

· 中药农业 ·

## 无公害药用金荞麦种植技术探讨<sup>△</sup>

梁成刚<sup>1</sup>, 喻武鹃<sup>1</sup>, 汪燕<sup>1\*</sup>, 廖凯<sup>1</sup>, 陈庆富<sup>1</sup>, 孙伟<sup>2</sup>

(1. 贵州师范大学 荞麦产业技术研究中心, 贵州 贵阳 550001;

2. 中国中医科学院 中药研究所, 北京 100700)

**[摘要]** 金荞麦 *Fagopyrum cymosum* (Trev.) Meisn. 为蓼科荞麦属多年生植物, 是我国传统中药材。金荞麦人工种植历史较短, 栽培管理措施粗放, 药材产量和质量得不到有效保障。无公害种植是中药材种植产业未来发展的基础, 也是金荞麦产业可持续发展的重要保障。本文结合金荞麦药材的研究与生产现状, 利用 GMPGIS-II 提取采样点生态因子, 提出了金荞麦栽培区域主要以云南、贵州、四川、重庆、广西一带为宜; 未来须加强原产地优质野生金荞麦驯化与优良品种选育工作, 逐步扩大无公害金荞麦生产面积; 生产上须注意土壤修复, 提高土壤肥力, 降低土壤病原菌, 建立以农业、物理及生物防治为主的病虫害防治体系, 减少农残及重金属污染; 并建立科学采收的无公害规范化栽培技术体系。本文为金荞麦药材无公害规范化种植提供了参考。

**[关键词]** 金荞麦; 无公害种植; 育种; 土壤改良; 综合防治; 采收

### Study of Pollution-free Cultivation Techniques of *Fagopyrum cymosum*

LIANG Cheng-gang<sup>1</sup>, YU Wu-juan<sup>1</sup>, WANG Yan<sup>1\*</sup>, LIAO Kai<sup>1</sup>, CHEN Qing-fu<sup>1</sup>, SUN Wei<sup>2</sup>

(1. Research Center of Buckwheat Industry Technology, Guizhou Normal University, Guiyang, 550001, China;

2. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

**[Abstract]** *Fagopyrum cymosum* is a kind of perennial plant belongs to Polygonaceae, and a very famous traditional Chinese medicinal herb. Because of the short history of *F. cymosum* cultivation and the extensive management, the yield and quality of medicinal materials are not guaranteed. The pollution-free cultivation will be the basis of Chinese medical herb planting and it's also the crucial guarantee for the sustainable development of *F. cymosum* industry. In this paper, the ecological factors of sampling points extracted by GMPGIS-II suggested that the suitable planting area of *F. cymosum* was mainly in Yunnan, Guizhou, Sichuan, Chongqing, Guangxi. The domestication of wild *F. cymosum* and the breeding of high quality varieties should be strengthened, and the pollution-free production area of *F. cymosum* should be gradually expanded in the near future. The soil remediation should be carried out to improve soil fertility and reduce soil pathogenic bacteria. The agricultural, physical and biological control system of disease and insect should be established to reduce pesticide residue and heavy metal pollution. And the scientific medicinal materials harvesting should be performed in the pollution-free cultivation and standardized system based on the previous research and production status. The present research provides reference for the pollution-free and standardized cultivation of *F. cymosum*.

**[Keywords]** *Fagopyrum cymosum*; pollution-free cultivation; breeding; soil remediation; comprehensive control; harvest

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20180910006

<sup>△</sup> [基金项目] 国家自然科学基金项目(31660366, 31760419); 贵州省科技厅项目(黔科合 LH 字 [2016] 7205, 黔科合基础 [2016] 1107, 黔科合 LH 字 [2017] 7359 号, 黔科合平台人才 [2017] 5726); 贵州省教育厅青年科技人才成长项目(黔教合 KY 字 [2016] 131 号, 黔教合 KY 字 [2018] 128); 农业农村部杂粮加工重点实验室开放课题(ZL201705); 贵州师范大学资助博士科研项目

\* [通信作者] 汪燕, 副教授, 研究方向: 荞麦种质资源保护与利用、荞麦高产优质育种、荞麦基因功能研究; Tel: (0851)86780646, E-mail: yanwanguf@163.com

