

• 综述 •

## 我国中药材种植模式研究进展<sup>△</sup>

赵江怡, 孙志蓉\*, 张子龙\*

北京中医药大学 中药学院, 北京 102488

**[摘要]** 我国中药材种植模式多种多样。近年来, 在传统模式的基础上提出了不少新型模式。针对目前中药材种植模式种类繁多、部分种植模式概念含混、缺乏系统化梳理的现状, 通过分析各种种植模式间的共性与差异, 对部分概念做出微调, 以便对现有种植模式进行清晰分类。根据作物在空间及时间上布局的不同, 将单作、套作、轮作等传统种植模式归纳为单一种植模式和多样性种植模式; 根据人工干预程度的不同, 基于中药材道地性理念, 强调了中药材特有种植模式, 如仿野生栽培模式的重要性; 根据宏观指导理念的不同, 阐述了规范化种植模式、定向培育模式等新型种植模式的意义, 并对其有待完善之处进行了探讨。基于以上3个方面对中药材现有种植模式进行全面梳理, 以期厘清各种种植模式之间的区别与联系, 推动中药材种植模式的系统化研究, 加强对中药材生产实际的指导意义。

**[关键词]** 中药材; 种植模式; 分类

**[中图分类号]** R282.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2021)02-0372-09

**doi:** 10.13313/j.issn.1673-4890.20191209003

### Research Progress of Planting Model of Chinese Materia Medica in China

ZHAO Jiang-yi, SUN Zhi-rong\*, ZHANG Zi-long\*

School of Chinese Materia Medica, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 102488, China

**[Abstract]** There are many kinds of planting models of Chinese materia medica in China, and on the basis of traditional models, many new models have been put forward in recent years. In view of the current situation that there are so many kinds of planting models of Chinese materia medica and some planting models are ambiguous and lack of systematic carding, this study makes fine adjustments to some concepts by analyzing the commonness and differences between various planting models so as to make clear classification of the existing planting models. According to the different spatial and temporal distribution of crops, the traditional planting models such as monoculture, interplanting and rotation are classified into single planting model and diversified planting model; according to the different degree of artificial intervention and based on the concept of geo-authentic features, the importance of the unique planting model of Chinese materia medica, such as bionic wild cultivation model is emphasized; according to the different macro guiding concepts, this paper expounds the significance of new planting models such as standardized planting model, directive breeding model and so on, and discusses the areas which need to be improved. Based on the above three aspects, this study comprehensively combed the existing planting models of Chinese materia medica, in order to clarify the differences and connections among the kinds of planting models, promote the systematic study of the planting models of Chinese materia medica, and strengthen the practical significance of guiding the production of Chinese materia medica.

**[Keywords]** Chinese materia medica; planting models; classification

<sup>△</sup> **[基金项目]** 国家自然科学基金项目(81102751); 中央高校基本科研业务费专项(2020-JYB-ZDGG-049); 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-21)

\* **[通信作者]** 孙志蓉, 教授, 研究方向: 中药材栽培质量调控; Tel: (010) 53912100, E-mail: zrs67@126.com  
张子龙, 副研究员, 研究方向: 中药材种植模式; Tel: (010) 53912100, E-mail: zhangzilong76@163.com

随着人口的增长和人民医疗保健意识的增强，中药的需求量也随之增加，野生中药资源已无法满足市场需求。长期对野生资源的过度利用，导致某些稀有珍贵野生药材濒临灭绝，野生变家种已成必然趋势。因此，大力发展中药材种植业方可满足人民健康的需要。目前，我国常用中药有500余种，主要源于人工种植的约250种。中药材种植历史悠久，最早可追溯到《诗经》中对可入药的枣、梅的种植记载。但长期以来，中药材种植多建立在经验基础上，缺乏专业系统的研究与指导。近年来，中药材种植领域涌现出不少新理念，随之应运而生了一些新的种植模式，学者们围绕中药材的传统种植模式和新型种植模式做了大量研究。但很多种植模式的概念较为接近，彼此之间往往又存在一定的交叉和重叠，亟待梳理与规范。基于此，笔者将目前生产实践中已有的中药材种植模式按不同分类标准进行了初步归类，以期为理论研究及实际应用提供

参考。

### 1 中药材种植模式的概念及内涵

传统意义上的种植模式是指一个地区或生产单位在特定的自然和社会经济条件下，为了实现作物高产高效和农业资源可持续利用，在1年内于同一农田上采用的特定作物种类与时空配置的规范化种植方式<sup>[1]</sup>，是基于作物布局进行分类的种植方式，包括间作、套作、轮作等。但中药材种植模式不仅局限于此。近年来学者们提出了生态种植模式、定向培育模式等多种新型种植模式，故笔者认为，中药材种植模式应当是指以种植出产量高、品质佳、疗效好的中药材为目标，综合生态学、经济学、社会学等多方面的考量所采取的系统种植方式。如图1所示，包括基于作物的布局、人工干预程度及宏观的总体理念指导下的种植方式。

