

· 中药农业 ·

枸杞瘿螨发生及其与枸杞木虱相关性研究[△]

刘赛, 杨孟可, 李建领, 郭昆, 乔海莉, 徐荣, 徐常青*, 陈君*

中国医学科学院 北京协和医学院 药用植物研究所, 北京 100193

[摘要] 目的: 明确枸杞瘿螨年发生动态及其与携播寄主枸杞木虱的相关性, 为枸杞瘿螨的科学防治提供依据。方法: 早春枸杞发芽前用纱网罩住枸杞植株, 释放不同数量的越冬枸杞木虱成虫, 调查纱网内枸杞叶片虫瘿发生数量与释放枸杞木虱的关系; 田间定期调查枸杞瘿螨和枸杞木虱种群数量, 统计分析两种害虫的年发生动态及两者相关性。结果: 早春枸杞瘿螨虫瘿数量与越冬枸杞木虱成虫数量密切相关, 枸杞木虱数量越多, 枸杞瘿螨虫瘿数量越多。生长季节枸杞瘿螨发生高峰期5月和8月, 早春和秋季瘿螨虫瘿与木虱具有显著相关性。结论: 早春枸杞叶片虫瘿主要由越冬枸杞木虱成虫所携带的枸杞瘿螨所致; 枸杞瘿螨的防治需关注越冬枸杞木虱。

[关键词] 宁夏枸杞; 瘿螨; 木虱; 携带传播

[中图分类号] R28; S43 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2019)05-0638-05

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20190213005

The Occurrence Characteristics and the Correlation Study of *Aceria pallida* Keifer and *Bactericera gobica* Loginova

LIU Sai, YANG Meng-ke, LI Jian-ling, GUO Kun, QIAO Hai-li, XU Rong, XU Chang-qing*, CHEN Jun*

Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences,

Peking Union Medical College, Beijing 100193, China

[Abstract] **Objective:** To study the occurrence and correlation of phoretic gall mite *Aceria pallida* Keifer and its phoretic host *Bactericera gobica* Loginova, and to provide a scientific basis for their prevention and control. **Methods:** The branches of wolfberry trees were isolated with a 60-mesh net and then released different numbers of adult psyllids, investigated the mite galls and their association with the psyllids. The field occurrence of *A. pallida* and *B. gobica* was investigated, and the control strategy of this phoretic gall mite was analyzed and discussed. **Results:** The number of mite galls inside the mesh net was dependent on the number of released adult psyllids. The maximum occurrence of gall mite was in May and in August, and the mite galls and psyllids showed a significant correlation in early spring and autumn. **Conclusion:** The phoretic mites on the psyllids are the exclusive source of mites in early spring. The management of *A. pallida* should pay more attention to its phoretic host *B. gobica* in early spring.

[Keywords] *Lycium barbarum*; *Aceria pallida*; *Bactericera gobica*; phoresy

宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L. 为茄科 Solanaceae 枸杞属 *Lycium* 多年生落叶灌木, 其干燥成熟果实枸杞子为我国传统中药材及保健品, 深受海内外广大消费者青睐^[1-2]。宁夏枸杞在生长过程中易遭受多种病虫害为害, 其中枸杞瘿螨 *Aceria pallida* Keifer 和枸杞木虱 *Bactericera gobica* Loginova 是枸杞生产中两种最主要成灾害虫^[3]。枸杞瘿螨为害枸杞叶片、花蕾、幼果、嫩茎等, 花蕾被害后不能正常开花结果, 严

重时导致整株长势衰弱, 落叶落果, 造成减产^[4]。枸杞木虱以成虫和若虫取食幼嫩枝叶, 导致新叶畸形及树体营养不良, 初期不易察觉, 极易爆发成灾^[5]。枸杞瘿螨和枸杞木虱在我国各枸杞主产区全年相伴发生, 但两者间关系一直少有关注。2012年, 徐常青等发现这两种害虫之间关系密切, 即枸杞瘿螨通过搭载于枸杞木虱成虫进行越冬^[6], 改变了以往认为枸杞瘿螨主要在枸杞芽鳞和树皮缝隙内越冬^[7]