金荞麦 *Fagopyrum cymosum* (Trev.) Meisn. 为蓼科(Polygonaceae)荞麦属(*Fagopyrum* Mill)多年生植物,是我国民间一种常用的传统中草药,性寒、味酸苦,具有清热解毒、消肿利咽、祛风利湿等功能<sup>[1]</sup>。1999年国务院批准的《国家重点保护野生植物资源(第一批)》就将金荞麦列为了国家Ⅱ级重点保护野生植物。随着现代医学研究的不断深入,金荞麦药材的主要生物活性成分,如黄酮类、萜类以及酚类等物质不断被分离和纯化<sup>[2-3]</sup>,金荞麦对糖尿病、抗肿瘤、抗氧化以及抗菌等多种药理作用也不断被证实<sup>[4-7]</sup>。除块根外,金荞麦的籽粒<sup>[8]</sup>、叶片<sup>[9]</sup>等组织的保健功能,以及金荞麦的饲草特性<sup>[10]</sup>等也越来越受到关注。

中药材无公害种植是从产地环境、品种选育、栽培方法、病虫害防治及质量控制等方面进行严格监控,是生产安全有效、稳定可控的高品质中药材的重要保障,同时,也是提高种植户收入、促进中药行业可持续发展的有效方法<sup>[11-13]</sup>。无公害种植已经在一些中药材,如三七、人参、西洋参等得到一定应用及示范<sup>[14-16]</sup>。近年来,随着市场对金荞麦药材需求量的增加,人工种植已成为保障药材产量的主要方法。但有关金荞麦栽培技术的基础研究薄弱,这严重制约了金荞麦产业的健康发展。因此,开展栽培技术体系研究,构建无公害种植模式是金荞麦产业发展的必要保障。本文将结合前人研究成果,重点探讨金荞麦的无公害栽培技术,以期在金荞麦药材无公害生产提供科学依据。

## 1 金荞麦的生长习性

金荞麦主要集中分布于我国西南地区的荒坡、沟谷等地,忌积水,生长适应性较强,耐旱、耐寒、耐贫瘠,能在 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上地区安全越冬。金荞麦喜温暖气候,适生温度为 $15\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,在肥沃疏松的砂壤土中生长良好,而黏土及排水差的地块种植根茎产量低、质量差<sup>[10,17-18]</sup>。

## 2 金荞麦栽培选地

### 2.1 生态适宜因子

金荞麦无公害生产基地的选择必须在遵循金荞麦分布的生态性和地域性的基础上,选择交通方便、环境安全无污染、土壤肥沃疏松、水源充足的

区域<sup>[19]</sup>。

根据《中药材生产质量管理规范》(Good Agricultural Practices of Medicinal Plants and animals, GAP)和《无公害农产品 种植业产地环境条件》NY/T 5010—2016标准,并参考孟祥霄等<sup>[20]</sup>提出的无公害中药材产地环境质量和董林林等<sup>[21]</sup>制定的无公害中药材生产技术规程,金荞麦种植基地土壤应达到《土壤环境质量标准》GB 15618—2008二级标准以上,空气质量应达到《环境空气质量标准》GB 3095—2012二级标准以上,灌溉水质应达到《农田灌溉水质标准》GB 5084—2005二级标准以上。种植过程中,还须定期对种植区域的土壤、空气及水质进行检测,确保金荞麦药材种植区域环境安全无污染。

金荞麦适宜生长于雨量充足、湿度大的亚热带区域,其他区域虽也存在少量野生金荞麦资源,但不适宜人工栽培种植<sup>[10,18,22]</sup>。吴慧群等<sup>[23]</sup>研究发现金荞麦药效与生长环境密切相关,低海拔地区金荞麦根的形态变化明显,药效明显降低。例如,古温带气候区的滇南边界是野生金荞麦的分布区,但其药用部位块根无结节疙瘩产生,药用成分含量极低。

“药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统”(GMPGIS)是中药材产地生态适宜性分析系统,该系统现已更新至GMPGIS-II版本,气候因子已由原有的7个提升至21个(数据来源于worldclime和climond),采样点数据库变为实时更新,丰富和提升了物种生长区域生态因子的种类与数值。本文基于对云南、贵州、四川、重庆、西藏、安徽、广东、湖北、湖南、浙江等地共930个样点的数据采集,利用GMPGIS-II,提取生态因子阈值。由表1可知金荞麦的适宜生态因子值变化范围较广。太阳辐射变化范围在 $118.1\sim 162.5\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ,相对湿度变化范围在 $46.3\%\sim 75.4\%$ ,年平均温度变化范围在 $-5.4\sim 23.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,年降水量变化范围在 $224\sim 2897\text{ mm}$ 。其中,降水量值的变化范围最大,太阳辐射值的变化范围最小。金荞麦在大多数土壤条件下(强淋溶土、钙积土、红砂土、潜育土、粗骨土、始成土、黑钙土、铁铝土、白浆土、冲积土、薄层土、黑土聚铁网纹土、低活性淋溶土、高活性强酸土、淋溶土)均能生长。结果表明金荞麦生长适宜性强。