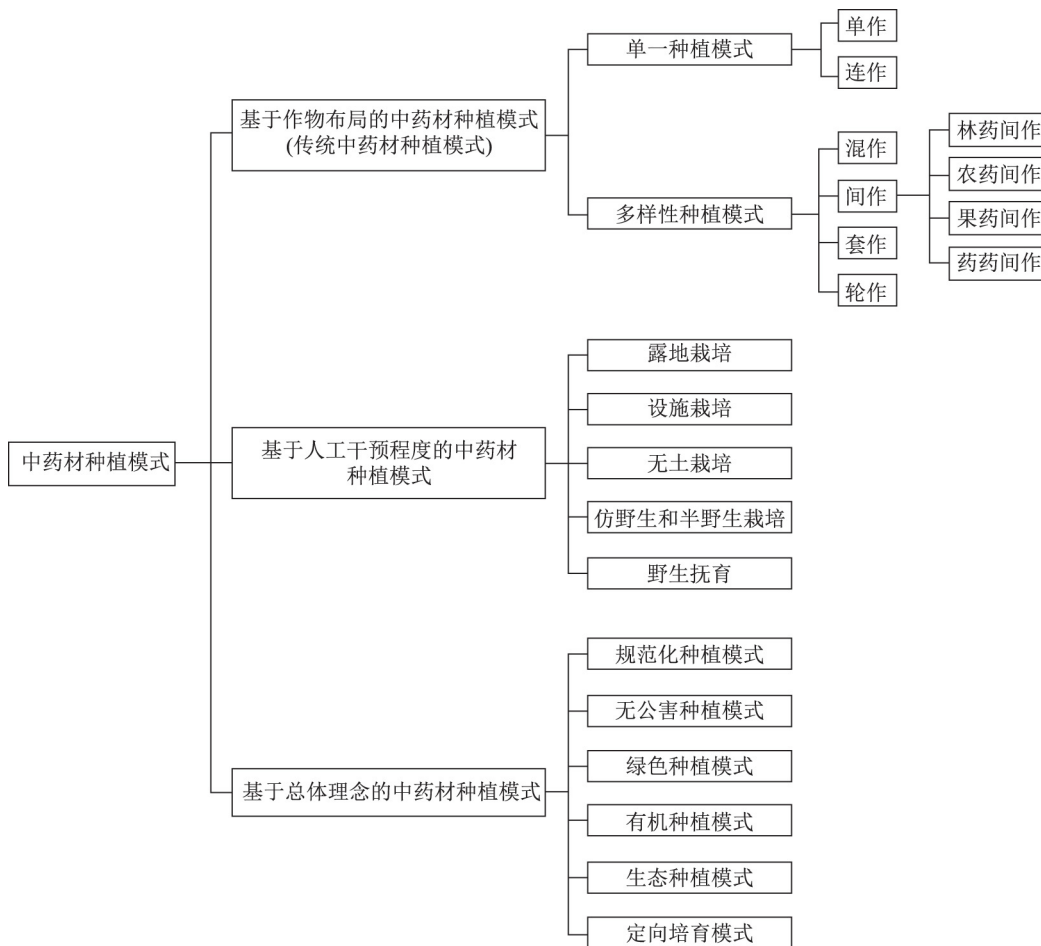


图1 我国中药材种植模式分类

## 2 基于作物布局的中药材种植模式

基于作物布局的中药材种植模式属于传统意义上的种植模式,根据是否有多种作物搭配种植可分为单一种植模式和多样性种植模式。后者可实现时间、空间最大化利用,为现在研究推广的重点。

### 2.1 单一种植模式

**2.1.1 单作** 单作是指在同一块田地上种植同一种植物的种植模式,也称清种、净种<sup>[2]58</sup>。轮作模式下,每一阶段的种植模式亦可称为单作。如人参、当归、地黄等以单作居多<sup>[2]59</sup>。单作模式下,单种中药材种植量大、生理特性一致,易于田间管理和机械作业,但因缺乏生物多样性,易发生病虫害。

**2.1.2 连作** 连作是指在同一田地上连年种植相同作物的种植模式<sup>[2]61</sup>。部分中药材存在连作障碍,尤以根及根茎类药材为主<sup>[3]</sup>。据学者研究,连作障碍的成因有三:土壤理化性质改变,肥力下降;土壤病虫害加剧;作物的化感自毒作用<sup>[2]63</sup>。连作障碍可通过与其他作物间作或轮作的方式得以缓解,但部分中药材需求量大、经济效益高,存在连作的必要。有研究者在采收黄连后的当年对实验组土地施硫和有机肥后继栽黄连,结果显示,未经土壤处理的对照组表现出明显的连作障碍,而实验组黄连长势茂盛,这表明了黄连具有连作的可能性<sup>[4]</sup>。蚕沙发酵有机肥能提高连作杭白菊土壤中细菌的多样性水平,缓解连作障碍,使杭白菊得以连作<sup>[5]</sup>。这表明根据连作障碍的形成原因,对土壤进行人工干预,改善土壤性质,可使连作得以实现。

### 2.2 多样性种植模式

多样性种植模式是多种作物搭配种植的种植方式,包括混作、间作、轮作和套作。与单一种植模式相比,此类种植模式能够集约化利用时间和(或)空间,促进药材生长,提高经济效益,具体分类见表1。

**2.2.1 混作** 混作是指在同一块田地上,同时或同季节将2种或2种以上生育期相近的植物按一定比例混合撒播或同行混播的种植模式<sup>[2]59</sup>。柴胡与孜然的混作模式在甘肃民乐县试验成功,取得了较高经济效益<sup>[6]</sup>。祖超等<sup>[7]</sup>的实验表明,混作对作物根的生长、生物量的积累以及养分的吸收等多方面都有影响,且结果显示,苦丁茶、小粒种咖啡和槟榔适宜与胡椒混作。可见,选取适宜的作物进行混作,

可实现优势互补,充分利用养分、光照等能源,防治病虫害。但混作模式下的机械化程度低,田间管理较为困难,应用不如间作广泛。

表1 多样性种植模式分类

集约化类型	种植模式	具体模式	参考文献
集约化利用空间	混作	柴胡-孜然	[6]
		槟榔-胡椒	[7]
	间作	苦丁茶-胡椒	[7]
		千年桐-玉竹	[8]
		玉米-丹参	[9]
集约化利用时间	轮作	文冠果-黄精	[10]
		藜本-东北铁线莲	[11]
		人参-细辛	[12]
		水稻-西红花	[13]
		玉米-三七	[14]
集约化利用空间和时间	套作	小麦-三七	[14]
		玉米-北柴胡	[15]
		小麦-半夏	[16]
		大豆-芍药	[17]