[△] **[基金项目]** 国家自然科学基金(81673699, 81274198); 中国医学科学院医学与健康科技创新工程(CIFMS 2016-I2M-3-017)

* **[通信作者]** 徐常青, 研究员, 研究方向: 药用植物病虫害防治; Tel: (010)57833179, E-mail: cqxu@implad.ac.cn
陈君, 研究员, 研究方向: 药用植物病虫害防治; Tel: (010)578333521, E-mail: junzichen@263.net

的传统认识。由于枸杞瘿螨个体微小, 螨体通常肉眼无法清晰辨识, 一旦形成虫瘿该螨已隐蔽为害, 通常药液无法直接接触螨体, 导致该螨难以有效防治^[8]。因此, 明确枸杞瘿螨发生与枸杞木虱的关系, 对枸杞瘿螨的早期控制具有重要意义^[9-12]。本文通过人工控制并释放枸杞木虱越冬成虫, 研究早春枸杞瘿螨虫瘿数量与释放枸杞木虱成虫数量之间的关系, 同时调查生长季节枸杞瘿螨和枸杞木虱的发生动态, 明确枸杞瘿螨与枸杞木虱发生的相关性, 为枸杞瘿螨和枸杞木虱的绿色防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试枸杞: 宁夏枸杞, 品种为宁杞1号, 树龄10 a, 株高约1.5 m, 种植于宁夏中宁枸杞试验区(GPS: N37°28', E105°42'), 株行距1.4 m×1.8 m。

试剂材料: 自制尼龙纱网袋(直径10 cm, 长30 cm, 60目), 吸虫管(高11 cm, 直径3 cm), 粘虫胶(广东省佛山市三水翔海胶粘剂有限公司)。

1.2 笼罩实验: 早春枸杞瘿螨虫瘿与枸杞木虱成虫伴随效应

2014年3月9日, 枸杞芽鳞未萌动前, 在枸杞植株上随机选择15~20 cm长枸杞枝条, 清除枝条上的枸杞木虱成虫, 套上尼龙纱网袋(图1a), 使用吸虫管捕捉同地块枸杞上的越冬木虱成虫, 分别作如下处理:

处理1: 纱网内释放3头枸杞木虱成虫, 纱网袋封口处枝干涂胶隔离并扎紧纱网;

处理2: 纱网内释放1头枸杞木虱成虫, 纱网袋封口处枝干涂胶隔离并扎紧纱网;

处理3: 不释放木虱, 纱网袋封口处枝干涂胶隔离并扎紧纱网;

处理4: 不释放木虱, 纱网袋封口处枝干不涂胶, 并扎紧纱网。

纱网可阻止枸杞木虱进出, 纱网袋封口处枝干涂胶可阻止瘿螨沿枸杞枝条爬行进出纱网。每组处理20个重复, 4月25日枸杞植株萌芽后, 枸杞木虱成虫开始产卵, 枸杞瘿螨虫瘿随即开始形成(图1b, d)。2014年4月26日, 调查并统计不同处理枸杞瘿螨虫瘿数量和感染率。

$$\text{感染率} = \frac{\text{感染瘿螨处理数}}{\text{处理总数}} \times 100\% \quad (1)$$

1.3 田间调查: 枸杞瘿螨与枸杞木虱季节性发生动态及其相关性调查

枸杞瘿螨与枸杞木虱年发生动态调查: 分别于2013年、2014年的4月至10月, 随机选择10株枸杞, 调查枸杞植株东南西北中五个方位约20 cm长的枝条, 分别记录每枝条上枸杞瘿螨虫瘿数量、枸杞木虱卵、若虫、成虫数量, 每周调查一次, 调查结果按月取平均值(2年数据)统计分析。