表1 金荞麦野生分布区、道地产区、主产区气候因子阈值(GMPGIS-II)

生态因子	生态因子值范围
年均温度/℃	-5.4~23.5
平均气温日较差/℃	5.7~15.2
等温性(%)	20~51
气温季节性变动(标准差)	3.63~8.58
最热月最高温度/℃	7.4~34.4
最冷月最低温度/℃	-21.9~9.9
气温年较差/℃	19.7~33.1
最湿季度平均温度/℃	1.2~28.4
最干季度平均温度/℃	-11.4~17.7
最热季度平均温度/℃	1.7~28.7
最冷季度平均温度/℃	-12.4~17.3
年均降水量/mm	224~2897
最湿月降水量/mm	79~547
最干月降水量/mm	0~53
降水量季节性变化(变异系数%)	35~138
最湿季度降水量/mm	171~1549
最干季度降水量/mm	3~208
最热季度降水量/mm	163~1549
最冷季度降水量/mm	3~236
年均日照/W·m <sup>-2</sup>	118.13~162.49
年均相对湿度(%)	46.27~75.41

## 2.2 生态适宜产区

郭杰等<sup>[24]</sup>基于153个样点的38个环境因子,利用最大熵模型与地理信息系统对金荞麦进行了生长适宜区域区划,指出云南、贵州和四川等省是金荞麦生长适宜区,应扩大种植面积,山西、陕西等省可引种植。基于金荞麦的主要生长区域930个样点生态因子阈值,利用GMPGIS-II对金荞麦生长的生态适宜产区进行划分,结合金荞麦生物学特性,并考虑自然条件、社会经济条件、药材主产地栽培和采收加工技术,建议选择栽培区域主要以云南、贵州、四川、重庆、广西一带为宜。

## 3 金荞麦优良品种选育

### 3.1 种质资源现状

我国野生金荞麦种质资源极为丰富,在云南、贵州、四川、重庆、陕西、江西、河南、湖北、湖

南、江苏、浙江、广西、广东等地均有分布,其中主要以云、贵、川野生资源储量最大。国外的金荞麦主要分布于喜马拉雅山脉周边的一些国家,如印度、尼泊尔、锡金、喀什米尔、越南、泰国等<sup>[24-25]</sup>。

王昌华等<sup>[26]</sup>对我国金荞麦种质资源进行调查,金荞麦块根形态受环境影响较大,例如云南大理和四川德昌分布的部分金荞麦主根质重而坚,鲜质量最大可达1 kg。张春平等<sup>[27]</sup>采用双向指示种分析法和除趋势对应分析,将渝东地区116个样方分为14组,并指出光照和海拔是影响金荞麦群落组成和空间分布的两个主要因子。刘永隆等<sup>[28]</sup>研究指出,云南高海拔地区生长的金荞麦具有药用成分含量高、质量好的特点。陈庆富<sup>[29]</sup>指出传统认为的金荞麦包含金荞麦、毛野荞 *F. pilus* Q-F Chen 和大野荞 *F. megaspartanium* Q-F Chen 3个不同种,应归为金荞麦复合物。汪燕等<sup>[30]</sup>对荞麦 *RLKs* 基因片段序列差异进行分析,结果发现野苦荞与金荞麦亲缘关系近。本研究团队利用4倍体苦荞与金荞麦杂交,成功创制获得了新种质资源,为荞麦远缘杂交育种提供了宝贵的材料,也证实了苦荞与金荞麦亲缘关系近<sup>[31]</sup>。

金荞麦的药用价值高,市场需求量大,近年来野生金荞麦资源被大量采集,野生资源急剧减少,破坏严重。杨坪等<sup>[32]</sup>针对现有野生资源量少的现状,提出了建立种质资源库、异地保存、组培继代等进行资源保护的方法。董元火等<sup>[33]</sup>采用 $\alpha$ -多样性指数研究金荞麦群落物种的多样性,发现人类活动对金荞麦种群的更新与繁衍有重要影响,过度采挖、生境破坏与丧失是导致野生金荞麦资源日趋减少的主要原因,研究还指出建立保护点是保护金荞麦种群的有效措施。李兴等<sup>[34]</sup>多年来通过野生金荞麦资源的采集,建立了异地保存的资源圃,为金荞麦良种选育提供了重要支撑。