**2.2.2 间作** 间作是指在同一田地上于同一生长期内,分行或分带相间种植2种或2种以上生育期相近植物的种植方式<sup>[2]59</sup>。这是一种集约化利用空间的种植模式,应选择生理特性互补、生存竞争力小的作物搭配种植,如高秆作物与矮秆作物搭配、深根系作物与浅根系作物搭配等<sup>[18]</sup>。间作对土壤理化性质及土壤肥力均有一定影响,在一定程度上可缓解连作障碍。中药材与其他作物间作可提高产量和质量,还可改良土壤性质,改善生态环境,缓解土地资源紧张的现状,增加种植户的经济收入<sup>[19-20]</sup>。根据搭配种植的作物种类,又可分为林药间作、农药间作、果药间作以及药药间作。

**2.2.2.1 林药间作** 中药材与非药用乔木相间种植的模式称为林药间作模式。乔木间距较宽,利用林下土地种植适宜中药材,不会阻碍乔木正常生长,同时,乔木树冠能给中药材提供一个荫蔽的生长环境,有利于喜阴中药材的生长。人参野生资源稀缺,林下参生长环境与野山参相似,在一定程度上可代替野山参使用<sup>[21]</sup>。乔木生长周期长,收益慢,与中药材间作可增加地区总体经济效益。如千年桐分别与草珊瑚、玉竹、山豆根、金银花、菊花间作,综合效益均高于千年桐纯林<sup>[8]</sup>。任建武等<sup>[22]</sup>提出,盖州作为关药的道地产区,可在林下间作人参、淫羊藿、细辛,在保证药材道地性的同时,还能提高经

经济效益。许多学者均认为,林药间作能提高生物多样性,改善土壤环境,提升生态水平,提高药材产量和质量<sup>[23]</sup>。

**2.2.2.2 农药间作** 中药材与普通农作物相间种植的模式称为农药间作模式。玉米茎秆高,与矮秆作物空间竞争小,又可起到遮荫作用,是最常用于农药间作的农作物。研究显示,玉米与柴胡<sup>[24]</sup>、白及<sup>[25]</sup>、丹参<sup>[9]</sup>等多种中药材间作均有良好收益。张月萌等<sup>[26]</sup>实验表明,苜蓿、三叶草分别与山药间作,均可改善土壤性质,为山药正常发育提供良好环境。桔梗与辣椒间作,可改善土壤微环境,减轻病虫害,提高药材产量和品质<sup>[27]</sup>。可见,农药间作可有效缓解药粮争地的矛盾,实现药粮双丰收。

**2.2.2.3 果药间作** 中药材与果树相间种植的模式称为果药间作模式。在花椒建园后的前2年间作红芪,对椒树生长影响小,且药材产量大,效益高<sup>[28]</sup>。在文冠果行间间作黄精,可解决果树栽植前期无产出的问题<sup>[10]</sup>。实践表明,板栗与玉竹间作的产值比纯栗园提高3倍,且玉竹能固着土壤,与板栗间作还可缓解水土流失问题<sup>[29]</sup>。因此,在果树栽培初期合理利用空间与中药材间作,可大幅增加果树盛产期前的收入,提高果园综合效益。

**2.2.2.4 药药间作** 2种及以上中药材相间种植的模式称为药药间作模式。川贝母根系浅,藁本根系深,两者间作能使土壤得以充分利用<sup>[30]</sup>。实验表明,丹参分别与薄荷、紫苏、苜蓿间作,根部鲜质量、干质量、活性成分含量均显著增加<sup>[31]</sup>。施汉钰等<sup>[11]</sup>研究显示,间作东北铁线莲,能有效控制辽藁本白粉病和叶斑病的发生以及华北蝼蛄、东北大黑鳃金龟、菊小长管蚜和宽边黄粉蝶4种虫害的短暂发展。这表明了药药间作不仅能充分利用资源,促进药材生长,部分药材还能起到防治病虫害的作用,减少农药的使用。

**2.2.3 套作** 套作是指在前季作物生长后期的行间播种或移栽后季作物的种植方式<sup>[2]59</sup>。这是一种集约化利用空间和时间的种植模式,能缓解季节矛盾,增加复种指数。中药材多与粮食作物套作,如玉米<sup>[15]</sup>、小麦<sup>[16]</sup>、大豆<sup>[17]</sup>等。北柴胡与玉米套作,能有效避免幼苗灼烧现象,降低酷暑影响<sup>[15]</sup>。白术套作玉米后,叶斑病、根腐病发病率降低,药材产量增加<sup>[32]</sup>。芍药种植周期长,土地利用率低,与大豆套作,能增强土壤肥力,增加药材产量,同时获得大豆带来的收益<sup>[17]</sup>。套作解决了茬口衔接问题,

避免了土地的闲置。且前,茬作物还能起到遮荫作用,促进后茬作物生长。

**2.2.4 轮作** 轮作是指在同一田地上有顺序地轮换种植不同作物的种植方式<sup>[2]61</sup>。这是一种集约化利用时间的种植模式,也是防治连作障碍的有效措施。采用轮作模式种植时应尽量选取生育期衔接的2种作物,以保证作物有充分的时间积累养分<sup>[33]</sup>。根据栽培作物的种类,又可分为药-药轮作和药-农轮作。赵磊等<sup>[34]</sup>的实验表明,川牛膝与黄连轮作,可有效控制病虫害。人参和西洋参均存在严重的连作障碍,但两参轮作便可正常生长,有效地解决了老参地的问题<sup>[35]</sup>。文三盈<sup>[36]</sup>进行了10余种中药材与黄芪、地黄、怀牛膝分别轮作的实验,为药-药轮作提供了参考。目前,土地资源紧缺,采用药粮轮作,如菊花与小麦轮作<sup>[37]</sup>,可在缓解连作障碍的同时减少粮药争地的矛盾。水-旱轮作应用广泛,与连续旱作相比,改善了土壤理化性质,更利于下茬作物生长。研究显示,元胡<sup>[38]</sup>、西红花<sup>[13]</sup>、贝母<sup>[39]</sup>等中药材与水稻轮作,均取得了良好效果。部分害虫对寄主有较强的选择性,选择与非寄主植物轮作,可使害虫失去寄主饥饿而死。采用轮作模式,可有效避免连作障碍的发生,确保作物的产量与质量,常见轮作模式见表2。轮作与间套混作不同,只适合集约化大规模种植,散户种植难以管理,实施无法得到保障。