枸杞木虱与瘿螨虫瘿春季和秋季发生相关性调查: 分别于2014年4月26—29日、10月9—12日, 每天调查枸杞植株上的枸杞木虱数量及瘿螨虫瘿数量。利用IBM SPSS20.0进行显著性及相关性分析。

2 结果与分析

2.1 笼罩实验: 早春枸杞瘿螨虫瘿与枸杞木虱成虫伴随效应

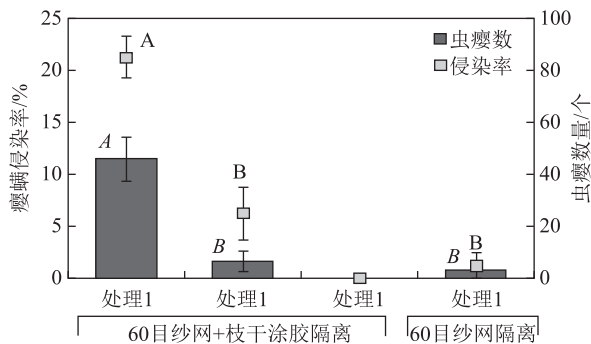
调查结果显示, 早春, 枸杞植株上有越冬枸杞木虱成虫存在的情况下, 枸杞发芽后就可见叶片上有虫瘿形成(图1d)。纱网内释放枸杞木虱成虫数量不同, 枸杞叶片虫瘿数量与瘿螨感染率不同, 且具有显著性差异($P < 0.001$)。处理1纱网内释放3头木虱成虫, 瘿螨虫瘿数量为 (11.45 ± 2.13) 个, 瘿螨感染率达85%; 处理2纱网内释放1头木虱成虫, 瘿螨虫瘿数量为 (1.65 ± 0.96) 个, 瘿螨感染率达25%(图2), 处理3未释放枸杞木虱越冬成虫, 其枝叶瘿螨虫瘿数及瘿螨感染率均为零。说明早春枸杞瘿螨的发生与越冬枸杞木虱密切相关。



注: a. 枸杞萌芽前笼罩纱网; b. 枸杞发芽后检查纱网内木虱及虫瘿; c. 粘虫胶在纱网封口处粘住的枸杞瘿螨; d. 枸杞瘿螨虫瘿。

图1 笼罩实验验证枸杞瘿螨与枸杞木虱关系

在未释放枸杞木虱的纱网内, 纱网封口处涂胶与不涂胶有所差异。由于枝干涂胶后可粘住在枝干上爬行的枸杞瘿螨(图1c), 因此, 枝干未涂胶的处理4中发现有一个枝条感染瘿螨。分析是枸杞植株其它部位的枸杞瘿螨通过爬行进入纱网内枝条, 感染枝条内叶片形成虫瘿。调查发现, 单头木虱成虫所携带的瘿螨最多可形成15个虫瘿。