### 3.2 优良品种培育

我国金荞麦的育种研究较为薄弱,而选育高产、优质、高抗的新品种是无公害金荞麦种植的前提。为降低并避免生产中使用化学农药,选育抗病、抗虫及适应性广的新品种对于无公害金荞麦规范化种植尤为重要<sup>[35]</sup>。

目前,我国选育审定的金荞麦新品种仅2个(见表2)。“金荞1号”是由中国医学科学院药用植物研究所利用辐射诱变选育而成,于2012年由北京市

表2 金荞麦药用植物主要品种及特性

授权名称	育种单位	主要特点	抗性	用途
金荞1号	中国医学科学院药用植物研究所	品种生育期200~210 d, 丰产, 根茎表儿茶素含量0.09%, 叶片中花青素和类黄酮含量高。	抗旱性强	药用、食用
黔金荞麦1号	贵州省畜牧兽医研究所	草产量高, 饲用价值高, 抗病虫害性能强, 适口性好	适宜性好	饲用

种子管理站鉴定。金荞1号是以药材生产为目标,但其种源来自于江苏,选育地点在北京,适宜种植区域并不在金荞麦的核心分布区<sup>[36]</sup>。“黔金荞麦1号”是由贵州省畜牧兽医研究所利用贵州野生金荞麦为种源育成,于2012年由贵州省种子管理站审定。但是,黔金荞麦1号是以生产牧草为目标,并不专用于块根生产<sup>[37-38]</sup>。因此,未来应加强金荞麦原产区优良野生种质资源驯化与新品种选育研究,充分发挥优良野生种质的内在优势,利用传统育种与分子辅助育种的方法培育适宜主产区生产需要的新品种<sup>[39]</sup>。另外,应确立优良抗病虫害新品种培育的发展方向,加大新品种的推广力度,争取培育出可以有效提高药材产量及质量、减少农药使用量的优良金荞麦品种。

#### 4 无公害金荞麦种植技术

##### 4.1 土壤消毒

王昌华等<sup>[27]</sup>研究表明,金荞麦对土壤的适应性强,但在土质肥沃的腐殖质土和弱碱性壤土中长势更好。金荞麦种植前可采用化学熏蒸法和非化学熏蒸法对土壤进行病虫害防治,以降低植株病虫害发生几率,达到提高与稳定药材产量的目的。当前,中药材无公害栽培中常使用的土壤熏蒸剂有辣根素、棉隆、威百亩、碘甲烷、1,3-二氯丙烯等<sup>[40]</sup>。土壤熏蒸应在适宜的环境条件下进行,以土壤温度12~18℃、相对湿度50%~60%为宜。不同土壤熏蒸剂的使用方法须根据国家相关标准规定进行。将熏蒸剂均匀撒在地表后,使用旋耕机进行犁地,深度以25~30 cm为宜,使药物与耕土层充分接触,达到消毒的效果。

##### 4.2 土壤改良

金荞麦种植存在连作障碍,农业生产上可种植大豆、玉米、苜蓿等进行轮作,或以绿肥回田的方式改良土壤。金荞麦种植应以施用有机(菌)肥为主,达到调节土壤物理结构和pH值,实现改良土壤的目的。根据金荞麦生长的需求,生产上还需辅施化肥和微量元素肥料,而为达到《无公害农产品产

地环境评价准则》的要求,肥料施用必须严格按照《中华人民共和国农业行业标准(NY/T 394—2000)肥料使用准则》执行。

中药材生产基地的重金属含量对农产品和中药材的质量影响极大<sup>[19-21]</sup>。目前,尚未见无公害金荞麦生产基地土壤重金属含量的控制标准。因此,生产基地选择应参考《土壤环境质量标准》GB 15618—2008 二级标准以上执行。

##### 4.3 繁殖方式

金荞麦主要采用有性(播种)繁殖和无性(扦插或根茎)繁殖两种方式进行种植。播种可以进行春播或秋播,一般采用条播或散播方式进行,播种覆土厚度为3~4 cm。春播一般于3—4月开始播种,播后20 d左右可出苗;秋播一般于10—11月开始播种,次年4月出苗。扦插繁殖选取成熟枝条,剪取长度为10~30 cm含2~3个节以上的枝条插入苗床,插入深度为6~10 cm,株行距10 cm×15 cm。根茎繁殖选择春季植株萌发前的健康根茎,以根茎幼嫩部分及芽苞为繁材,将其切成小段后进行种植,并盖土压实<sup>[41-42]</sup>。

