

半夏无公害栽培技术体系探讨

钱广涛^{1,2} 薛涛¹ 张爱民¹ 孙伟² 薛建平¹

(1 淮北师范大学生命科学学院,资源植物生物学安徽省重点实验室,淮北,235000; 2 中国中医科学院中药研究所,北京,100700)

摘要 半夏(*Pinellia ternata*)是我国传统的中药材,市场需求量巨大,致使半夏野生资源不断破坏、濒临枯竭,人工种植是解决市场需求量不断增大的有效途径。由于人们缺乏对半夏科学化种植的知识和技术,导致在生产过程中存在产量低、品质差等情况,危害公众身体健康,也极大地损害了种植户的积极性和利益。无公害种植是解决该问题的有效途径,获得安全、无污染、品质高的半夏也是现阶段中药材种植发展的方向。本文依托本单位对半夏的多年研究以及结合其他单位对半夏的生产和科研情况,建立了半夏无公害栽培体系。

关键词 半夏;无公害;栽培体系;中药材;人工种植

Discussion on the Pollution-free Cultivation Technology System of *Pinellia Ternata*

Qian Guangtao^{1,2}, Xue Tao¹, Zhang Aimin¹, Sun Wei², Xue Jianping¹

(1 Key Laboratory of Resource Plant Biology, Anhui Province, School of Life Sciences, Huaibei Normal University, Huaibei 235000, China; 2 Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

Abstract Rhizoma Pinelliae is a traditional Chinese herbal medicine in China with huge market demand, which causes the wild resources in *P. ternata* being destroyed and depleted. Artificial planting is an effective way to solve the increasing market demand. Due to the lack of knowledge and technology for the scientific cultivation of *P. ternata*, there are low yields and poor quality in the production process causing danger in the public health and huge damage of interests and enthusiasm of the growers. Pollution-free planting is an effective way to solve this problem. The acquisition of safe and high-quality *P. ternata* is also the direction of the development of Chinese herbal medicine at this stage. This paper relied on the institution of many years of research on the production and research of *P. ternata* in combination with other units to establish a pollution-free cultivation system for *P. ternata*.

Key Words Rhizoma Pinelliae; Pollution-free; Cultivation system

中图分类号:[R282.2] 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2018.12.002

半夏属共有 9 个种,主要分布在中国、日本和韩国。中国有 5 个种,主要分布在中国东部和南部,其中,半夏分布广泛且使用频率高,主要集中于中国长江流域以及东北、华北等地区^[1]。半夏为天南星科植物,以其块茎入药,资料显示半夏使用频率在 558 种中药材处方中居第 22 位,已被《中华人民共和国药典》收入^[2]。半夏首载于《神农本草经》,挥发油、生物碱以及多种氨基酸、植物甾醇和甙类等是其成分,具有和胃止呕、燥湿化痰、消痞散结、镇咳等功效^[3-4]。

半夏为多年生草本,珠芽繁殖和种子繁殖为其主要繁殖方式,自身繁殖系数低,生长周期长,产量较低且病虫害较严重^[5]。半夏野生资源虽然分布较广,但近年来,随着半夏国内外需求量不断增加,生态环境恶劣等问题的加剧,致使半夏野生资源急剧

下降,产品供应不足,价格不断攀升^[6]。以追求产量和短期效益为目的的药农盲目扩大种植,造成多地区半夏品质退化,虫害加剧,农残和重金属超标等情况^[7],不利于我国优质中药材的发展。

无公害中药材是指从栽培选地、优良品种选育、田间管理、病虫害防治等方面均符合国家相关标准,药材中的农残和重金属含量均在国家规定的安全范围内^[8]。中医药是中国特有的卫生产业资源,发展无公害中药生产技术,建立标准化无公害中药材操作规程,不仅可以获得安全、品质优良的中药材,提高种植户的收益和积极性,更能促进中药产业健康发展,增加中药产业在全球的影响力和竞争力^[9]。目前,无公害种植技术在半夏上的应用已有多篇报道^[10-12],但和现有的栽培体系比较,具有一定的差异性,缺少系统性的整理和规范。因此建立系

基金项目:国家自然科学基金项目(31501368,81573518);安徽省自然科学基金项目(1408085MC58,1608085MC52);安徽省教育厅重点项目和重大项目(KJ2014A226,KJ2015ZD35)

作者简介:钱广涛(1993.03—),男,硕士研究生在读,研究方向:中药资源学,E-mail:Qgtwu20@163.com

通信作者:薛建平(1966.05—),男,博士,教授,研究方向:中药资源学,E-mail:xuejp@163.com

统科学的半夏无公害生产体系,生产优质安全的半夏药材,即可满足国内外需求,更能促进半夏药材的健康可持续发展。

1 无公害半夏栽培选地

半夏为多年生宿根草本植物,以干燥块茎入药,半夏存在连作障碍等问题,加重了病虫害对半夏的危害程度^[13]。栽培地的好坏直接关系到半夏的产量和品质,更对半夏的健康可持续发展起到决定性作用。无公害半夏应选择生态因子适宜、土地肥沃、种植地周围无污染企业、交通运输方便的地区种植^[11]。

