

黄芩无公害栽培生产体系研究

刘 森^{1,2} 李西文¹ 张元科³ 姚仲青⁴ 曹龙祥⁵ 任跃英²

(1 中国中医科学院中药研究所,北京,100700; 2 吉林农业大学中药材学院,长春,671000; 3 盛实百草药业有限公司,天津,300301; 4 扬子江药业集团有限公司,泰州,225321; 5 济川药业集团有限公司,泰州,225441)

摘要 黄芩为我国常用中药材大品种之一,现今黄芩野生资源大量减少,由于人工栽培过程中种质退化、盲目引种、农药化肥施用不合理以及田间病虫害加重等因素导致黄芩药材质量下降和农残重金属超标,建立黄芩无公害栽培体系是解决该问题的有效方式。本研究基于 403 个黄芩产区地理位点生态因子,通过 GMPGIS 系统获得适宜黄芩生长的生态因子值,指导黄芩引种扩种,并从良种选育、田间管理、肥料农药施用、病虫害生物防治等角度建立规范,归纳总结提出黄芩无公害栽培生产技术体系,为临床应用提供优良黄芩种质资源及高质量黄芩药材,可为黄芩无公害栽培提供科学依据和技术参考。

关键词 无公害;适宜性;良种选育;病虫害防治

Study on Pollution-free Cultivation Technology of *Scutellaria Baicalensis*

Liu Miao^{1,2}, Li Xiwen¹, Zhang Yuanke³, Yao Zhongqing⁴, Cao Longxiang⁵, Ren Yueying²

(1 Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China; 2 College of Chinese Materia Medica, Jilin Agricultural University, Changchun 671000, China; 3 Shengshi Baicao Pharmaceutical Co., Ltd., Tianjin 300301, China; 4 Yangzijiang Pharmaceutical Group Co., Ltd., Taizhou 225321, China; 5 Jichuan Pharmaceutical Group Co., Ltd., Taizhou 225441, China)

Abstract *Scutellaria baicalensis* is used as one of common herbs in Traditional Chinese Medicine. At present, the wildlife resource of *Scutellaria baicalensis* is decreasing significantly, the quality of *Scutellaria baicalensis* herbs is too varying resulting from the difference in germplasm, origins, cultivation methods, and plant diseases/insect pests are more serious in fields. Building pollution-free cultivation technology of *Scutellaria baicalensis* is an effective method to solve these problems. Based on ecological factors value of 403 geographical points of *Scutellaria baicalensis*, this paper calculated the most suitable value by Global Geographic Information System for Medicinal Plant (GMPGIS) to guide introduction and expansion. This paper also combined the technology of breeding, field management, application of fertilizer and pesticides, and biological control agents to supply reference for pollution-free cultivation of *Scutellaria baicalensis*, and excellent germplasm resources and high-quality medical materials for agricultural production and clinical application

Key Words Pollution-free cultivation; Suitability; Breeding; Disease and pest control

中图分类号:[R282.2] 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2018.12.005

黄芩 (*Scutellaria baicalensis* Georgi), 为唇形科 (Labiatae), 黄芩属 (*Scutellaria*) 植物, 应用入药较早, 根入药称黄芩, 是我国常用中药大品种之一, 别名山茶根、土金茶根、黄芩茶、鼠尾芩、条芩、子芩、片芩、枯芩等, 是蓝芩口服液和蒲地蓝口服液等多种中成药的主要原材料。《神农本草经》已有黄芩记录, 书载黄芩“味苦平, 主诸热黄疸, 肠澼, 泄利, 逐水, 下血闭, 恶创恒蚀, 火疡。一名腐肠。生川谷”。《伤寒论》中记载了黄芩配伍白芍、炙甘草、大枣的黄芩汤, 具清热、燥湿、解毒、凉血和营、甘缓诸效。最早关于黄芩产地的记载见于西汉《范子计然》:“黄芩

出三辅, 色黄者, 善”^[1], 经考证为今陕西中部地区^[2]。野生黄芩资源分布地区较广, 跨度大, 吉林、辽宁、黑龙江、山东、河北等地, 至四川省少量地区均有分布^[3]。由于需求量逐年上升, 野生黄芩资源遭到过量采挖, 目前黄芩已被列为三级濒危植物。黄芩野生变家种的研究中, 80 年代末, 河北承德、山东等地先后完成了黄芩野生变家种的栽培技术研究, 实现了黄芩大面积的人工栽培。

现今黄芩人工栽培区域主要分布于河北、山东、山西、内蒙古和黑龙江等省、自治区, 其种源均为最初由河北承德、山东等地山上采集的野生黄芩种

基金项目: 国家中药标准化项目 (ZYBZH-C-JS-29, ZYBZH-Y-TJ-43); 中国中医科学院“十三五”重点研究专项 (zz10-007)

