样品中绿原酸的含量在1.94%~4.00%, 符合药典规定, 其中亚特良种金银花、亚特立本金银花、山东平邑金银花及“九丰一号”金银花中绿原酸含量较高。冯彬彬等^[4]采用HPLC测定不同产地金银花与山银花中绿原酸的含量, 发现重庆秀山、重庆江津、重庆武隆和湖南隆回的山银花中绿原酸含量分别为9.03%、8.62%、4.51%和3.71%, 山东平邑和河南封丘2个产地金银花中绿原酸的含量分别为4.08%和3.79%。

2 不同组织部位对金银花绿原酸含量的影响

现代药理试验研究证明, 金银花具有抗菌、抗病毒、解毒、增强免疫力、止血、利尿和降低胆固醇等作用, 其最初的药用部位是茎叶, 花的应用从明朝开始受到重视。《本草纲目》记载“忍冬, 茎叶及花, 功用皆同”。《中国药典》2005年版一部规定金银花中绿原酸的量不得少于1%; 张雁冰等^[5]采用紫外分光光度仪测定密县金银花及其茎、叶中绿原酸含量, 结果表明, 金银花、茎、叶中绿原酸的质量分数分别为1.25%、0.48%、1.75%。因此可以用其叶替代金银花, 能够提高药用价值, 扩大药用资源。时军波等^[6]利用HPLC测定金银花不同部位绿原酸含量, 结果表明金银花花和芽等部位的绿原酸含量较高, 符合药典规定。刘志阳^[7]通过对秦岭山区金银花不同季节采收时期试验分析, 发现药效成分绿原酸含量从大到小依次为花蕾、叶、嫩叶、老枝。蒋向辉等^[8]分析了金银花开花期绿蕾、白蕾、白花、黄花、幼叶、老叶、幼茎与茎皮中绿原酸含量, 结果显示, 绿原酸含量最高的部位是绿蕾, 为干重的2.95%, 老叶、幼叶中绿原酸含量较低, 分别仅为0.20%和0.41%。

总之, 前人研究结果基本一致, 具体表现为花蕾中绿原酸含量最高, 当花蕾用量不够时, 可以用叶和枝代替花蕾, 这些研究结果为金银花的应用和推广提供基础。

基金项目 国家中药材产业技术体系建设专项资金项目(CARS-21花类岗位); 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]; 河南省科技攻关计划项目(172102110088); 河南省农业科学院自主创新基金项目(2017ZC69); 河南省超级产粮大省奖励资金扶持粮油良种培育等项目“红花黄酮类化合物积累规律研究”; 河南省财政预算项目“红花类黄酮合成相关基因的克隆及表达分析”; 河南省农业科学院科研发展专项资金项目(201513110)。

作者简介 许兰杰(1982—), 女, 河南郑州人, 助理研究员, 博士, 从事中药品质分析研究。*通讯作者, 研究员, 博士, 硕士生导师, 从事中药材研究。

收稿日期 2017-09-15

3 采收时期对金银花绿原酸含量的影响

3.1 不同生长阶段金银花中绿原酸的含量 目前关于金银花生长阶段的划分及不同生长阶段绿原酸含量的研究结果基本一致。金银花药材从幼蕾到开放分为幼蕾、三青、二白、大白、银花、金花5个阶段,随着不同生长阶段其绿原酸含量也有所变化。刘高峰等^[9]采用HPLC法对山东平邑5个不同生产阶段金银花的绿原酸含量进行测定,结果发现,其含量从高到低依次为三青期、二白期、大白期、银花期、金花期,以花蕾阶段为高,花开放后则含量降低。胡尚钦等^[10]研究发现,金银花由孕蕾到开放绿原酸含量发生由高到低的动态变化,青蕾绿原酸含量高,但产量低,不宜做大宗产品的采收期,宜作为生产特殊用途金银花的采收期;黄白蕾绿原酸含量有一定降低,但产量较高,是生产普通金银花的适宜采收期;开放花绿原酸含量较大幅度降低,商品性差,应避免花蕾开放后才采摘。刘伟等^[11]采用HPLC法再次研究发现,良种金银花中绿原酸在三青期、二白期和大白期含量较高,亚特红金银花中绿原酸含量在三青期、二白期和大白期含量较高,而亚特红金银花中绿原酸含量在三青期至银花期逐渐升高,与其他品种相反,在金花期含量最低,含量从大到小依次为三青期、二白期、大白期、银花期、金花期。