表2 我国中药材常见轮作模式

轮作类型	轮作模式	分布地区	参考文献
药-药轮作	人参-西洋参	吉林省	[37]
	人参-细辛	辽宁省桓仁县	[12]
	西洋参-紫苏	北京市	[40]
	西洋参-薏苡	北京市	[40]
	丹参-桔梗	安徽省亳州市	[41]
	玄参-大黄	湖北省恩施州	[42]
	川牛膝-黄连	四川省峨眉山市	[36]
药-农轮作	水稻-元胡	陕西省南郑县	[38]
	水稻-西红花	浙江省	[13]
	水稻-浙贝母	浙江省仙居县	[39]
	小麦-半夏	甘肃省清水县	[43]
	小麦-滁菊	安徽省滁州市	[44]
	小麦-当归	甘肃省岷县	[45]
	小麦-三七	云南省文山市	[14]
	玉米-三七	云南省文山市	[14]
	玉米-黄芪	甘肃省陇西县	[46]
玉米-关防风	甘肃省陇西县	[46]	
玉米-红芪	甘肃省陇西县	[46]	

### 3 基于人工干预程度的中药材种植模式

农作物普遍采用露地栽培和设施栽培的种植模式,无土栽培在蔬菜种植上也有一定应用。这些模式对中药材种植同样适用。但与农作物不同,中药材在保证产量的同时,还应追求有效成分的含量。为保留药性,应尽量使中药材生长在自然环境下,减少人工干预。因此,仿野生栽培、半野生栽培、野生抚育模式下的中药材道地性强,疗效佳。

#### 3.1 露地栽培

露地栽培是指在无遮蔽物的土地上种植作物的方式。藁本<sup>[47]</sup>、半夏<sup>[48]</sup>、天麻<sup>[49]</sup>等多种中药材均有露地栽培的文献记载。该模式简单易行,只需对土壤进行耕作,省却了搭建设施的费用。不足之处在于,作物受自然环境影响大,会受风雨等不可控因素侵袭。对生长环境要求不高的中药材可采取露地栽培的模式。

#### 3.2 设施栽培

设施栽培是指利用大棚、温室等设施,人为创造出适宜作物生长环境的种植方式,又称保护地栽培。在人工设施所形成的小气候条件下,可打破季节限制,保护中药材免受自然条件影响。设施栽培在中药材种植中应用广泛。如铁皮石斛野生资源匮乏,目前多种植在温室大棚里<sup>[50-51]</sup>。在黄河三角洲地区设置大棚种植管花肉苁蓉,可有效解决冬季低温冻害、夏季暴雨淹没的问题<sup>[52]</sup>。利用设施调控光照、温湿度等环境条件,可使人参生长物候期延长,病虫害威胁减轻,促进人参生长<sup>[53]</sup>。由此可见,设施栽培尤其适用于对生长环境要求苛刻的中药材的种植。

#### 3.3 无土栽培

无土栽培是一种用营养液及其他基质代替天然土壤的种植模式。该模式具有提高作物产量和品质、减少病虫害、节省劳动力等优点。宋银行等<sup>[54]</sup>提出,将山药种植在填有基质的套管中,可避免深翻土壤、耗费人工。对太子参的相关研究表明,无土栽培能显著防治根腐病、白绢病等土传病害,并可在一定程度上缓解因土传病害引起的连作障碍,但对非土传病害无明显影响<sup>[55]</sup>。营养液的配制是无土栽培的关键,营养不平衡会阻碍细胞发育,影响作物代谢。学者们对桔梗<sup>[56]</sup>、铁皮石斛<sup>[57]</sup>等中药材所需基质与营养液的配方研究已初具成效。无土栽

培的不足之处在于初期投资大、所需技术人员的专业性强、对环境卫生要求高。目前,多用于花卉、蔬菜等,在中药材种植上应用较少。

#### 3.4 仿野生栽培和半野生栽培

两者均为确保中药材道地性的新型种植模式。仿野生栽培是指在基本没有野生目标药材分布的原生环境或相类似的天然环境中,完全采用人工种植的方式,培育和繁殖目标药材种群<sup>[2]168</sup>。仿野生药材品质与野生药材相近甚至更优。如山西浑源仿野生黄芪的黄酮和皂苷类成分含量均高于野生品<sup>[58]</sup>。西藏波密县仿野生天麻的天麻素约为当地野生天麻的4倍<sup>[59]</sup>。仿野生丹参的成分含量虽略低于野生丹参,但产量远远大于野生品<sup>[60]</sup>。仿野生栽培既保留了药材原来的生境特点,又通过适当的人工干预除去不利因素,故能培育出产量大、品质佳的优质药材。根据《中药材生产质量管理规范》(GAP)中半野生药用动植物的术语解释,半野生栽培是指对野生或逸为野生的药用植物辅以适当人工抚育和中耕、除草、施肥等管理的种植模式。梁外甘草实施半野生栽培模式,可减轻野生甘草采挖压力,生态、社会、经济效益均十分显著<sup>[61]</sup>。李云志等<sup>[62]</sup>对祁白术的成分分析表明,半野生品与野生品成分相似,与栽培品差异较大。这表明在野生资源匮乏的情况下,半野生栽培是值得推广的模式。