##### 4.4 合理施肥

无公害金荞麦种植应以施用有机(菌)肥为主,少量配施化肥以及微量元素肥料。近年来,配方施肥也成为无公害金荞麦种植的重要施肥方式<sup>[43]</sup>。不过,无公害金荞麦种植所使用的肥料类型及施肥原则都须按《中华人民共和国农业行业标准(NY/T 394—2000)肥料使用准则》严格执行。无公害金荞麦肥料种类及施用方法见表3。

##### 4.5 田间管理

无公害金荞麦种植时,应结合其生长特性,因地制宜地采用各种管理措施,以达到生产高品质块根药材的目的。幼苗期,进行2~3次中耕除草,增加土壤通透性;结合中耕,同时进行间苗,提高植株整齐度,保证田间密度合理。封垄后不宜进行常规除草,可选择性除去生长优势明显的较大杂草。营养生长期,可进行2次追肥,达到壮苗、促生长

表3 无公害金荞麦肥料种类及施用方法

肥料类型	肥料种类与施用方法	施用时间
绿肥	大豆(10~15 g·m <sup>-2</sup> )、玉米(4.5~7.5 g·m <sup>-2</sup> )、苜蓿(1.5~2.5 g·m <sup>-2</sup> )	土壤改良期
有机菌肥	三炬生物肥、雁来红生物肥、沃盾农业、中农绿康、绿宝珠生物、六合神州生物、枯草芽孢杆菌0.17 mg·L <sup>-1</sup> 、绿陇多菌宝、32%蜡芽菌木霉菌、哈茨木霉菌喷雾0.03~0.04 亿·m <sup>-2</sup> 、100 g·m <sup>-2</sup> 地恩地(DND)	土壤改良期
基肥	以猪粪、牛粪或鸡粪为主的腐熟农家肥等,用量18~22.5 t·hm <sup>-2</sup> ,过磷酸钙750 kg·hm <sup>-2</sup>	整地作畦期
追肥	追肥2次,苗高20~30 cm追农家肥12~15 t·hm <sup>-2</sup> 或尿素225~300 kg·hm <sup>-2</sup> ,苗高40~60 cm追农家肥5~7.5 t·hm <sup>-2</sup> 或尿素75~150 kg·hm <sup>-2</sup> ,氯化钾270~345 kg·hm <sup>-2</sup>	营养生长期
叶面肥	800~1000倍磷酸二氢钾溶液、2%过磷酸钙溶液等	开花前期

的目的。第一次可在苗高20~30 cm时追农家肥12~15 t·hm<sup>-2</sup>或尿素225~300 kg·hm<sup>-2</sup>;第二次可在苗高40~60 cm时追农家肥5~7.5 t·hm<sup>-2</sup>或尿素75~150 kg·hm<sup>-2</sup>,氯化钾270~345 kg·hm<sup>-2</sup>。开花前期,可对长势较弱的植株进行叶面追肥1次(见表3)。由于金荞麦为根类药材,因此,可在苗期第2次追肥时,按行筑高垄(5 cm以上),覆盖地上1~2个茎节,达到促进根茎膨大的目的。生育期间为防止根茎腐烂,必须要做好水分管理,尤其是雨季,必须要做好清沟利水,防止积水烂根<sup>[41-42,44-46]</sup>。

### 5 无公害金荞麦病虫害综合防治

金荞麦的人工种植历史较短,生产上所使用的品种(品系)多为近年来刚驯化的野生金荞麦,它们保留了抗病虫能力强等众多优良性状。因此,金荞麦生育期内病虫害发生率较低。目前,生产上金荞麦主要病害为病毒病,主要虫害为蚜虫(见表4)<sup>[42,44]</sup>。无公害金荞麦种植须按照“预防为主、综合防治”的原则进行病虫害防治,而防治时应优选农业防治、生物防治和物理防治方法,不使用或最大限度减少使用化学农药,达到生产安全、优质药材的目的<sup>[20,47-49]</sup>。由于金荞麦种植存在连作障碍,生产上可采用轮作、绿肥回田、翻耕晒土、施用有机(菌)肥、合理密植、杂草清理、清沟沥水等方式进行土壤改良,达到防止病虫害发生的目的。生产中如遇