注: 误差线表示 $\pm$ 误差值, 正体大写字母表示组间在1%水平显著。

图2 早春不同处理枸杞瘿螨虫瘿数量和侵染率

2.2 田间调查: 枸杞瘿螨与枸杞木虱季节性发生动态及其相关性调查

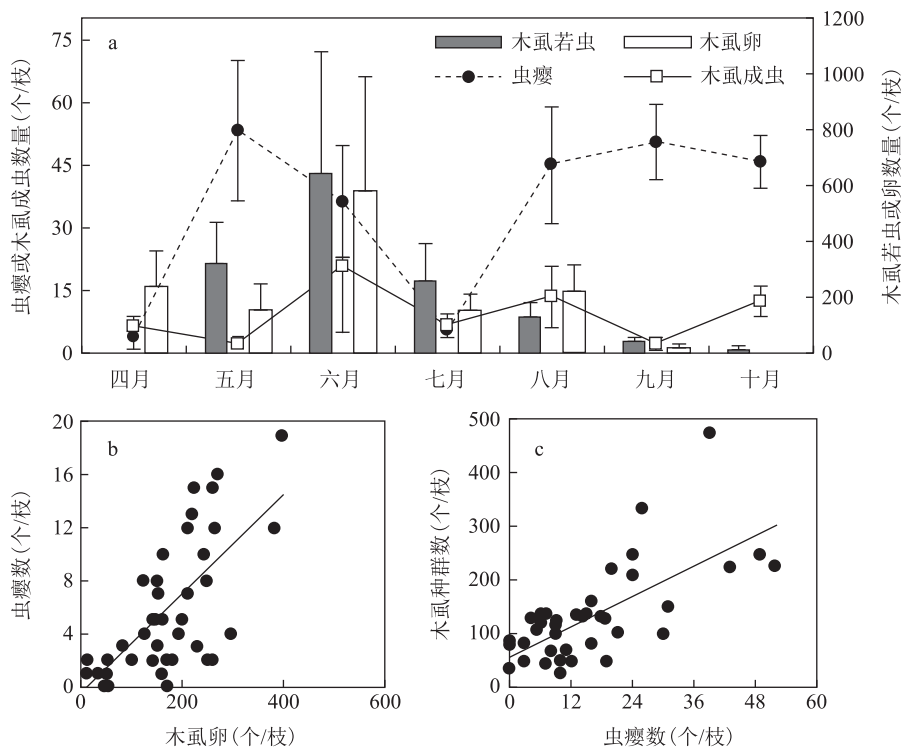
枸杞瘿螨虫瘿数与枸杞木虱卵、若虫、成虫年

发生动态如图3a。

早春4月上旬枸杞瘿螨和枸杞木虱出蛰并为害枸杞, 此阶段主要为枸杞木虱成虫(7 ± 2 头/枝)和木虱卵(245 ± 126 粒/枝)发生期。第一代瘿螨虫瘿数于5月份达到最高值(54 ± 17 个/枝), 枸杞瘿螨虫瘿数与枸杞木虱卵数具极显著正相关(图3b, $r = 0.62$, $P < 0.001$, $n = 47$)。第二代枸杞木虱种群于6月份达到最高值(成虫 21 ± 16 头/枝, 若虫 649 ± 435 头/枝, 卵 583 ± 413 粒/枝)。7月至8月, 枸杞木虱和枸杞瘿螨虫口数量先减少后增加。9月至10月, 枸杞木虱卵及若虫数量下降, 越冬成虫数量增加, 枸杞瘿螨虫瘿数保持平稳, 此阶段枸杞木虱种群与虫瘿数呈显著正相关(图3c, $r = 0.68$, $P < 0.001$, $n = 40$)。

3 讨论

笼罩隔离实验结果表明早春枸杞瘿螨的发生与枸杞木虱成虫数密切相关, 如果将枸杞木虱完全隔离, 则无虫瘿形成。早春枸杞木虱成虫比较活跃, 不断寻找合适的枸杞嫩芽取食、产卵, 枸杞木虱卵的数量可间接反映木虱成虫在叶片上停留的时间, 推测枸杞木虱产卵及取食过程为枸杞瘿螨脱离枸杞



注: a. 枸杞瘿螨(虚线, 实心圆), 枸杞木虱卵(白色柱形图)、若虫(黑色柱形图)、成虫(实线, 白色正方形)的年发生动态, 误差线表示 $\pm$ 误差值; b. 早春枸杞瘿螨虫瘿数与枸杞木虱卵数的相关性曲线($P < 0.001$); c. 秋季枸杞木虱种群数(包括木虱卵和若虫)与枸杞瘿螨数的相关性曲线($P < 0.001$)。