#### 3.5 野生抚育

野生抚育具有广义和狭义2个概念。广义的野生抚育包括仿野生栽培,而其狭义是指根据中药材生长特性及对生态环境的要求,在其原生境中,人为或自然增加种群数量,以便人们采集利用,并能继续保持群落平衡的种植模式。该模式是中药材栽培与采集的有机结合<sup>[63]1123</sup>。目前,八角莲在重庆市南川区<sup>[64]</sup>、华中五味子在四川省平武县<sup>[65]</sup>的野生抚育已取得成效。野生抚育通常应用于野生资源匮乏、人工种植困难的中药材,是保护野生中药资源及实现合理利用的有效方法。

### 4 基于总体理念的中药材种植模式

中药材种植业不是孤立的存在,其发展与生态、经济、社会等各方面息息相关。为确保中药材品质的安全、稳定、可控,需对中药材种植的全过程进行宏观调控。基于此,学者们提出了规范化种植模式、无公害种植模式、绿色种植模式及有机种植模

式,以期指导中药材合理种植。为了改善生态环境,实现资源最大化利用,学者们还提出了生态种植模式,以期推动中药材种植业的可持续发展。在“精准医学”思想的启发下,新近提出了“精准药材定向培育”的理念,以期在临床上实现更精准的用药。多种种植模式被不断提出,并在中药材生产实践中逐渐改进完善,更好地促进了中药材种植业的发展。

#### 4.1 规范化种植模式

该模式是指在传统种植经验的基础上,以GAP为指导制定的规范化种植方式。决明子<sup>[66]</sup>、滇重楼<sup>[67]</sup>、南苍术<sup>[68]</sup>等多种中药材都制定了规范化种植标准操作规程(SOP)。GAP自2002年实行以来,暴露出许多问题,如条例脱离生产实际、认证费用高、认证完成后监管缺失等<sup>[69]</sup>,实施效果不佳,未能达到初衷,于2016年取消。有学者指出,在GAP认证取消的前提下,强调规范化种植意义不大<sup>[70]</sup>。但笔者认为,为了从源头确保中药材质量,实施规范化种植是很有必要的。至于规范如何制定和实施,还有待进一步商榷。

#### 4.2 无公害种植模式

无公害种植在种植过程中可以使用人工合成的农药化肥,但有毒有害物质残留量要控制在安全质量允许范围内。目前,无公害栽培技术在独活<sup>[71]</sup>、芍药<sup>[72]</sup>、穿龙薯蓣<sup>[73]</sup>等多种中药材上已得到应用。我国中药材农残超标问题突出,重金属污染严重,不仅影响药材质量,也限制了中药材的出口<sup>[74]</sup>。无公害种植中,防控病虫害本着“预防为主,综合防治”的基本原则,运用农业、生物、物理防治手段代替化学防治,大幅减少了化学农药的使用<sup>[75]</sup>。我国农业农村部近期提出,鼓励无公害产品向绿色、有机产品转型。故笔者推断,无公害种植模式将逐渐被绿色种植模式及有机种植模式取代。

#### 4.3 绿色种植模式

我国农业部对A级绿色食品和AA级绿色食品的产地环境技术条件分别做出了规定<sup>[76]</sup>,故绿色种植应分为A级和AA级。A级绿色种植在种植过程中,允许使用农药化肥,但对用量和残留量有比无公害种植更为严格的规定。种植地的水质、大气、土壤质量均应符合相关标准,在种植过程中,尽量使用腐熟的农家肥,减少化肥的用量<sup>[77]</sup>。在病虫害防治方面,应以化学防治为辅,其他防治为主,这一点在射干<sup>[78]</sup>、桔梗<sup>[79]</sup>、甘草<sup>[80]</sup>等中药材的绿色种植过程中均有体现。AA级绿色种植要求更为严苛,与有机种植相同,不能使用任何人工合成物质<sup>[76]</sup>。采用多样化种植方式,提高肥料利用率,绿色防控病虫害,实现用地、养地相结合,符合可持续发展的理念。

#### 4.4 有机种植模式

有机种植在种植过程中,不能使用任何农药、化肥、激素等人工合成物质以及转基因技术。使用发酵的有机肥种植库拉索芦荟,制肥原料需先进行碳氮含量和重金属含量检测,合格后方能使用<sup>[81]</sup>。有机粉葛的种植过程中,使用诱虫灯、糖醋液等诱杀害虫,并采用小檗碱等有机生物制剂防治病害<sup>[82]</sup>。在种植出高品质的有机中药材的同时,还避免了化学农药对耕作者身体的伤害。在有机种植前期,土壤养分供应不足,导致产量较常规种植显著下降。但随着种植年限的增加,产量逐渐上升并最终超过常规种植<sup>[83]</sup>。有机种植对种植过程中使用的物质、土壤及周围环境有严格的要求,专业技术性强,适合集约化大规模种植,便于统一管理。

采用无公害、绿色、有机种植模式均是为了降低作物的有害残留,但三者要求的严格程度不同:无公害种植 < A级绿色种植 < AA级绿色种植 < 有机种植,具体差异见表3。

表3 无公害、绿色、有机种植差异

种植模式	人工合成物质的使用	基因工程技术的使用	土地转换期	产品营养含量	产品安全程度
无公害种植	受限	未禁止	无要求	较高	较高
绿色种植	A级受限 AA级禁止	禁止	无要求	A级高 AA级等同于有机种植	A级高 AA级等同于有机种植
有机种植	禁止	禁止	2~3年	最高	最高