1.1 生态适宜因子 无公害中药生产种植地区的空气、土壤、水质应满足无公害生产标准,无公害半夏应依据《中国药材产地生态适宜性区分(第二版)》规定的生态因子进行产地的选择,空气环境质量应达到 GB/T3095-2012 一、二级标准值,土壤符合土壤质量 GB15618 和 NY/T391 一级或二级标准,灌溉水达到 GB5084-2005 规定的灌溉水标准^[14]。在生产过程中,要定期对种植区周边进行空气、土壤、水质监测,发现问题及时解决,确保半夏种植区无污染,保障半夏正常安全生产。

根据半夏野生资源采样点的生态因子值和全国各产区样点数据,半夏生态因子主要包括年平均温度、昼夜温差均值、等温性、年均温变化范围、年降水量、年均相对温度、年均光照等。见表 1。根据分析结果及半夏的生物学特性,并考虑到自然条件、半夏品质、产量以及种植规模,建议四川、湖南、贵州、湖北、云南一带为半夏适宜种植产地。

1.2 土壤类型 关于半夏无公害生产所适合的土壤的类型,目前国家还未出台相关标准规定,根据半夏的生长特性以及长期人工种植半夏的经验,本着无公害生产的原则,半夏生产基地的土壤应满足土层深厚肥沃,结构性好,保水保肥能力强、质地疏松等特点,盐碱地、过沙、过黏、易积水等土壤不适合生产需要^[15]。适宜无公害半夏生长的土壤类型。见表 2。

1.3 选地整地 土壤是植物赖以生存的场所,优质的土壤能够为植物提供健康的生存环境。半夏喜温暖、湿润和荫蔽的环境,怕高温、干旱和强光,根据半夏生物学特性和生产需要,选择土地肥沃、排水良好、地势较高、PH 值为 5.6~7 的偏酸性沙壤土为宜,盐碱地、黏土、低洼积水地则不适合种植半夏。选好地后要先除去砾石和杂草,一般在十月对土地进行全面翻土,15~20 cm 为宜,主要是为了打破土壤结构板结,使土壤疏松、加快雨水渗入土壤的速度

和数量、增加透气性和储水性、减少水分流失,修建排水沟来防止雨季排水不畅。耕种前,要施适量的底肥,这样不仅可以培肥地力,为作物生长提供优质的土壤环境,更能为植物提供生长所需的养分,一般每亩(666.7 m²)施农家肥 4 000 kg,深耕细耙,作 1.0~1.2 m 东西走向畦^[16-17]。

表 1 半夏适宜区域生态因子

年平均气温(℃)		8.1~18.7
主要气候因子	年平均气温日较差(平均每月最高气温-平均每月最低气温)(℃)	6.6~11.9
	等温性(%)	23~47
	气温季节性变动(标准差)	4.731~10.042
	最热月最高温度(℃)	21.6~33.4
	最冷月最低温度(℃)	-8.6~4.8
	气温年较差(℃)	23.7~39.5
	最湿季度平均温度(℃)	17.1~27.5
	最干季度平均温度(℃)	-2.6~10.8
	最热季度平均温度(℃)	17.1~27.8
	最冷季度平均温度(℃)	-2.6~9.9
	年降水量 mm	515~1 600
	最湿月降水量 mm	119~289
	最干月降水量 mm	5~52
	降水量季节性变化(变异系数)%	50~96
	最湿季度降水量 mm	291~740
	最干季度降水量 mm	16~191
	最热季度降水量 mm	272~710
	最冷季度降水量 mm	16~194
年均相对湿度%		57.02~75.5 255
年均光照 w/m ²		120.426~154.012

表 2 适宜无公害半夏生长的土壤类型

物种	主要土壤类型
半夏	强淋溶土、高活性强酸土、红砂土、黑钙土、铁铝土、薄层土、低活性淋溶土、聚铁网纹土、粗骨土

2 无公害半夏优良品种选育

2.1 种质资源现状 我国野生半夏分布广泛且分散,主要分布在中东部地区,因此开展半夏资源调查对优良品种的选育具有重要作用,也为半夏种质资源的保护和资源的可持续利用奠定了基础^[18]。近年来,我国加大了对中药种质资源的研究投入,在半夏种质资源研究上也有了新的进展和发现。研究发现,半夏具有丰富的遗传多样性,半夏种质资源变异与地理环境的不同具有一定的相关性^[19]。根据 Jaccard 相似系数分析,得出不同叶型的半夏相似性很高,不同产地的半夏相似性却很低,通过 SRAP 技术发现产地的不同是造成半夏种质资源多样性的主要原因,因此半夏种质资源的保护还应以不同产地的野生居群为主^[20]。