图3 枸杞瘿螨与枸杞木虱年发生动态及其相关性

木虱提供了充足的时间,所以早春枸杞瘿螨虫瘿数与叶片上枸杞木虱卵数呈显著正相关。枸杞瘿螨年发生动态显示虫瘿数量增长高峰期分别在5月和8月,主要原因是枸杞瘿螨只能侵入植物的幼嫩组织^[13],而5月和8月正值枸杞大量抽发新枝叶时期,生产中应特别关注此时期瘿螨动态,做到提前防控。

对于在植物上越冬的瘿螨种类,需要从其越冬处(树皮缝,枝条缝隙等)^[14]迁移至嫩芽进行为害,相较于这些瘿螨,枸杞瘿螨借助于木虱携播提高越冬存活率,并可借助枸杞木虱快速到达植物嫩芽部位并为害,极易导致枸杞瘿螨爆发。由于瘿螨暴露在外时间极短,给防治带来了很大挑战。枸杞瘿螨利用枸杞木虱进行携带越冬的现象,类似许多利用昆虫进行传播的植物病原菌、植物病毒或线虫^[15-18]。如利用木虱进行传播的两类最重要的植物病害为柑橘黄龙病 *Citrus huanglongbing*(携带者:柑橘木虱 *Diaphorina citri*)^[15,19],和马铃薯斑马病 *Potato zebra chip disease*(携带者:马铃薯木虱 *B. cockerelli*)^[20-21]。对于这类通过携播传播的病虫草害,防治策略为侵染之前防治其携带寄主^[18,21-22]。然而,因枸杞瘿螨只在越冬季节搭载于枸杞木虱^[6],对枸杞瘿螨的防治,应在早春枸杞瘿螨脱离枸杞木虱时重点防治枸杞木虱。

根据枸杞瘿螨生物学^[8],携播越冬特性^[6],田间迁移扩散规律以及虫瘿生长的特点,结合本文研究结果,建议枸杞瘿螨的防治策略为:1)新种植地应重视种苗调运的检疫工作,调运前通过防控枸杞木虱成虫,避免木虱携带瘿螨进入新种植区。2)枸杞瘿螨的防治与枸杞木虱密不可分,秋季落叶前及早春萌芽前是枸杞瘿螨搭载和脱离木虱的关键时期,也是防治枸杞瘿螨的最关键时期。3)在生长季节枸杞瘿螨发生危害,应在枸杞大量抽发新枝前施用杀螨剂控制瘿螨的扩散迁移,但由于生长季节枸杞瘿螨还可通过多种方式进行传播(利用其它共生节肢动物及风传播),所以早春控制、压低瘿螨虫口基数依然是最重要、最高效的防控手段。