#### 4.5 生态种植模式

生态种植模式是指应用生态系统的整体、协调、循环、再生原理,结合系统工程方法设计,综合考虑社会、经济和生态效益,充分应用能量的多级利用和物质的循环再生,实现生态与经济良性循环的生态农业种植方式<sup>[84]</sup>。生态种植模式的内涵丰富,能保护环境、合理利用资源的种植模式均可归属此类。其中,与畜牧业等其他产业结合,实现废物最大化利用的循环种植模式在生态种植中应用广泛。如黄芪茎叶含优质蛋白等多种有益成分,采挖后作为牛羊等牲畜饲料,可提高牲畜免疫力,促进牲畜生长;牛羊粪便腐熟后又可还田作为黄芪种植的有机肥料,实现农牧互养<sup>[85]</sup>。甘肃菁茂生态农业科技股份有限公司已完成“甘草+羊”循环产业链的打造,形成种养一体的循环模式<sup>[86]</sup>。内蒙古地区地广人稀,生态种植基础雄厚,黄芪、肉苁蓉、赤芍等药材进行生态种植均取得了良好效果<sup>[87]</sup>。从生态学的角度看,机械化种植、使用大量农药化肥的农业是不可持续的。而环境友好型的生态种植对改善环境、保护资源有着积极作用,是实现可持续发展的先进种植模式。生态种植在实际应用中往往又包含多种种植模式,除循环种植模式外,前文提到的间作、轮作等多样性种植模式以及仿野生栽培等反映“拟境栽培”理念的种植模式均属于生态种植模式的范畴。

#### 4.6 定向培育模式

定向培育是指通过定向选择种质、栽培产地、抚育管理、采收加工方法以及不同空间部位,培育在不同功效上有针对性特长的“精准药材”<sup>[88]</sup>。桔梗用途广泛,以提高产量和品质为目的,我国育种专家已选育出一系列新品种<sup>[89]</sup>。孟磊<sup>[88]</sup>认为,使用定向培育模式下产出的药材,在临床上可实现更为精准的对症用药,推动“精准医学”的发展。并根据何首乌的多种成分提出了低毒型、补益型、通便型和解毒型何首乌精准药材定向培育生产体系。中药材成分复杂,通常具有多种功效。若药材作为工业提取原料,通过定向培育增加提取成分含量,能够提高药材利用率。针对某种病症培育出对应有效成分含量高的药材,理论上能够减少药材用量,更精准地治疗疾病。但中药作用机制复杂,并非单一成分起作用。破坏了药材自然条件下的成分含量比例,能否提高药效并不确定。故此种模式是否应

当全面推广还有待商榷。

#### 5 结语与展望

由于广大学者的不断探索,中药材种植业得以迅速发展。槟榔、肉豆蔻等南药的引种取得了巨大成就,天麻野生变家植也已成功。近年来,中药材种植面积不断上升,但散户种植缺乏理论指导,药材质量参差不齐,影响临床使用。优质中药材的培育离不开合适正确的种植模式的选择。目前,虽不乏对各种具体种植模式的研究报导,但部分种植模式概念模糊,且分类存在交叉。如陈士林等<sup>[63]</sup>提出,野生抚育也称半野生栽培。但笔者认为,这是2种不同的种植模式,应予以区分。本文从不同方面对中药材种植模式进行了分类梳理,在一定程度上厘清了各类种植模式之间的关系。

对中药材种植模式的梳理旨在更加清晰明确地指导生产,故需要在实践中不断改进、完善。同时,积极构建中药材新型种植模式,努力提高经济、生态、社会等多方效益。中药种植业前景良好,虽然目前中药材种植缺乏系统性、科学性的理论指导,但相信随着研究的进一步深入,中药材种植模式的选取一定会更加严谨,为中药材产业的发展提供坚实保障。

#### 参考文献

- [1] 徐文修,万素梅,刘建国. 农学概论[M]. 北京: 中国农业大学出版社 2018: 166.
- [2] 郭巧生. 药用植物栽培学[M]. 北京: 高等教育出版社 2009.
- [3] 檀国印,杨志玲,袁志林,等. 药用植物连作障碍及其防治途径研究进展[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版) 2012, 40(4): 197-204.
- [4] 唐后尧,谭长清,朱传先. 黄连连作成功[J]. 特产研究, 1989, 11(3): 42.
- [5] 石雷磊,徐建中. 蚕沙发酵肥对连作杭白菊药材产量和品质的影响[J]. 浙江中西医结合杂志, 2018, 28(6): 513-515.
- [6] 柴武高,张其展,巴兰清. 中药材柴胡与孜然混作高效栽培技术[J]. 甘肃农业科技 2004(11): 49-50.
- [7] 祖超,王灿,鱼欢,等. 适宜与胡椒混作的作物初探[J]. 中国热带农业 2018(2): 45-52.
- [8] 魏家鸿,王瑞辉,刘凯利,等. 湘南千年桐林药间作效益分析[J]. 经济林研究 2019, 37(2): 141-147.
- [9] 宋小英. 丹参—玉米高效间作栽培技术[J]. 现代农业科