作者简介: 刘森 (1987. 10—), 女, 博士研究生在读, 研究方向: 中药栽培学, E-mail: xiaolachan@163.com

通信作者: 李西文 (1978. 12—), 男, 博士, 副研究员, 研究方向: 中药材分子鉴定和无公害栽培, E-mail: xwli@icmm.ac.cn

子经连续种植繁殖而来,为野生混合群体的后代。由于黄芩栽培年限较短,虽然野生群体中存在一些性状差别,但尚未形成真正生产意义上的品种。新的栽培品种包括基于黄芩(*Scutellaria baicalensis* Georgi)选育出的中芩1号(常规种,原始材料来自河北承德农家种,中国医学科学院药用植物研究所引种)、中芩2号(常规种,原始材料来自山东蒙阴农家种,中国医学科学院药用植物研究所引种)、京芩1号(常规种,北京中医药大学选育)、鲁芩1号(山东莒县黄芩种质,山东省中医药研究院系统选育)。

人工栽培的黄芩品质受栽培区域生态因子及田间管理影响较大,如山东莒县所产黄芩中黄芩苷含量显著高于甘肃产黄芩^[4]。生产过程中,由于各地生态因子及田间管理差异,出现了施肥种类差异大、中耕除草难以规范以及农药不合理使用等现象^[5],部分产区连作加重了黄芩根腐病的发生几率^[6],农残重金属超标越发严重,以上因素单一或综合限制了黄芩药材的产量及品质,造成市售黄芩药材质量不一,影响药材药效,同时也影响临床用药安全和黄芩的市场竞争力。中药无公害栽培体系尚不完善^[7],现阶段开展黄芩无公害栽培技术研究具有迫切性。

本文依据课题组已有项目研究数据和合作企业生产实际,并结合查阅文献和产区调研信息,建立了黄芩的无公害栽培技术体系,主要包括基于 GMPCIS 系统辅助基地选址,结合土壤复合改良措施整地、良种选择、合理施肥、病虫害综合防治等关键技术,可指导黄芩的无公害生产。

1 无公害黄芩产地环境

无公害黄芩产地环境的生态因子、空气环境质量、土壤环境质量、灌溉水的水质质量应达国家标准的要求^[7]。依据原产区的气候、土壤等生态因子寻找生态环境相似的新产区^[8],是保证药材引种扩种成功和避免药材种植连作障碍的有效途径。利用《药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统》(GMPCIS)^[9],获得黄芩生态适宜性因子,可为合理扩大黄芩的种植面积及生产规划提供科学依据。

1.1 黄芩产地的生态因子 各生态因子中,光合有效辐射以及土壤含水量对黄芩光合作用影响程度最大,大气压力及大气温度对黄芩素含量影响程度最大^[10];年降水量和年太阳辐射量对黄芩的生长和分布起主导作用^[11]。河北省为黄芩道地产区,隆化县是我国野生黄芩的主要分布区,也是我国较早大面积人工种植黄芩的主要县。隆化县位于河北省北部,

燕山山脉的东段,地处北纬 41.15 ~ 41.83 和东经 116.8 ~ 118.32 之间,属于中温带、半湿润半干旱大陆性季风型冀北山地气候,阳光充足,气候温和,雨热同季,生态因子值。见表 1。GMPCIS 系统基于 403 个黄芩产区地理位点生态因子,通过模拟运算对药材采样信息进行聚类分析,对药材适宜产区及潜在产区进行预测^[12],为黄芩引种及扩大产区作指导,但新的地区是否适宜于开展黄芩无公害栽培、规模化基地生产,还需综合实地考察交通和土壤、水质等因素以及引种试验研究,以获得较可靠的结果^[13]。

表 1 黄芩产区生态因子值

生态因子	黄芩
年平均温(℃)	-2.0 ~ 13.1
昼夜温差均值(℃)	7.8 ~ 15.4
等温性	0.22 ~ 0.34
温度季节性变化标准差	0.07 ~ 0.16
最热月最高温度(℃)	18.0 ~ 33.2
最冷月最低温度(℃)	-33.7 ~ -3.3
年均温变化范围(℃)	31.2 ~ 58.7
最湿季度平均温度(℃)	11.1 ~ 25.8
最干季度平均温度(℃)	-23.5 ~ -2.3
最热季度平均温度(℃)	11.9 ~ 25.8
最冷季度平均温度(℃)	-23.5 ~ -2.3
年均降水量(mm)	336 ~ 771
最湿月降水量(mm)	90.0 ~ 233
最干月降水量(mm)	2.0 ~ 10.0
降水量季节性变化标准差	0.78 ~ 1.17
最湿季度降水量(mm)	223.0 ~ 477.0
最干季度降水量(mm)	7.0 ~ 32.0
最暖季度降水量(mm)	223.0 ~ 473.0
最冷季度降水量(mm)	7.0 ~ 32.0
相对湿度(%)	51.0 ~ 65.4
年均日照(W/m ²)	126.9 ~ 161.5
土壤	始成土、淋溶土、栗钙土、冲积土、黑土等