以上研究结果表明,不同基因型金银花种质其绿原酸含量不同,并且花丝不同生长阶段其绿原酸含量表现不同。

3.2 采收时间对金银花绿原酸含量的影响 林登峰等^[12]对不同采收期金银花的绿原酸含量进行测定,结果表明,以采收二白期花蕾入药较为适宜;一天之中,上午采摘的金银花中绿原酸含量较下午的高,其中,11:00左右达到4.51%,19:00仅3.79%,相差0.72个百分点。因此,应在11:00左右采收金银花二白期花蕾为最佳。

4 栽培条件对金银花绿原酸含量的影响

4.1 氮磷钾肥对金银花绿原酸含量的影响 目前关于氮磷钾肥对金银花中绿原酸含量影响的研究较为一致,施用一定量氮磷钾能够增加金银花中绿原酸含量;而钾肥对金银花中绿原酸含量影响的研究存在争议。胡尚钦等^[10]在南江县三迭系须家河组母质发育的冷沙黄泥土壤上研究施肥对川产金银花中绿原酸含量的影响,结果表明,氮的影响呈负效应,过量施氮或比例配合不当将降低金银花绿原酸含量;磷的影响呈正效应,施磷肥可以增加金银花绿原酸含量;钾肥对绿原酸无显著影响。冯海亭^[13]研究发现,铵态氮有利于金银花生长和干重的增加,硝态氮有利于金银花中绿原酸和类黄酮的积累。翟彩霞等^[14]研究表明,绿原酸含量随施氮量的增加呈先增加后降低的趋势,当施氮量超过240 kg/hm²时,随着施氮量的增加而下降,但各处理间差异未达到显著水平;磷肥能有效地提高金银花的产量,施P₂O₅量为360 kg/hm²时单株产量最高,施P₂O₅量在0~180 kg/hm²时,绿原酸随着施磷量增加而增加,超过180 kg/hm²时,绿原酸含量随施磷量的增加而显著下降;在施K₂O量为0~300 kg/hm²时,金银花产量随着施钾量的增加而增加,而绿原酸含量以施K₂O量为225 kg/hm²时最高。阮培均等^[15]研究不同施氮量

和采收期对金银花中绿原酸含量的影响表明,施氮23 g/株可明显提高绿蕾期、白蕾期、白花期和黄花期金银花中绿原酸含量。

4.2 土壤水分对金银花绿原酸含量的影响 柯用春等^[16]研究金银花不同干旱程度处理的花内绿原酸含量表明,随着干旱程度的加深,金银花内绿原酸含量先迅速升高,而后不断下降;在金银花开花期间,保持土壤含水量在16.2%左右有利于金银花内绿原酸保持在较高的水平,有利于提高金银花的品质。

4.3 气候因子对金银花绿原酸含量的影响 目前,关于气候因子对金银花中绿原酸含量的影响存在较大争议。查菲娜等^[17]分析了在金银花规范化栽培条件下气象因子对金银花中绿原酸含量的影响,发现金银花中绿原酸含量与日照时数呈极显著正相关关系,即随日照时数增加,绿原酸含量增加;而绿原酸含量与温度的相关性均未达到显著水平,表明该试验条件下,金银花中绿原酸含量受温度的影响不明显。而张萍等^[18]采用HPLC法测定了山东、河南、福建、上海、广西和云南6个产地金银花中绿原酸含量,阐释了气候因子对金银花中绿原酸含量的影响,并对其与生态因子间的灰色关联度进行分析,结果表明,温度是影响金银花中绿原酸含量的主导因子,高温胁迫对绿原酸含量的影响最为显著,日照时数和降雨量的影响较小。