- 技 2017(24):79-81.
- [10] 张晓明. 辽西北地区文冠果与黄精的间作培育技术[J]. 江西农业 2018(20):77.
- [11] 施汉钰,刘瑰琦,曹昊,等. 间作东北铁线莲对病虫害生物防治的研究[J]. 森林工程 2018,34(5):15-19.
- [12] 谭军. 农田细辛—人参轮作栽培[J]. 吉林农业,2004(6):25.
- [13] 李宜. 西红花—水稻轮作模式探讨[J]. 农民致富之友,2017(14):72.
- [14] 张子龙,侯俊玲,王文全,等. 三七水浸液对不同玉米品种的化感作用[J]. 中国中药杂志,2014,39(4):594-600.
- [15] 封海东,张泽志,张振,等. 北柴胡与玉米套种技术[J]. 湖北农业科学 2018,57(15):61-62,66.
- [16] 曲运琴,姚勇,任东植,等. 晋南半夏与小麦玉米间套作模式研究[J]. 山西农业科学,2012,40(4):357-360,374.
- [17] 曹开金,吕学高,陈刚,等. 浅谈芍药地套种秋大豆栽培技术及效益[J]. 安徽农学通报 2012,18(9):89-90.
- [18] 房会然. 浅谈间作套种应注意的模式问题[J]. 河南农业 2015(13):47.
- [19] 黎琼,蒋小剑,罗汉果——芋头间作高效栽培技术[J]. 现代农业科技 2019(6):35-36.
- [20] 唐艺玲,雷晓青,李雪芹,等. 中药材与其他植物间作的效益及机理研究进展[J]. 中药材,2019,42(3):694-698.
- [21] 徐宝红,冯文瑞,董兴军. 林下种植人参栽培技术[J]. 农业与技术 2018,38(22):120.
- [22] 任建武,程瑾,孔俊杰. 盖州林下药材间作探讨[J]. 中国林副特产 2016(6):51-52,54.
- [23] 郭玉英. 林药间作研究现状与展望[J]. 农业与技术,2018,38(10):188.
- [24] 杜岁虎,彭莉洁,李维龙. 玉米—柴胡间作套种高产栽培技术[J]. 农业工程技术 2016,36(11):59.
- [25] 毛土有,周军. 白及间作玉米免遮阴生态高效栽培技术[J]. 中国农技推广 2019,35(1):63-64.
- [26] 张月萌,王倩姿,孙志梅,等. 间作豆科作物对山药田土壤化学和生物学性质的影响[J]. 应用生态学报 2018,29(12):4071-4079.
- [27] 张文静. 施肥和间作对桔梗产量和品质的调控效应[D]. 泰安:山东农业大学 2017.
- [28] 李红梅,孙连虎,王震坤,等. 花椒与红芪间作套种技术研究[J]. 现代农业科技 2017(18):63.
- [29] 张贵学. 板栗园林下间作玉竹种植技术[J]. 现代园艺,2019(11):71-72.
- [30] 罗孝贵,丰先红,李健,等. 川贝母、藁本间作立体种植技术[J]. 南方农业 2016,10(30):45-46.
- [31] 刘伟,周冰谦,王晓,等. 高效生态间作模式对丹参生长及有效成分含量的影响[J]. 中药材,2018,41(5):1027-1030.
- [32] 游景茂,李哲,郭杰,等. 白术套种玉米对白术产量和主要病害的影响[J]. 现代园艺 2018(24):7-8.
- [33] 冯世鑫,马小军,闫志刚,等. 黄花蒿轮作模式的研究[J]. 中国中药杂志 2009,34(4):488-490.
- [34] 赵磊,余弦,宋玉丹,等. 川牛膝不同种植模式比较[J]. 中国实验方剂学杂志 2015,21(8):86-88.
- [35] 田义新,尹春梅,韩东,等. 老参地再利用研究—参参轮作[J]. 人参研究 2002,14(3):5-10.
- [36] 文三盈. 中药材的合理轮作倒茬试验[J]. 中药材科技,1982,5(6):4.
- [37] 王海华,闫卫国,刘兢文,等. 小麦、菊花轮作优质高产栽培技术[J]. 麦类文摘(种业导报) 2007(12):20-21.
- [38] 黎官军,黄正强. 南郑县元胡——水稻水旱轮作高效种植模式[J]. 基层农技推广 2017,5(5):73-74.
- [39] 周奶弟,曾孝元,应林友,等. 仙居县“贝母—单季稻”轮作模式及栽培技术[J]. 上海农业科技,2014(6):142-144.
- [40] 赵杨景,王玉萍,杨峻山,等. 西洋参与紫苏、薏苡轮作效应研究[J]. 中国中药杂志 2005,30(1):12-15.
- [41] 王悦,杨贝贝,王浩,等. 不同种植模式下丹参根际土壤微生物群落结构变化[J]. 生态学报,2019,39(13):4832-4843.
- [42] 林孝培,侯义梅,谭勋桃,等. 厚朴林下轮作玄参、大黄种植技术研究[J]. 湖北林业科技 2012,41(4):14-17.
- [43] 何志贵,应浩,董娟娥,等. 小麦与半夏轮作对减轻半夏连作障碍的效应[J]. 西北农业学报,2019,28(3):440-445.
- [44] 肖新,朱伟,杜超,等. 轮作与施肥对滁菊连作土壤微生物特性的影响[J]. 应用生态学报,2015,26(6):1779-1784.
- [45] 王惠珍,张新慧,李应东,等. 轮作与连作当归光合特性和挥发油的比较[J]. 草业学报 2011,20(1):69-74.
- [46] 安世伟,张玉云,张尚智,等. 玉米前茬对5种中药材生长及产量的影响[J]. 中兽医医药杂志,2018,37(5):55-58.
- [47] 徐瑜滨. 藁本露地及保护地栽培技术[J]. 农村科技,2015(7):49-50.
- [48] 黄晓杨,孙继成,胡德凤,等. 潜半夏露地栽培不同密度试验[J]. 安徽农学通报 2016,22(14):59-60.
- [49] 王锐. 天麻露地栽培技术[J]. 农村实用技术,2012(12):40.
- [50] 杜姣琳,聂庆娟. 北方山区铁皮石斛设施栽培技术[J]. 现代农业科技 2019(6):40-41.
- [51] 柏文科,蒋武轩,胡艳霞,等. 铁皮石斛设施栽培关键技术