半夏种质资源的分类一般依据半夏的叶型和半夏的产地环境,例如按叶型态可分为桃叶型、竹叶型、柳叶型和芍药型,按产地环境可分为旱半夏和水半夏^[21]。现阶段开展半夏种质资源评价及新品种选育,有利于提高半夏的产量和品质。

2.2 优良品种选育 选择高产、优质、抗病性强的半夏品种是满足无公害生产的前提。传统的选育方法是半夏主要的选育手段,该选育方法主要从品系筛选、品系鉴定、品系比较、区域试验和生产试验几个方面进行,该选育方法耗时长,通过代代筛选获得高产优质的半夏^[22]。现代生物技术与传统选育方法相结合,将大大降低品种选育的时间,这也是未来开展半夏品种选育的方向。

目前,结合有关半夏品种选育的资料和研究,确定了半夏选育的最佳优良品种有 1 个(狭三叶半夏),新品种有 3 个(川半夏 1 号、半夏新品系 BY-1、鄂半夏 2 号)。川半夏 1 号是由成都中医药大学联合成都格瑞恩勤恳农业科技开发有限公司选育的半夏新品种,具有长势稳定、产量高、品质好的特点,一般适合在四川盆中山丘陵亚区种植。半夏新品系 BY-1 由甘肃省农业科学院研制,具有生长健壮,抗病性强,遗传稳定性高的特点。鄂半夏 2 号由湖北省农业科学院中药研究所通过系统方法从野生种中筛选出来的一个新品种,具有产量高、品质好等特点,适合在湖北省半夏产区海拔 1 200 ~ 1 700 m 的地区种植^[23-25]。

在新品种选育中,应依靠各种植区优质种质资源,结合实际生产情况,选育出适合本地区生产的新品种。积极推广种植半夏现有优良品种,加强对抗病半夏新品种和优良新品种的选育工作,减少农药的使用量,促进半夏的无公害生产。

2.3 合理选种 半夏以株芽和块茎繁殖为主,选择无病害、无损伤、质量 0.5 ~ 2.0 g,直径 0.9 ~ 1.5 cm 的块茎繁殖,可以有较高的成苗率,能够获得较高的收益^[26]。半夏株芽无休眠特性,采取直径 0.8 ~ 1 cm 成熟的株芽进行栽植,具有较高的成活率^[27]。虽然半夏的繁殖可以沿用块茎和珠芽等无性繁殖方式,但也面临半夏病毒感染率高,产量低、品质下降等问题。近年来,在半夏脱毒以及半夏人工种子方面的研究均取得了重要进展,薛建平等发现以半夏试管小块茎为材料,海藻酸钠、壳聚糖等为种皮基质,添加适量的激素、抗生素、防腐剂、农药和金属离子等制成人工种子,可获得较高的萌发率和成苗率^[28](图 1a)。以半夏茎尖、叶柄和叶片为材料建

立的半夏组织快繁技术更为半夏的大规模无公害种植提供了新的繁殖方式^[29]。

3 无公害半夏田间管理

3.1 土壤消毒 为降低半夏连作地病虫害发生率,减少农药的使用,提高半夏的品质,一般在播种前对土壤进行熏蒸。考虑到对生态环境的影响,一般选择安全高效无污染的化学药剂对土壤进行熏蒸,威百亩、棉隆、1,3-二氯丙烯、氰氨化钙等是目前世界范围内常用的化学熏蒸剂^[30]。在消毒前,应先清园保证无杂物,土壤含水量 50% ~ 60%,温度 12 ~ 18℃,施药后用薄膜覆盖,密封 12 ~ 15 d 揭膜透气,透气时间为 4 ~ 6 d 为宜,毒气排净后方可进行种植^[31]。半夏常用消毒剂应符合国家相关安全标准,半夏常用药剂消毒方法如下表所示。见表 3。

3.2 土壤改良 土壤板结、盐渍化加重、土壤元素缺乏、酸碱化等是目前土壤退化所面临的问题,优质的土壤环境是植物正常生长的前提。结合半夏的实际种植情况,应合理安排轮作种植,减少土壤的退化程度。在土壤改良初期,可选择种植绿肥植物,如大豆、紫云英、蚕豆等,安全环保且成本低^[32]。在土壤改良后期,可以增施有机肥增加土壤中的有机质,选择适宜的肥料来防止土壤盐渍化,有针对性的施用微肥来调节土壤的酸碱度^[33],使用的肥料应符合无公害中药材生产的规定。