5 加工方法和提取方法对金银花绿原酸含量的影响

5.1 不同加工方法对金银花绿原酸含量的影响 目前,金银花加工方法主要有阴干、硫薰法、蒸晒、晒干、微波干燥、杀青干燥法等,不同研究者针对部分加工方法进行了比较研究,研究结果存在较大差异。郭宏滨等^[19]研究发现,阴干和硫薰法比蒸晒和晒干花内绿原酸含量高,以阴干为最高。霍文杰等^[20]采用HPLC法比较微波干燥、自然晾晒、烤房干燥及硫磺熏蒸的金银花中绿原酸含量,结果表明微波干燥的金银花中绿原酸含量最高,自然晾干的最低。张慧芳等^[21]分析发现,杀青干燥法、直接晒干法加工的山银花中绿原酸含量较高,且两者无明显差异;杀青干燥法、直接晒干法对金银花中绿原酸含量影响较小。张青松等^[22]测定不同加工方法对金银花中绿原酸含量的影响,发现硫磺、滚筒、蒸汽方法加工的金银花中绿原酸提取率分别为4.09%、5.62%、4.35%,以滚筒加工绿原酸提取率最高。

5.2 提取方法对金银花绿原酸含量的影响 陈有根等^[23]比较了水-醇法、石-硫法和改良石-硫法这3种方法提取金银花中总绿原酸含量,发现3种提取物中绿原酸含量分别为5.03%、4.01%、5.68%,表明改良石-硫法生产的金银花提取物中绿原酸最高。史克莉等^[24]考察乙醇回流、水蒸气蒸馏、超声、微波等提取方法对金银花中绿原酸含量测定结果的影响,结果表明,微波和超声提取金银花中绿原酸含量最高,且无明显差异。王建舫等^[25]研究发现,水提法提取的绿原酸含量为0.76%,50%甲醇超声法提取的绿原酸含量为2.54%;50%甲醇超声法提取的绿原酸含量为水提法的3.34倍。王丽庆^[26]对比超滤法和水提醇沉法下绿原酸提取

率发现,提取量由高到低依次为超滤法、80%乙醇沉淀、75%乙醇沉淀、85%乙醇沉淀,超滤法提取效率高于乙醇沉淀法。

6 病虫害及农药对金银花绿原酸含量的影响

6.1 病虫害对金银花绿原酸含量的影响 陈美兰等^[27]研究发现,白粉病轻度发病处理的样品中绿原酸含量最高,达2.55%,比未发病处理(绿原酸含量为2.09%)高22.2%,比中度(1.60%)发病处理高59.0%,比重度(1.85%)发病处理高37.5%,表明发生轻度的白粉病能使金银花药材中绿原酸含量增加。

6.2 施用农药对金银花绿原酸含量的影响 目前防治金银花害虫的农药主要有噻虫嗪、吡虫啉、啉虫脒、三唑酮。刘亚南^[28]研究发现,噻虫嗪对金银花中绿原酸含量有一定的影响,且施药后含量有所升高。陈美艳等^[29]研究发现,内吸性化学杀虫剂吡虫啉对金银花中绿原酸含量有一定的影响,具体表现为施药后绿原酸含量比对照增加,并且随着施药浓度增加,绿原酸含量增加,其中20%吡虫啉可溶性液剂4 000倍液对金银花中绿原酸含量的影响显著。李嘉欣等^[30]研究发现,喷施不同浓度吡虫啉(30、90 g/hm²)与啉虫脒(3.75、18.75 g/hm²)的金银花样品与空白组样品相比,绿原酸含量增加,而喷施不同浓度三唑酮(114.342 g/hm²)的金银花样品中绿原酸含量则降低,各施药组测得绿原酸含量均符合药典要求;吡虫啉、啉虫脒促进金银花中绿原酸的积累,三唑酮则抑制绿原酸的积累。

7 其他因素对金银花绿原酸含量的影响

7.1 激素处理对金银花绿原酸含量的影响 万雪芹等^[31]在金银花现蕾初期进行不同浓度赤霉素(GA₃)和芸苔素内酯(BR)喷施试验,结果表明,GA₃使金银花始花期提前3~5 d,而BR使其延迟2~6 d;GA₃和BR分别使千蕾重平均增加2.17、2.53 g;1 000 mg/L GA₃和0.5 mg/L BR分别使金银花花蕾绿原酸含量由3.38%(清水对照)提高至5.62%、4.90%。