病害发生,则须及时拔除病株,并移出田间销毁,防治病害扩散;如遇地老虎、金针虫等虫害,可利用黑光灯、糖醋液等诱杀害虫;如遇严重的病虫害,需施用农药,必须严格按照NY/T 393绿色食品农药使用准则,GB 12475农药贮运、销售和使用防毒规程进行使用<sup>[20,47]</sup>。

### 6 无公害金荞麦的采收

金荞麦是以块根入药的多年生植物。金荞麦生长的第二年地下块根干物质累积速率最快,随后逐年减慢<sup>[50]</sup>。无公害金荞麦的采收除考虑块根产量外,其质量及药效成分也是重要评价指标。2010年前,国家并没有规定金荞麦具体的指标性成分及相应的测定方法。《中华人民共和国药典》2010年版和2015年版则加入了表儿茶素作为金荞麦质量控制指标。潘金火等<sup>[51]</sup>利用反相HPLC建立了稳定可靠,且简单易行的金荞麦表儿茶素含量的检查方法,并建议以表儿茶素不低于0.02%作为质量标准。唐宇等<sup>[46]</sup>研究发现金荞麦开花结实期根状茎中表儿茶素累积达到峰值。陈维洁等<sup>[52]</sup>研究发现11月中旬金荞麦地上部分枯萎时,其根茎产量最高,醇溶性浸出物与表儿茶素含量也均较高。杨明宏等<sup>[53]</sup>研究指出金荞麦块根最佳采收期为栽培第二年的10月中旬至植株枯萎期,并制定了金荞麦药材采收标准操作规程。

表4 无公害金荞麦病虫害种类及防治方法

病虫害类型	危害部位	防治方法	
		化学方法	综合方法
病毒病	叶片	病毒一号	轮作、翻耕晒土、杂草控制、介体防治等
蚜虫	根茎、嫩茎	AMTS7、AMTS20、氟啶虫酰胺等	轮作、翻耕晒土、杂草控制、合理密植等
地老虎	根、茎端叶柄及嫩茎	溴氰菊酯、多抗霉素、代森锌等	轮作、翻耕晒土、杂草控制、合理密植等
金针虫	根茎和幼茎	米乐尔颗粒	合理施肥、印楝素、阿维菌素、捕杀等

## 7 讨论及展望

金荞麦是我国的传统中药材,药用历史悠久,临床效果明显。目前,我国已有18种药品以金荞麦作为主要原料,例如“急支糖浆”、“威麦宁胶囊”、“金荞麦片”、“金荞麦胶囊”等中成药。由于金荞麦的药用疗效明显,特别是在预防癌症转移等方面的效果明显,市场需求量日益增加,年需求量已达到4000多吨。目前,野生资源不能满足市场需求,人工驯化栽培已成为金荞麦产业发展的必然选择。焦连魁等<sup>[35]</sup>对近年有关金荞麦野生资源分布、遗传多样性、良种繁育、栽培种植和质量控制等方面研究进行综述,指出目前金荞麦生理特征研究不足、药材品质提升及资源开发利用等研究亟待加强。由于人工种植时间短,基础研究薄弱,生产过程中相关标准缺失,严重危及了金荞麦药材的安全与疗效。

中药材无公害生产是中药行业可持续发展的基础<sup>[11-12,54]</sup>。金荞麦无公害种植技术体系的建立可为高产、优质金荞麦生产提供科学依据,同时,也可为金荞麦药材产业的可持续发展提供重要保障。本研究通过金荞麦产业调研及文献查阅,综合前人研究成果,制定了无公害金荞麦栽培技术体系,提出科学选地、优良品种选育、土壤改良、调整品种布局、合理密植、加强田间管理、科学采收等保障措施。通过GMPGIS-II系统对金荞麦的生态适宜区域进行划分,建议金荞麦栽培区域主要以云南、贵州、四川、重庆、广西一带为宜。目前金荞麦育种的研究工作滞后,育成品种仅2个,其中仅“金荞1号”为以药材生产为目的品种,但该品种来源与育成地均不在种植主产区域。因此,未来必须要加强原产地优质野生金荞麦驯化与优良品种选育工作,逐步扩大无公害金荞麦生产面积。中药材无公害生产的关键是控制药材农残、重金属及有害元素含量,金荞麦具有较强的生长适应性,但是,连作障碍会导致病虫害加重,农药使用几率增加。因此,金荞麦无公害栽培应建立以农业、物理及生物防治为主的病虫害防治体系,在生产上要注意土壤修复,达到减少土壤农药残留、提高土壤肥力,降低土壤病原菌的目的。同时,还应开展金荞麦专用的高效低残留农药种类筛选与鉴定研究,减少农残及重金属污染。

### 参考文献

[1] 刘永澄,房其年,张秀琴,等.金荞麦有效成分的研究[J].