3.3 播种和移栽 半夏播种一般分为春播和秋播,长江以北多数为春播。半夏有多种繁殖方式,包括种子繁殖、块茎繁殖、珠芽繁殖、组织培养繁殖。见表 4。播种前需对种源进行筛选,选择无残损、无病害、颗粒饱满的种源,播种前还需对块茎进行灭菌处理,提高出苗率^[34-35]。

3.4 合理施肥 无公害半夏施肥应以有机肥为主,化肥为辅,保证半夏正常生长的同时更确保半夏的品质。无公害半夏所使用的肥料类型及施肥原则应符合 DB13/T454 标准,科学合理的施肥对半夏的生长、质量和产量有重要影响,降低生产成本的同时提高了生产效率,符合中药材可持续发展的理念。半夏在播种前要施足底肥,一般为厩肥或堆肥,也可在表面施一层草木灰。见图 1b。在生长期要进行追肥,常用以人畜粪水为主的农家肥混合适量的腐熟饼肥、过磷酸钙、尿素使用,一般每 667 m² 施用农家肥 5 000 kg、尿素 25 kg、普钙 50 kg。而目前相关研究表明,不同施肥条件和不同施肥组合都会影响半夏的生产情况,这也为半夏无公害栽培提供了新的科学施肥方案^[36-37]。

表 3 半夏常用土壤消毒剂

消毒剂名称	棉隆	威百亩	1,3-二氯丙烯	氰氨化钙
使用方法	固体颗粒,每平方米用量为 40 ~ 50 g,施药后旋耕机混匀土壤,深度为 20 cm,覆盖地膜,12 ~ 20 ℃ 下密封消毒 12 ~ 20 d,土壤湿度 60% ~ 70%	液体药剂,按制剂用量加水稀释 50 ~ 75 倍,施药后立即覆盖地膜,密封 10 d 后除去地膜,土壤湿度在 65% ~ 75%	液体药剂,施入土壤,用量为 80 ~ 120 mL/m ²	固体颗粒,每平方米用量为 30 ~ 40 g,施入深度为 20 cm 左右,覆盖地膜,20 ℃ 左右密封 7 ~ 10 d

表 4 半夏常用播种方式

繁殖方式	块茎	种子	株芽	半夏组织培养
播种方法	土地开沟,行距 15 ~ 20 cm,沟宽 10 cm、深 4 cm 左右,沟底平整,块茎摆放保持间距 3 ~ 5 cm,芽头向上,覆盖一层复合肥土,土厚 5 ~ 10 cm,耢平压实	株距保持在 10 cm 左右,沟深 2 cm,覆土盖膜,齐苗后揭膜,苗高 6 ~ 10 cm 时即可移栽	行距 10 ~ 15 cm,株距 5 ~ 9 cm,栽后覆以细土及混合肥,稍加压实,厚度为覆盖株芽为宜	培养的无菌苗先打开在室外炼苗 2 ~ 3 d,洗净根部的培养基后在移栽到室外

3.5 倒苗调控 半夏对温度、湿度、光照都比较敏感,温度高、光照强、地表缺水都会使半夏发生倒苗现象,半夏倒苗虽然是对外界不良环境的一种适应,但倒苗缩短了半夏的生长期,严重影响了半夏的产量,因此预防半夏倒苗对半夏的无公害生产具有重要意义^[38]。薛建平等研究发现半夏植株喷施适宜浓度的水杨酸有利于植株生长,延缓半夏倒苗,提高块茎产量和总生物碱含量^[39];王兴等研究发现遮荫能促进半夏块茎的生长,显著提高产量^[40](图 1c)。因此在半夏的无公害生产中,根据实际情况,在半夏易发生倒苗期及时采取措施减少倒苗的发生。

3.6 无公害种植管理 半夏无公害种植管理主要包括中耕除草、及时排水、合理灌溉、科学施肥和后期采收等方面,涵盖了从半夏播种到收获的整

个过程。管理手段是否得当,直接关系到无公害半夏的品质和产量,各生产区应结合各自的实际情况,因地制宜采取有效管理措施。见图 1d。根据植株生长情况,及时进行灌溉和排水,气温过低时要对植株进行覆盖以防温度过低冻伤半夏。在半夏生长期要及时松土除草,一般在 6、7 月份对半夏叶柄进行培土和追肥,满足株芽的生长需要,生长期长出的花蕾要及时摘除以提高产量^[41]。一般在 8 月对半夏进行采收,小心采挖,避免损伤,采挖回来后要除去外皮,室外晾晒除去水分^[42]。见图 1。