7.2 苯丙氨酸对金银花绿原酸含量的影响 冯海亭^[13]研究发现,叶面喷施一定量的苯丙氨酸能够促进金银花中绿原酸含量的增加,说明苯丙氨酸作为绿原酸重要的中间代谢物质,能够起到调节金银花中绿原酸的积累。

7.3 微量元素对金银花绿原酸含量的影响 蒋向辉等^[8]对金银花分别施加Fe、Mn、B、Zn、Mo等微量元素,发现土壤根施Fe、Mn、B、Zn和Mo对金银花中绿原酸的积累具有明显的促进作用,其中施加Fe、B、Zn和Mo的效果极显著。

7.4 盐胁迫对金银花绿原酸含量的影响 刘文婷等^[32]分别对藤本金银花(金花1号)一年生苗在4个不同浓度(0、100、200、400 mmol/L)的NaCl胁迫下的叶片绿原酸含量变化进行了测定和分析,发现金银花叶片内绿原酸的含量随盐浓度变化,短期内呈现低盐下降、高盐上升的趋势,但没有达到统计学上的显著水平,即短期的盐处理不会对金银花叶片的绿原酸含量造成显著影响,但金银花植株仍表现出对盐环境的应激性。

8 结论

金银花作为一种常用的中药,在我国栽培历史悠久,形

成了以河南、山东等地为主的生产区域。绿原酸作为一种衡量金银花药用价值的指标,对其开展研究意义重大。通过对我国不同产区和基因型金银花绿原酸含量的研究,明确我国金银花总体质量标准。由于金银花的基因型差异,施肥、气候和灌溉等栽培条件,病、虫和农药制剂等逆境条件,以及金银花不同采收期和不同加工方法都会对金银花中绿原酸含量产生一定的影响,因此评价金银花中绿原酸含量应考虑多种因素,达到公正合理评价的目的。

参考文献

- [1] 周日宝,童巧珍.灰毡毛忍冬与正品金银花的绿原酸含量比较[J].中药材,2003,26(6):399-400.
- [2] 周凤琴,冉蓉,李佳,等.山东10个不同种质金银花中绿原酸含量及其品质评价[J].山东中医杂志,2007,26(7):478-480.
- [3] 林慧彬,彭延弟,管仁伟,等.不同种质金银花绿原酸含量比较研究[J].时珍国医国药,2015(7):1755-1756.
- [4] 冯彬彬,王小翠,张建海,等.不同产地金银花与山银花中绿原酸含量的比较研究[J].安徽农业科学,2012,40(2):729-730.
- [5] 张雁冰,寇娟,王桂红,等.密县金银花及其茎、叶中绿原酸含量测定[J].河南医科大学学报,1999,34(2):36-37.
- [6] 时军波,徐娜,刘长安,等.金银花不同部位中绿原酸和木犀草苷含量的测定[J].化学分析计量,2010,19(6):45-47.
- [7] 刘志阳.金银花采收期的试验研究[J].陕西林业科技,2010(1):24-25.
- [8] 蒋向辉,戴晋东,王翔.微量元素对金银花中绿原酸形成与积累的影响[J].植物生理学报,2017(6):1015-1022.
- [9] 刘高峰,孙考祥,黄丽君,等.HPLC法测定不同生长期金银花中绿原酸含量[J].中医药学报,2001,29(3):51.
- [10] 胡尚钦,黄璐琳,张超,等.施肥和采收加工对川产金银花绿原酸含量的影响[J].现代中药研究与实践,2003,17(6):26-28.
- [11] 刘伟,郑振佳,周洁,等.良种金银花不同采收期发育程度与品质比较研究[J].山东科学,2012,25(5):35-38.
- [12] 林登峰,孙晓妮.不同采收期对金银花绿原酸含量的影响[J].现代农业科技,2017(11):241-241.
- [13] 冯海亭.氮肥和苯丙氨酸对金银花绿原酸含量的影响[D].南京:南京师范大学,2010.
- [14] 翟彩霞,张彦才,刘灵娣,等.氮、磷、钾肥对金银花产量及绿原酸、木犀草苷含量的影响[J].华北农学报,2012,27(S1):328-332.
- [15] 阮培均,王孝华,王海玲,等.不同施氮量和采收期对金银花主要成分的影响[J].贵州农业科学,2012,40(1):62-64.
- [16] 柯用春,周凌云,徐迎春,等.土壤水分对金银花总绿原酸含量的影响[J].中国中药杂志,2005,30(15):1201-1202.
- [17] 查菲娜,闫杰,陈金英,等.气象因素对金银花中绿原酸含量的影响[J].气象与环境科学,2008,31(S1):166-168.
- [18] 张萍,蒲高斌.气候因子对金银花绿原酸含量影响的研究[J].山东农业科学,2015(9):77-79.
- [19] 郭宏滨,姚满生.不同加工方法对金银花绿原酸含量的影响[J].中西医结合心脑血管病杂志,1991(3):52-53.
- [20] 霍文杰,李卫民,高英.干燥方法对金银花中绿原酸、木犀草苷及总黄酮含量的影响[J].广州中医药大学学报,2013,30(5):737-741.
- [21] 张慧芳,罗国海,陈宗良.不同加工方法对金银花中绿原酸含量测定的影响[J].中医药导报,2008,14(11):75-76.
- [22] 张青松,周红,徐雄波,等.不同加工方法金银花中绿原酸的含量测定[J].科学导报,2015(21):74.
- [23] 陈有根,王志斌,戴俊东.3种经典工艺生产的金银花提取物中绿原酸类成分含量比较[J].中成药,2007,29(3):362-364.
- [24] 史克莉,许皓英.不同提取方法对金银花中绿原酸含量测定的影响[J].中华中医药学刊,2007,25(4):820-822.
- [25] 王建舫,杨舒,穆祥.两种提取方法对金银花提取物中绿原酸含量的比较研究[J].农业开发与装备,2015(5):71,128.
- [26] 王丽庆.不同工艺下金银花提取物中绿原酸的成份含量对比[J].医药,2016(7):306.
- [27] 陈美兰,刘红彦,李琴,等.白粉病发生程度对金银花药材中绿原酸含量的影响[J].中国中药杂志,2006,31(10):846-847.
- [28] 刘亚南.噻虫嗪对金银花药材质量安全性评价研究[D].北京:北京协和医学院,2015.