参考文献

- [1] AMAGASE H, FARNSWORTH N R. A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of *Lycium barbarum* fruit (Goji) [J]. *Food Res Int*, 2011, 44(7): 1702-1717.
- [2] POTTERAT O. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity [J]. *Planta Med*, 2010, 76(1): 7-19.
- [3] 徐常青, 刘赛, 徐荣, 等. 我国枸杞主产区生产现状调研及建议 [J]. *中国中药杂志*, 2014, 39(11): 1979-1984.
- [4] 孙学海. 枸杞瘿螨发生危害的影响因素与防控措施 [J]. *现代园艺*, 2007(11): 22-23.
- [5] 刘赛, 徐常青, 陈君, 等. 仿生胶防治枸杞木虱研究初报 [J]. *中国中药杂志*, 2011, 36(23): 3222-3226.
- [6] LIU S, LI J, GUO K, et al. Seasonal phoresy as an overwintering strategy of a phytophagous mite [J]. *Sci Rep*, 2016, DOI: 10.1038/srep25483.
- [7] 容汉谏, 王华荣. 宁夏枸杞瘿螨的发生规律及新农药的防治效果观察 [J]. *植物保护学报*, 1983(4): 279-281.
- [8] 徐林波, 段立清. 枸杞瘿螨的生物学特性及其有效积温的研究 [J]. *内蒙古农业大学学报: 自然科学版*, 2005, 26(2): 55-57.
- [9] CHILDERS C C, EASTERBROOK M A, SOLOMON M G. Chemical control of eriophyoid mites//LINDQUIST E E, SABELIS M W, BRUIN J. *World Crop Pests* [M]. Amsterdam: Elsevier, 1996: 695-726.
- [10] DE LILLO E, DUSO C. Currants and berries//LINDQUIST E E, SABELIS M W, BRUIN J. *World Crop Pests* [M]. Amsterdam: Elsevier, 1996: 583-591.
- [11] CASTAGNOLI M, OLDFIELD G N. Other fruit trees and nut trees//Lindquist E E, Sabelis M W, Bruin J. *World Crop Pests* [M]. Amsterdam: Elsevier, 1996: 543-559.
- [12] DUSO C, DE LILLO E. Grape//LINDQUIST E E, SABELIS M W, BRUIN J. *World Crop Pests* [M]. Amsterdam: Elsevier, 1996: 571-582.
- [13] WESTPHAL E, MANSON D C M. Feeding effects on host plants: Gall formation and other distortions//LINDQUIST E E, SABELIS M W, BRUIN J. *World Crop Pests* [M]. Amsterdam: Elsevier, 1996: 231-242.
- [14] SOIKA G, KOZAK M. Population dynamics of gall-inducing eriophyoid mites and seasonal variations in the gall density on linden trees [J]. *Int J Acarol*, 2012, 38(8): 715-725.
- [15] GRAFTON-CARDWELL E E, STELINSKI L L, STANSLY P A. Biology and management of Asian citrus psyllid, vector of the huanglongbing pathogens [J]. *Annu Rev Entomol*, 2013, 58(1): 413-432.
- [16] WEINTRAUB P G, BEANLAND L. Insect vectors of phytoplasmas [J]. *Annu Rev Entomol*, 2006, 51(1): 91-111.
- [17] TOMICZEK C, HOYER-TOMICZEK U. Biology studies relevant to the vector role of *Monochamus* species for pinewood nematode//MOTA M, VIEIRA P. *Pine wilt disease: A worldwide threat to forest ecosystems* [M]. Amsterdam: Springer Netherlands, 2008: 215-220.

(下转第 661 页)

形成沉淀析出^[11],但因析出不完全,故采用大孔吸附树脂法富集上清液中的黄酮类化合物,提高收率。另外,大孔吸附树脂有吸附快、稳定性好、洗脱率高和再生简便的特点,已广泛用于总黄酮的纯化工艺研究^[12-15],Box-Behnken 响应面法可考察各因素之间的交互作用,高效地减少实验次数。

本实验首次以黄芩茎叶总黄酮为指标,采用紫外分光光度法(UV),先对黄芩茎叶醇提物进行酸化处理,再选用5种不同极性的大孔吸附树脂,以单因素法考察树脂型号、树脂用量、上样液浓度、洗脱剂浓度、洗脱剂用量等因素,并采用Box-Behnken 响应面法对黄芩茎叶对照提取物的纯化工艺进行优化。利用高效液相色谱建立了黄芩茎叶对照提取物特征图谱的测定方法,11批样品相似度均大于0.950,说明此次提取制得的黄芩茎叶提取物的质量稳定、可控。

本实验通过对黄芩茎叶对照提取物工艺优化及特征图谱的研究,为对照提取物的质量控制提供了实验依据,高度体现了中药质量控制的整体性、特征性和系统性^[16],为黄芩茎叶对照提取物的开发和利用提供了参考。