4 无公害半夏病虫害综合防治

病虫害是严重危害中药材生产的自然灾害之一,严重影响了中药材的品质和产量。目前采取农业防治、生物防治、物理防治、化学防治等有效手段



图 1 无公害半夏种植

注: a. 半夏人工种子; b. 半夏草木灰施肥; c. 半夏遮阴高产栽培; d. 半夏生长; e、f. 半夏收获

对病虫害进行综合防治,无公害半夏的病虫害防治应遵循“预防为主,综合防治”的原则^[13]。根据半夏的病虫害发生规律,结合病虫害预报技术,做到早预防、早发现、早应对,尽可能的减少损失。本着无公害的生产要求,优先选用生物防治、农业防治和物理防治手段,尽量减少化学农药的使用量,农药使用的标准应符合 NY/T 393-2013 绿色食品农药使用准则^[43]。在实际生产中,应根据实际情况,科学合理的采用不同的防治手段对半夏进行病虫害防治工作,确保无公害半夏的优质生产。

4.1 农业防治 农业防治主要通过优良品种的选育、种子质量检疫、合理施肥、中耕除草、科学灌水、清洁田园、实行轮作、土壤改良消毒等措施来减轻病虫害的发生,具有安全环保、污染少和成效显著等特点^[44]。优良品种的选育不仅可以有效降低病虫害的危害程度,更能确保半夏优质稳定的生产。选择优良半夏块茎在播种前用 5% 的草木灰溶液浸种 2 h,能有效降低半夏的发病率。同时根据半夏的生长习性,合理的套种不仅可以充分利用空间,降低半夏的倒苗率,还能增加田间物种多样性,提高对自然病害的抵抗力^[45-46]。土壤改良及消毒在农业防治中具有重要作用,提高农业防治效果的同时,更能减少土传病害的发生率。加强田间管理,及时除草,清理病害植物,合理施肥,创造适合半夏生长的环境,减少病虫害的发生率。

4.2 物理防治 物理防治是利用虫害对温度、湿

度、颜色、声波等反应规律,通过调控这些因素来控制虫害的发生率,使用物理防治不仅可以降低虫害发生率,还能有效减少农药的使用量,是一种绿色、环保、无毒无害的防治方法^[47-48]。半夏害虫常有蚜虫、红天蛾等,可利用害虫的特性,使用诱剂和诱器来对害虫进行防治,例如根据红天蛾具有趋光性,可使用黑光灯进行诱杀^[49]。在夏季利用气温高的特性,对休种的土地进行地膜覆盖,通过提高地温的方法将土壤中的病源和虫源杀死。

4.3 生物防治 生物防治方法主要是利用有益生物或者植物代谢产物等物质对中药材病虫害进行防治的技术,主要有微生物防治、寄生性天敌防治、捕食性天敌防治、生物农药、抗生素、昆虫生长调节剂等^[50-51]。宁南霉素对半夏的病毒病和立枯病有较好的防效^[52-53],苦参碱对地老虎、菜青虫、蚜虫、有明显的防治效果。中药材的健康可持续发展符合当代世界中药材的发展趋势,生产绿色、安全、无污染的无公害半夏还应在未来加大对半夏生物农药的研发投入,减少化学农药的使用量。

4.4 化学防治 化学防治是解决植物病虫害最有效的方法,尽管化学防治面临很多问题,但农药的使用为病虫害的防治做出了巨大的贡献^[54]。化学防治是无公害半夏最主要的防治方法,为符合药用植物 GAP 生产,禁止使用剧毒、对环境污染大、高残留的化学农药,农药的使用应符合《中华人民共和国农药管理条例》,选择高效、低毒、污染小和低残留

表 4 无公害半夏虫害种类及防治方法

虫害种类	危害部位	防治方法	
		化学方法	综合方法
蓟马	叶片	吡虫啉、啉虫脒乳油、七星保乳油等	清洁田园、蓝色板诱杀、天然除虫菊素、苦参碱
跳甲	茎端叶柄及嫩茎	乐斯本	轮作、清除杂草、轮作、黄板和白板诱杀
蚜虫	嫩叶、嫩芽	啉虫脒、吡虫啉、灭蚜松、溴氰菊酯乳油	黑光灯和糖醋液诱杀、黄板诱杀
菜青虫	叶片、嫩茎	蔬丹杀虫杀螨剂、菊马乳油	清洁田园、喷洒苏云金杆菌、昆虫生长调节剂
红天蛾	叶片	敌百虫	松土除草、清洁田园、翻耕土壤、黑光灯诱杀
细胸金针虫	根部、种子、幼芽	辛硫磷乳油、敌百虫	翻耕土壤