单株减产率; X_1 和 X_2 分别为根倒和茎折所占面积的百分比。这种评估方法因资料很容易获得,可操作性强,具有很强的生产指导意义。

2016年8月份驻马店市恰好出现了大风暴雨天气过程,夏玉米出现了大面积倒伏。依据上述模式,对这年夏玉米产量损失进行了评估,结果表明,该模式评估的产量损失结果与实产相比误差为3.58%。依据此模式对2013、2015年夏玉米倒伏损失进行了评估,其结果误差分别为4.88%和3.63%,其精度均在可信和可接受范围内,说明此模式可信度较高,在生产中可以应用参考。

5 夏玉米倒伏后的补救措施和田间管理方法

5.1 倒伏后的扶植问题

由试验得知,在灌浆前期,根倒后扶起的减产率比不扶的低很多,所以玉米灌浆前期,根倒的还是要第一时间扶起来,最大限度地减少产量损失;在灌浆后期根倒伏,扶起的和不扶的产量损失差别不大,考虑到人工和田间泥泞问题,可以不再扶植。而对于茎折倒伏,无论是灌浆前期或灌浆后期,扶起后的产量损失都比不扶的大很多,所以对茎折倒伏后的玉米而言,一定不要去碰,以避免二次机械损伤。

5.2 倒伏后的田间管理问题

玉米倒伏后,对不能扶起的玉米,首要是要做好以下几点田间管理^[16-18]:①田间有积水或过湿的,要及时清沟理墒,降低田间湿度,防止叶片霉烂,以延长叶片功能期。②防治田间昆虫,如蟋蟀等。田间昆虫较多的田块,玉米倒伏后会遭到啃食,昆虫啃食会降低产量,且昆虫啃食的减产率超过了病害的影响。③防治病害。玉米倒伏后,因叶片贴近地面,湿度较大,缺少光照,很容易生病^[19],导致产量降低。因此,发现病害要及时防治。④及时收获。玉米倒伏后,因穗离地面太近,因此成熟后要要及时收获^[20],以避免昆虫的啃食,尤其是那些田间管理不好的