- 术[J]. 陕西农业科学 2016 62(3):125-126.
- [52] 王宏国 杜友 崔旭盛 等. 大棚设施栽培对管花肉苁蓉接种及生长的影响[J]. 中国农学通报 2012 28(34):279-283.
- [53] 高海燕,王井源,韩莲花,等. 人参设施栽培研究进展[J]. 安徽农业科学 2013 41(12):5265-5266,5271.
- [54] 宋银行 孙继峰 徐立功 等. 山药无土栽培技术[J]. 北方园艺 2018(17):206-207.
- [55] 陈慕松. 太子参有机生态型无土栽培基质筛选与试验研究[J]. 中药材 2018 41(10):2272-2276.
- [56] 赵姣姣. 桔梗设施无土栽培氮营养与光照条件研究[D]. 北京:中国农业科学院 2014.
- [57] 陈美钦. 铁皮石斛无土栽培基质选择与营养液配方的优化[D]. 福州:福建农林大学 2015.
- [58] 胡明勋 郭宝林 周然 等. 山西浑源仿野生栽培蒙古黄芪的质量研究[J]. 中草药 2012 43(9):1829-1834.
- [59] 刘涛 李春燕 陈蓉 等. 西藏仿野生种植天麻与野生天麻中天麻素含量的对比分析[J]. 安徽农业科学 2011, 39(8):4548-4549.
- [60] 马翠兰 吴杰. 仿野生中药材种植初探[J]. 光明中医, 2011 26(9):1929-1930.
- [61] 王文彪 张吉树. 梁外甘草半野生化栽培及采挖[J]. 中国林业 2011(16):54.
- [62] 李云志 白雪. 祁白术半野生和野生品以及和栽培品化学成分相似性初步研究[J]. 时珍国医国药 2012, 23(9):2241-2242.
- [63] 陈士林 魏建和 黄林芳 等. 中药材野生抚育的理论与实践探讨[J]. 中国中药杂志 2004 29(12):1123-1126.
- [64] 刘燕琴 刘正宇 肖波 等. 濒危药用植物八角莲的野生抚育技术研究[J]. 中国农学通报 2010, 26(5):276-278.
- [65] 李会娟 魏雪苹 齐耀东 等. 华中五味子野生抚育中的关键技术[J]. 中国现代中药 2019 21(5):625-628.
- [66] 张成 李勇军 李永 等. 决明子规范化种植标准操作规程(SOP) [J]. 现代中药研究与实践 2015 29(2):5-7.
- [67] 刘涛 谢世清 赵银河 等. 滇重楼林下规范化种植生产标准操作规程(SOP) [J]. 现代中药研究与实践 2014, 28(2):3-6.
- [68] 汪文杰 刘合刚 詹亚华 等. 南苍术规范化种植标准操作规程(SOP) [J]. 中药材 2012 35(11):1723-1728.
- [69] 靳光乾 刘善新 李岩 等. 关于中药材规范化种植的几点思考[J]. 中国中药杂志 2006 31(2):175-176.
- [70] 黄晨燕 邱梦媛 林圣. 探究中药材规范化种植的必要性[J]. 民营科技 2017(9):276.
- [71] 高翰 胡心怡 孟祥霄 等. 独活无公害栽培技术探讨[J]. 世界科学技术—中医药现代化 2018 20(7):1172-1178.
- [72] 苏勇 孟祥霄 钱广涛 等. 药用牡丹和芍药无公害种植技术体系研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2018 20(11):2088-2094.
- [73] 尹青岗 韩宗贤 魏一丁 等. 穿龙薯蓣无公害栽培技术体系探讨[J]. 世界中医药 2019 14(3):563-570.
- [74] 李继芬. 无公害中药材种植现状与发展对策[J]. 现代园艺 2017(4):18-19.
- [75] 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.
- [76] 中华人民共和国农业部. 绿色食品产地环境技术条件:NY/T391-2000[S]. 北京:中国标准出版社 200:4.
- [77] 吕洪飞. 绿色中药材的栽培及其环境质量评价[J]. 中国中药杂志 1999 24(8):499-502.
- [78] 马秀英 张会. 承德市射干绿色栽培技术[J]. 中国农技推广 2016 32(4):36-37.
- [79] 张明坤. 中药材桔梗绿色栽培技术[J]. 农业开发与装备 2015(8):116.
- [80] 段军 冯雪琴 高文俊 等. 金昌市绿色食品甘草栽培技术[J]. 中国农技推广 2018 34(5):41-42,23.
- [81] 罗秉俊 张苏云. 库拉索芦荟有机种植技术[J]. 中国农村科技 2011(1):76-78.
- [82] 乐建刚. 有机粉葛的栽培技术[J]. 南方园艺 2018, 29(5):50-51.
- [83] 纪荣婷 董刚强 闵炬 等. 有机种植与常规种植体系的比较——基于土壤与肥料的视角[J]. 土壤 2016, 48(4):627-633.
- [84] 郭兰萍 吕朝耕 王红阳 等. 中药生态农业与几种相关现代农业及GAP的关系[J]. 中国现代中药 2018 20(10):1179-1188.
- [85] 张春红 徐建平 王杰 等. 内蒙古道地药材黄芪生态种植模式调查整理[J]. 中国现代中药 2018 20(10):1212-1216,1224.
- [86] 夏末. 菁茂农业:打造甘草种植+羊养殖的循环产业链[J]. 农经 2017(4):74-75.
- [87] 赵云山 李紫岩 那木汗 等. 内蒙古地区中蒙药药材生态种植现状分析及建议[J]. 中国现代中药 2017, 19(7):901-906.
- [88] 孟磊. “精准药材”定向培育研究——以何首乌为例[D]. 北京:北京中医药大学 2018.
- [89] 杨菲菲 郭旭 胡本祥 等. 桔梗用途的多样性及定向培育的研究进展[J]. 现代生物医学进展 2015, 15(14):2751-2756.

(收稿日期:2019-12-09 编辑:戴玮)