- 中国药学杂志,1980,15(8):40-41.
- [2] Samaiya G C,Saxena V K. 3',4'-Methylenedioxy-7-hydroxy-6-isopentenyl Flavone,a new flavone from *Fagopyrum cymosum*[J]. J Nat Prod,1989,52(6):1305-1306.
- [3] 张京,况燧,刘力,等.金荞麦块根化学成分的研究[J].中草药,2016,47(5):722-725.
- [4] Liu W,Song Y,Wang L,et al. Some phamacological properties of Jin qiao mai [*Fagopyrum cymosum* (Trev.) Meisn.][J]. Acta Pharm Sin,1981,16:247-252.
- [5] Pui K C. Inhibition of tumor growth in vitro by the extract of *Fagopyrum cymosum*[J]. Chin J Integr Med,2003,72(16):1851.
- [6] Liu W,Li S Y,Huang X E,et al. Inhibition of tumor growth in vitro by a combination of extracts from *Rosa roxburghii* Tratt and *Fagopyrum cymosum*[J]. Asian Pac J Cancer P,2012,13(5):2409-2414.
- [7] Shen L,Wang P,Guo J,et al. Anti-arthritis activity of ethanol extract of *Fagopyrum cymosum* with adjuvant-induced arthritis in rats[J]. Pharm Biol,2013,51(6):783-789.
- [8] 张政,王转花,林妆法,等.金荞麦籽粒营养成分分析[J].营养学报,1999(4):480-482.
- [9] 黄小燕,王建勇,陈庆富.金荞麦叶茶抗2型糖尿病的作用及机制研究[J].时珍国医国药,2014(6):1334-1337.
- [10] 徐桂芬,崔茂盛,匡崇义,等.金荞麦的特征特性及栽培利用[J].牧草与饲料,2011(3):53-54.
- [11] 陈士林,黄林芳,陈君,等.无公害中药材生产关键技术研究[J].世界科学技术—中医药现代化,2011,13(3):436-444.
- [12] 陈士林,董林林,郭巧生,等.中药材无公害精细栽培体系研究[J].中国中药杂志,2018,43(8):1517-1528.
- [13] 陈士林,肖培根.中药资源可持续利用导论[M].北京:中国医药科技出版社,2006.
- [14] 董林林,谷丽婷,徐江,等.三七无公害栽培体系的探讨[J].世界科学技术—中医药现代化,2016,18(11):1975-1980.
- [15] 沈亮,李西文,徐江,等.人参无公害农田栽培技术体系及发展策略[J].中国中药杂志,2017,42(17):3267-3274.
- [16] 沈亮,徐江,孟祥霄,等.人参属药用植物无公害种植技术探讨[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(23):8-17.
- [17] 魏晓明,林秀渠,李英科,等.无公害西洋参规范化栽培技术[J].中国农技推广,2011,27(11):29-31.
- [18] 张文,赵丽芬,邓蓉.野生金荞麦的植物学特性及其应用[J].贵州畜牧兽医,2009,33(6):45-46.
- [19] 陈士林,索凤梅,韩建萍,等.中国药材生态适宜性分析及生产区划[J].中草药,2007,38(4):481-487.
- [20] 董林林,苏丽丽,尉广飞,等.无公害中药材生产技术规范研究[J].中国中药杂志,2018,43(15):3070-3079.