田块。

参考文献

- [1] 贾颖. 玉米倒伏的原因分析及预防措施[J]. 农业科技与装备, 2015(11): 4-5.
- [2] 冷大宾. 夏玉米倒伏成因分析及预防措施[J]. 安徽农学通报, 2015(13): 42, 47.
- [3] 刘文强, 汪瑞华. 玉米倒伏成因及防止对策分析[J]. 农技服务, 2015, 32(4): 57.
- [4] 刘全练. 皖北地区夏玉米倒伏的成因及应对措施[J]. 农业与技术, 2013(2): 68.
- [5] 冯建文. 夏玉米倒伏的原因及对策[J]. 农业科技通讯, 2010(10): 107-108.
- [6] 付东波, 潘红雨, 王乐宝. 玉米倒伏及其防治策略研究进展[J]. 现代化农业, 2011(10): 18-20.
- [7] 何永梅. 玉米倒伏的发生原因及其防止办法[J]. 农化市场十日讯, 2016(26): 36-37.
- [8] 李雪涛. 玉米倒伏成因及预防[J]. 河南农业, 2015, 19(18): 46, 50.
- [9] 梁珏, 王新敏, 张霞, 等. 河南省夏玉米倒伏的天气特征及预报预警[J]. 中国农学通报, 2014(18): 220-226.
- [10] 房海悦, 李毅丹, 曲文丽, 等. 玉米倒伏影响因素及其 QTL 定位研究进展[J]. 东北农业科学, 2016(5): 42-45.
- [11] 王峰, 张宾, 李华伟. 2013年倒伏对夏玉米产量影响试验报告[J]. 河南农业, 2013(2): 19-21.
- [12] 安英辉, 张健, 王国庆. 2015年黑龙江部分地区玉米倒伏原因及预防措施[J]. 中国种业, 2016(4): 36-37.
- [13] 王喜艳. 玉米倒伏的原因及防止措施[J]. 现代园艺, 2015(7): 116-117.
- [14] 田再民, 黄智鸿, 陈建新, 等. 种植密度对3个紧凑型玉米品种抗倒伏性和产量的影响[J]. 玉米科学, 2016(5): 83-88.
- [15] 陈碧海, 劳赏业. 玉米倒伏类型及抗倒伏措施[J]. 农业灾害研究, 2015, 5(4): 5-6.
- [16] 郭永. 夏玉米倒伏的原因及补救措施[J]. 现代农业科技, 2016(12): 77-78.
- [17] 孟瑜. 淮北地区夏玉米倒伏的原因及预防措施[J]. 现代农业科技, 2016(8): 56-57.
- [18] 王小敏, 尹淑新. 高产玉米田防倒伏管理技术[J]. 现代农村科技, 2016(11): 15-16.
- [19] 王宽, 曹志艳, 李朋朋, 等. 鞘腐病发生程度与玉米倒伏及产量损失间的相关性分析[J]. 植物保护学报, 2015, 42(6): 949-956.
- [20] 王月贞. 玉米倒伏的发生与防治[J]. 河北农业, 2015(9): 9-10.
- [21] 万雪芹, 叶燕萍, 梅利民, 等. GA3 和 BR 对金银花花期及绿原酸含量的影响[J]. 西南农业学报, 2009, 22(1): 156-158.
- [22] 刘文婷, 鲍雅静, 季静, 等. 盐胁迫下金银花叶片绿原酸含量的变化[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(6): 2374-2375.

(上接第127页)

- [29] 陈美艳, 陈君, 李昆同, 等. 吡虫啉对金银花绿原酸含量影响的初步研究[J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2006, 8(6): 54-57.
- [30] 李嘉欣, 薛健, 金红宇, 等. 金银花常用农药对其绿原酸含量影响的初步研究[J]. 中医药学报, 2017, 45(2): 54-57.

科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对增长率)、单位名缩略语 IRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时),则可取各主要词首字母写成缩写,但需在第一次出现处写出全称,表及图中则用注解形式在下方注明,以便读者理解。