参考文献

- [1] 何春年,彭勇,肖伟,等.黄芩茶的应用历史与研究现状[J].中国现代中药,2011,13(6):3-7,19.
- [2] 张雅蓉,徐彝,李纳,等.HPLC法测定黄芩茎及叶中野黄芩苷的含量[J].药学研究,2018,37(8):449-452.
- [3] 屠鹏飞,黄璐琦,陈万生,等.《中华人民共和国药典》(2020年版)中药材和中药饮片质量标准增修订工作思路[J].中国现代中药,2018,20(12):1459-1464.
- [4] 刘绍勇,张文明,潘建超,等.对照提取物用于金银花药材的质量控制方法研究[J].中国中药杂志,2013,38(13):2147-2150.
- [5] 周德勇,张乐,姜艳艳,等.薄荷酚类对照提取物 HPLC 含量测定研究及其在薄荷药材质量控制中的应用[J].药物分析杂志,2018,38(4):582-589.
- [6] 薛翠娟,章军,荆文光,等.对照提取物法测定葛根饮片中5种成分含量[J].中国中药杂志,2012,37(16):2388-2391.
- [7] 周超,何轶,鲁静,等.黄芪异黄酮对照提取物的制备及其在黄芪药材含量测定中的应用[J].药物分析杂志,2014,34(3):523-528.
- [8] 罗莉娅,邓星,苟立平,等.五味子对照提取物的纯化工艺研究[J].中药与临床,2018,9(4):16-19.
- [9] 朱磊,李君,董海荣,等.黄芩茎叶提取物纯化方法优选[J].中国医药导报,2014,11(32):90-93.
- [10] 王仁广,杨净尧,杨济齐,等.响应面法优化电磁裂解提取大黄蒽醌类成分[J].中南药学,2019,17(3):384-388.
- [11] 金泰利.天然药物提取分离工艺学[M].杭州:浙江大学出版社,2011:243.
- [12] 吕子明,李志宏,梁俊清,等.大孔吸附树脂纯化黄芩总黄酮工艺研究[J].中国医药导报,2012,9(10):143-145.
- [13] 杨丽,王宏伟,李洪波,等.大孔树脂法富集黄芩籽种壳总黄酮[J].医药导报,2017,36(4):420-424.
- [14] 马翠霞,赵武,肖凤琴,等.Box-Behnken 响应面法优化小飞蓬总黄酮纯化工艺及其抗肿瘤活性研究[J].中华中医药杂志,2018,33(9):4104-4109.
- [15] 敖曼.大孔树脂纯化多舌飞蓬中灯盏花素的工艺研究[J].医学信息(中旬刊),2011,24(5):2091-2093.
- [16] 牛晓静,鲁静,孙广科,等.淫羊藿总黄酮提取物的 HPLC 指纹图谱建立及其中8种成分的含量测定[J].中国药房,2018,29(24):3376-3380.

(收稿日期:2019-03-22 编辑:王笑辉)

(上接第641页)

- [18] JARAUSCH B, JARAUSCH W. Establishment of a permanent rearing of *Cacopsylla picta* (Hemiptera: Psylloidea), the main vector of 'Candidatus Phytoplasma mali' in Germany [J]. J Pest Sci, 2014, 87(3):459-467.
- [19] GOTTWALD T R. Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing [J]. Annu Rev Phytopathol, 2010, 48: 119-139.
- [20] PENG L, TRUMBLE J T, MUNYANEZA J E, et al. Repellency of a kaolin particle film to potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psyllidae), on tomato under laboratory and field conditions [J]. Pest Manage Sci, 2011, 67(7):815-824.
- [21] BULTER C D, BYRNE F J, KEREMANE M L, et al. Effects of insecticides on behavior of adult *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Trioizidae) and transmission of *candidatus liberibacter psyllaurens* [J]. J Econ Entomol, 2011, 104(2): 586-594.
- [22] YAN H, ZENG J, ZHONG G. The push-pull strategy for citrus psyllid control [J]. Pest Manage Sci, 2015, 71(7):893-896.

(收稿日期:2019-02-13 编辑:姚霞)