表 5 无公害半夏病害种类及防治方法

病害种类	危害部位	防治方法	
		化学方法	综合方法
球茎腐烂病	块茎	多菌灵、甲基托布津	草木灰浸种、输沟排水、石灰乳淋穴
叶斑病	叶片	波尔多液、硫酸链霉素、托布津	轮作、拔除病株、病穴消毒
病毒病	叶片、块茎	病毒清、多菌灵	轮作、施足底肥、合理浇水、及时排水
立枯病	茎、根	恶霉灵、多菌灵	轮作、合理追肥浇水、及时排水、松土透气
猝倒病	叶、根、茎	恶霉灵、多菌灵	及时排水、拔除病株、合理施肥
炭疽病	花蕾、叶	恶霉灵、多菌灵	轮作、及时排水、中耕除草
根腐病	根	甲基硫菌灵、广	
枯灵	合理施肥、清除病根、病穴消毒		

的农药,对症施药,达到杀灭虫害的效果。喷洒农药时,应带好口罩,做好防护工作,确保人员的安全^[55-56]。半夏的病虫害种类较多,本研究总结了半夏常见病虫害种类及防治措施。见表4、5^[57-59]。

5 讨论

中药材是中医药发展的基石,保障中药材健康可持续发展是当前发展的方向。我国是中药资源大国,国内外对中药的需求量有增无减,随着野生资源的匮乏,导致中药价格逐年上涨。近年来,中药材人工种植规模不断增大,由于缺乏规范化的种植技术,导致产品初加工技术落后、规范化水平不高和品质降低等情况。

目前中药材无公害栽培技术体系在很多物种上已有报道,但目前半夏在实际生产过程中缺乏相关标准,导致药农滥用化肥农药,半夏农残和重金属超标,在国际上缺乏竞争力。根据《中药材产地适宜性区划》,确定半夏适宜性产区,本文根据课题组多年来对半夏的研究以及查阅大量资料,制定了半夏无公害栽培技术。为半夏栽培地的选择、新品种选育、田间管理、病虫害防治方面提供了借鉴,促进了半夏产业的健康发展。

无公害半夏的栽培关键在于如何有效减少农药的使用量,未来可培育抗病虫性强的半夏新品种,采用现代分子选育技术减少育种时间。目前半夏生产各环节大都依靠手工方式,还应大力推进机械化进程,包含土地整理、种子处理、播种移栽、灌溉、施肥、农药使用、中耕除草、采收采挖等环节,提高生产效率。推进全国性中药材生产技术服务体系建设,为药农提供必要的技术支持。制定半夏无公害药材质量标准,推进半夏无公害栽培,符合多元化的市场需求,对推动中药材积极健康发展具有重要的借鉴作用。

参考文献

[1] 黄和平, 聂久胜, 黄鹏, 等. 中国半夏属药用资源研究概况[J]. 中国现代中药, 2014, 16(3): 258-261.

[2] 张晓伟, 王小峰, 张兴翠. 半夏研究概况[J]. 现代中药研究与实践, 2006, 20(6): 57-61.

[3] 顾志刚. 浅谈半夏止呕功效[J]. 科技展望, 2015, 25(12): 231.

[4] 张小斌. 商洛半夏病虫害现状调查[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(32): 10364, 10366.

[5] 杨燕, 费改顺, 贾正平, 等. 半夏人工栽培技术及分子标记技术研究新进展[J]. 中药材, 2010, 33(2): 312-317.

[6] 潘平, 李伟平, 熊明星, 等. 我国半夏产业现状及可持续发展策略[J]. 中国药房, 2013, 24(31): 2881-2884.

[7] 贺红早, 向准, 王莹, 等. 植物激素对半夏种子的发芽影响研究[J]. 贵州科学, 2012, 30(5): 61-63, 67.

[8] 无公害中药材规范化管理技术[J]. 北京农业, 2005, 44(1): 12-14.

[9] 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.

[10] 田野. 清水县无公害半夏产业助推农民增收[J]. 农业科技与信息, 2013, 29(9): 23.

[11] 马小奇. 半夏的连作障碍效应研究及其缓解措施初探[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2016.

[11] 吴志明. 无公害半夏田间生产技术规程[N]. 河北科技报, 2010-11-25(B04).

[12] 杨兆光, 陈玉花, 周玲娣, 等. 无公害半夏栽培技术[J]. 农业环境与发展, 2005, 22(3): 37.

[13] 马小奇. 半夏的连作障碍效应研究及其缓解措施初探[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2016.

[14] 董林林, 苏丽丽, 尉广飞, 等. 无公害中药材生产技术规程研究[J]. 中国中药杂志, 2018, 43(15): 3070-3079.

[15] 蒋庆民, 林伟, 蒋学杰. 半夏标准化种植技术[J]. 特种经济动植物, 2017, 20(11): 35-36.

[16] 马维平, 寇艳玲, 易生富, 等. 半夏种植技术[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(23): 7189.

[17] 单成钢, 王维婷, 祝清俊, 等. 半夏无公害生产技术规程[J]. 山东农业科学, 2012, 44(8): 119-120.