- [21] 孟祥霄,沈亮,黄林芳,等.无公害中药材产地环境质量标准探讨[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(23):1-7.
- [22] 刘光德,李名扬,祝钦泥,等.资源植物野生金荞麦的研究进展[J].中国农学通报,2006,22(10):380-389.
- [23] 吴惠群,李光德.金荞麦生态环境研究[J].云南师范大学学报(自然科学版),1994(4):102-109.
- [24] 郭杰,张琴,张东方,等.金荞麦的潜在分布区及生态特征[J].植物保护学报,2018(3):489-495.
- [25] 任长忠,赵钢.中国荞麦学[M].北京:中国农业出版社,2015.
- [26] 王昌华,刘翔,赵纪峰,等.金荞麦种质资源及其生态调查研究[J].重庆中草药研究,2011,26(1):544-546.
- [27] 张春平,何平,胡世俊,等.药用金荞麦遗传多样性的RAPD分析[J].中国中药杂志,2009,34(6):660-663.
- [28] 刘永隆,房其年,张秀琴,等.金荞麦的有效成分研究[J].药学报,1983,18(7):545-547.
- [29] 陈庆富.荞麦属植物科学[M].北京:科学出版社,2012.
- [30] 汪燕,喻武鹏,廖凯,等.荞麦属植物 *RLKs* 基因序列分析与亲缘关系研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2018,36(4):30-35.
- [31] 陈庆富.荞麦生产状况及新类型栽培荞麦育种研究的最新进展[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2018,36(3):1-7,131.
- [32] 杨坪,李琨,徐伦,等.四川省凉山州金荞麦生长特性及分布特征[J].安徽农业科学,2010,38(28):15596-15597.
- [33] 董元火,高威,荣一兵,等.湖北省利川市金荞麦群落的物种多样性及保护[J].江苏农业科学,2014,42(4):190-191.
- [34] 李兴,曾燕,张红才,等.金荞麦的人工驯化和繁殖技术研究[J].现代中药研究与实践,2011(1):5-8.
- [35] 焦连魁,曾燕,赵润怀,等.金荞麦资源研究进展[J].中国现代中药,2016,18(4):519-525.
- [36] 药用植物研究所科研处.金荞麦新品种“金荞1号”通过北京市农作物新品种鉴定[EB/OL].(2012-12-10). [2018-05-09] [http://www.implad.ac.cn/cn/zxzx/yzxw\\_1230.asp.html](http://www.implad.ac.cn/cn/zxzx/yzxw_1230.asp.html).
- [37] 向清华,陈莹,陈燕萍,等.黔金荞麦1号种子生产技术规程[J].种子,2014,33(3):108-110.
- [38] 邓蓉,陈莹,陈燕萍,等.黔金荞麦1号牧草生产技术规范[J].江苏农业科学,2014(8):204-205.
- [39] 尉广飞,董林林,陈士林,等.本草基因组学在中药材新品种选育中的应用[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(23):18-28.
- [40] 徐江,董林林,王瑞,等.综合改良对农田栽参土壤微生物环境的改善研究[J].中国中药杂志,2017,42(5):875-881.
- [41] 李成东,黄正方.金荞麦栽培技术的研究[J].中国中药杂志,1997,22(12):726-728.
- [42] 秦银.金荞麦高产栽培技术[J].现代农业科技,2015(14):72-73.
- [43] 李桂强,何平,张春平,等.药用金荞麦“3414”施肥效应研究[J].中药材,2011,34(2):171-175.
- [44] 舒成仁.金荞麦栽培与采收技术的研究[J].时珍国医国药,2005,16(2):176.
- [45] 王消冰.金荞麦的栽培和采收[J].国医论坛,2010,25(5):42.
- [46] 唐宇,孙俊秀,刘建林,等.金荞麦的综合利用途径及其人工栽培技术[J].北京农业,2011(15):44-46.
- [47] 沈亮,徐江,陈士林,等.无公害中药材病虫害防治技术研究[J].中国现代中药,2018,20(9):1039-1048.
- [48] 张鹏,李西文,董林林,等.植物源农药研发及中药材生产中的应用现状[J].中国中药杂志,2016,41(19):3579-3586.
- [49] 杨崇仁.中药农药现状与对策[J].中国现代中药,2013,15(8):633-637.
- [50] 王安虎,夏明忠,蔡光泽,等.金荞麦的栽培产量及其有效成分含量研究[J].西昌学院学报(自然科学版),2011,25(2):1-3.
- [51] 潘金火,严国俊,卢欢.反相HPLC测定金荞麦药材和饮片中表儿茶素的含量[J].中国药学杂志,2010,45(14):1093-1096.
- [52] 陈维浩,阮培均,梅艳,等.不同采收期对金荞麦根茎产量及品质的影响[J].现代农业科技,2017(10):78-79.
- [53] 杨明宏,卢进,张玉方,等.金荞麦采收SOP探讨与研究[J].世界科学技术—中医药现代化,2002,4(1):56-58.
- [54] 黄林芳,陈士林.无公害中药材生产HACCP质量控制模式研究[J].中草药,2011,42(7):1249-1254.

(收稿日期 2018-09-10)