[18] 李婷, 李敏, 贾君君, 等. 全国半夏资源及生产现状调查[J]. 现代中药研究与实践, 2009, 23(2): 11-13.

[19] 杨俊宝, 朱秀志, 罗成科, 等. 半夏种质资源的随机扩增多态性DNA 技术分析[J]. 中国中医药信息杂志, 2007, 14(1): 42-44 + 91.

[20] 杨旻, 陈科力. 半夏种质资源遗传多样性的 SRAP 分析[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(3): 334-337.

[21] 罗静. 黔东武陵山区野生半夏种质资源初步研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2009.

[22] 肖亚雯. 半夏杂交育种初步研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2009.

[23] 林先明, 张军, 谢玲玲, 等. 半夏新品种鄂半夏2号的选育[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(11): 2836-2838.

[24] 魏莉霞, 王国祥, 彭云霞, 等. 半夏新品系 BY-1 的选育[J]. 北方园艺, 2014, 37(5): 150-151.

[25] 贾明良. 新品系半夏 T2 + 的特性及规模化扩繁技术研究[D]. 南京: 南京工业大学, 2013.

[26] 裴国平, 裴建文, 赵彦仓, 等. 北方半夏播种密度对产量及其构成因素的影响[J]. 中国农机化学报, 2016, 37(8): 252-255.

[27] 董涛, 袁海军, 李建锋, 等. 半夏不同等级珠芽的萌发试验及其生产性能评价[J]. 现代中药研究与实践, 2016, 30(5): 5-7.

[28] 薛建平, 张爱民, 葛红林, 等. 半夏的人工种子技术[J]. 中国中药杂志, 2004, 39(5): 22-25.

[29] 靳松, 陈泽斌, 李育川, 等. 半夏组培快繁体系的建立[J]. 时珍国医国药, 2017, 28(7): 1759-1761.

[30] 李世东, 缪作清, 高卫东. 我国农林园艺作物土传病害发生和防治现状及对策分析[J]. 中国生物防治学报, 2011, 27(4): 433-440.

[31] 孙小镭, 姜慧玲, 冯连杰, 等. 棉隆土壤熏蒸消毒技术规程[J]. 中国果菜, 2010, 28(2): 42-43.

[32] 赵鲁, 史冬燕, 高小叶, 等. 紫花苜蓿绿肥对水稻产量和土壤肥

- 力的影响[J]. 草业科学, 2012, 29(7): 1142-1147.
- [33] 习慧梅. 设施菜地土壤改良技术[J]. 云南农业科技(连续型电子期刊), 2016(3): 37-40.
- [34] 李西文, 马小军, 宋经元, 等. 半夏规范化种植、采收研究[J]. 现代中药研究与实践, 2005, 19(2): 29-34.
- [35] 郝金荣. 早半夏种植技术要点指导[J]. 当代贵州(连续型电子期刊), 2006(10): 40.
- [36] 蒋燕, 翟玉铃, 王惠, 等. 半夏配方施肥模型研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(25): 7887-7888, 7936.
- [37] 张美, 周先建, 陈铁柱, 等. 施肥对半夏生长、产量和质量的影响研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(17): 7473-7474.
- [38] 张明, 钟国跃, 马开森, 等. 半夏倒苗原因的实验观察研究[J]. 中国中药杂志, 2004, 39(3): 85-86.
- [39] 薛建平, 张爱民, 方中明, 等. 水杨酸对半夏植株生长的影响[J]. 中国中药杂志, 2007, 42(12): 1134-1136.
- [40] 王兴, 薛建平, 张爱民. 遮荫对半夏块茎鲜重及其内源激素含量的影响[J]. 核农学报, 2008, 21(4): 514-518.
- [41] 郝俊霞, 于志勇, 夏志会. 半夏规范化栽培管理技术[J]. 河北林业科技, 2009, 36(3): 126.
- [42] 刘承训. 半夏的种植管理与加工[J]. 农家参谋, 2012, 29(10): 10.
- [43] 帕提古丽·苏皮. 绿色食品的农药使用标准[J]. 农村科技, 2005, 11(12): 13.
- [44] 洪渡, 丁扣琪. 农作物病虫害的农业防治措施[J]. 植物医生, 2014, 27(2): 6-7.
- [45] 沈君辉, 聂勤, 黄得润, 等. 作物混植和间作控制病虫害研究的新进展[J]. 植物保护学报, 2007, 34(2): 209-216.
- [46] 陈铁柱, 周先建, 张美, 等. 赫章半夏 GAP 规范化种植标准操作规程(SOP)[J]. 现代中药研究与实践, 2011, 25(2): 8-12.
- [47] 侯志宏. 物理农业的应用及产业化[J]. 中国农业信息, 2014, 6(3): 265.
- [48] 王明友, 宋卫东, 王教领, 等. 物理防治技术在设施蔬菜生产中的应用[J]. 农业工程, 2015, 5(S1): 18-20, 48.
- [49] 代亚芳. 思南县地产中药材有害生物种类调查及防治技术[J]. 植物医生, 2008, 21(2): 22-24.
- [50] 李凯, 袁鹤. 植物病害生物防治概述[J]. 山西农业科学, 2012, 40(7): 807-810.
- [51] 雷仲仁, 吴圣勇, 王海鸿. 我国蔬菜害虫生物防治研究进展[J]. 植物保护, 2016, 42(1): 1-6, 25.
- [52] 刘振海, 张海清, 霸丽娜. 生物源农药宁南霉素对水稻立枯病的防治效果[J]. 作物研究, 2009, 23(4): 265-268.
- [53] 邓光兵, 万波, 胡厚芝, 等. 宁南霉素对烟草花叶病毒的生物活性[J]. 应用与环境生物学报, 2004, 10(6): 695-698.
- [54] 高希武. 我国害虫化学防治现状与发展策略[J]. 植物保护, 2010, 36(4): 19-22.
- [55] 姚入宇, 陈兴福, 孟杰, 等. 药用植物 GAP 生产的病害绿色防控发展策略[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(15): 2242-2246.
- [56] 陈元生. 广东重点中药材害虫发生现状与防治对策[J]. 江西农业学报, 2007, 19(10): 81, 104.
- [57] 曾令祥, 李德友. 早半夏病虫害识别及防治[J]. 农技服务, 2007, 24(3): 73-76.
- [58] 胡玉涛. 半夏主要病虫害及防治技术[J]. 农技服务, 2008, 25(11): 83-84.
- [59] 虞秀兰, 吴长松, 熊咏. 中药材半夏的栽培管理及病虫害防治[J]. 植物医生, 2002, 15(5): 15-16.
- (2018-11-10 收稿 责任编辑: 徐颖)
- (上接第 2948 页)
- [65] 蔡金辉, 严渐子, 黄晓辉, 等. 山药品种资源的分类研究[J]. 江西农业大学学报, 1999, 19(2): 71-75.
- [66] 徐国钧, 徐璐珊. 常用中药材品种整理和质量研究·南方篇[M]. 2 册. 福州: 福建科学技术出版社, 1997: 449.
- [67] 王素霞. 怀山药新铁 2 号的选育及高产栽培技术[J]. 河南农业科学, 2013, 42(7): 112-114.
- [68] 李建军, 任美玲, 王君, 等. 铁棍山药新品种选育研究[J]. 中药材, 2015, 38(9): 1787-1791.
- [69] 李建军, 范红军, 姚换灵, 等. 不同怀地黄品种在地膜覆盖栽培下产量和品质的研究[J]. 河南农业大学学报, 2009, 43(3): 252-255.
- [70] 王长林, 厉彦森, 郭巧生, 等. 种苗与施肥对明党参产量和质量的影响[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(4): 23-26.
- [71] 赵月丽. 铁棍山药种苗质量标准的研究[D]. 郑州: 河南师范大学, 2011.
- [72] 李隆云, 彭锐, 李红莉, 等. 中药材种子种苗的发展策略[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(2): 121-126.
- [73] 周丽莉, 伊伟贞, 祁建军, 等. 种苗质量对怀地黄生长及低聚糖含量的影响[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(14): 2037-2040.
- [74] 明鹤, 杨太新, 杜艳华. 祁山药零余子种苗质量分级的研究[J]. 种子, 2013, 32(12): 117-119.
- [75] 姚锋, 董诚明, 柴茂, 等. 怀地黄种栽质量分级标准研究[J]. 河南农业科学, 2014, 43(6): 120-122.
- [76] 刘晓清, 杨太新, 马春英, 等. 祁菊花种苗质量分级标准研究[J]. 种子, 2015, 34(6): 115-117.
- [77] 祁建军, 李先恩, 周丽莉, 等. 牛膝种子质量研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(15): 2038-2041.
- [78] 聂金娥, 郭庆梅, 王真真, 等. 施肥与中药材质量相关性研究概况[J]. 辽宁中医杂志, 2014, 41(1): 186-188.
- [79] 李寒梅. 菊花无公害生产技术规范[J]. 现代农业科技, 2012, 40(2): 122-123.
- [80] 陈君, 徐常青, 乔海莉, 等. 我国中药材生产中农药使用现状与建议[J]. 中国现代中药, 2016, 18(3): 263-270.
- [81] 陈君, 张蓉, 傅俊范, 等. 中药材生产全过程病虫害防治共性技术研究与应用[J]. 中国现代中药, 2011, 13(8): 3-8.
- [82] 尉广飞, 董林林, 陈士林, 等. 本草基因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): 14.
- (2018-11-10 收稿 责任编辑: 徐颖)