1.2 无公害黄芩生产基地环境要求 黄芩喜温暖,耐严寒,成年植株地下部分在 -35℃ 低温下仍能安全越冬,35℃ 高温不致枯死,但不能经受 40℃ 以上连续高温天气。耐旱怕涝,地内积水生长不良,重者烂根,故排水不良的土地不宜种植,以中性、微碱性壤土和沙质壤土为好,忌连作^[14]。无公害黄芩生产基地环境应符合国家《中药材生产质量管理规范(试行)》、NY/T 2798.3-2015 无公害农产品生产质量安全控制技术规范,其中空气环境质量应符合 GB/T3095-2012 中一、二级标准值的要求,土壤环境质量应符合 GB15618-2018 中一、二级标准值的要求,灌溉水的水源质量必须符合 GB5084-2005 农田灌溉水质标准的规定^[7,15-16]。

2 良种选育及种子种苗标准

2.1 良种选育 药用植物由野生转变为人工驯化后,由于野生药用植物遗传亲缘上的混杂,品种自身性状分离与基因突变,以及不正确的选择种质,极易造成品种的混杂与退化,需通过良种选育决目前药用植物栽培中种质混杂、品种退化、品质和产量下降等一系列问题^[17-18]。保证优良品种是黄芩高产、抗逆,减少病虫害从而达到无公害标准的有利保障。基于《中华人民共和国药典》(2015)^[19]收录黄芩药材基原植物黄芩(*Scutellaria baicalensis* Georgi)选育出的新品种包括晚花黄芩^[20]、四倍体黄芩D20^[21-22]、中芩1号、中芩2号、京芩1号、鲁芩1号,各品种性状。见表2。

2.2 黄芩种子种苗质量标准及播前处理 种子种苗是药材生产的源头,其质量标准、基地生产条件、播前处理等因素均关系到药材规范生产^[23]。孙志蓉等依据黄芩种子萌发特性以及生物学特性,确定了适合黄芩种子的分级标准^[24],黄芩无公害生产中,针对育苗移栽或无性繁殖的黄芩,选取无病原体、健康的繁殖体作为材料进行处理。针对种子繁殖的黄芩,从无病株留种、调种,剔除病籽、虫籽、瘪籽,种子质量应符合相应黄芩种子二级以上指标要求。见表3。

种子可通过包衣、消毒、催芽等措施进行处理,用于后续种植。种子消毒方法主要包括温汤浸种,干热消毒、杀菌剂拌种,菌液浸种等。针对有育苗需要的黄芩,应提高育苗水平,培育壮苗,可通过营养土块、培养基、营养钵或穴盘等方式进行育苗。

3 播前地块处理

种植黄芩以选择土层深厚、灌排水良好、疏松肥沃、阳光充足、含有一定腐殖质层的中性或微碱性砂

质壤土为宜。平地、缓坡地、山坡梯田均可。宜单作种植,也可利用幼龄林果行间。适宜选择以温暖、阳光充足的地方做畦,畦面宽120~130 cm,畦埂宽度50~60 cm,长度视具体情况及实际需要而定,一般以10 m左右为宜。

选定地块后,应考虑土壤生态环境对黄芩生长的影响,张向东等研究发现,随着土壤紧实度增大,黄芩根系活力降低,加速植株衰老^[25];土壤中有重金属元素累积时,黄芩中重金属含量与土壤中重金属含量成正比^[26]。黄芩连作障碍来自于生长年限延长,土壤中真菌含量随之增加,且根际真菌增长幅度显著高于非根基区域^[27],提高根腐病发病几率^[6]。

陈士林等针对人参、三七、西洋参等药用植物土壤微生态环境失衡机制,基于大量田间试验筛选,建立了“土壤消毒+绿肥回田+菌剂调控”的综合策略,无公害中药材的土壤消毒剂采用低毒、安全的化学药剂,并配合土壤还原剂对根际生态环境进行修复,利用绿肥(如玉米、小麦、苏子等)回田改善土壤微生物区系,增加土壤有益微生物群落及有机质的含量,进而改善土壤微生态环境。同时结合菌剂单独或与基肥搭配使用,有助于直接或间接改良土壤微生态环境、修复根际微生物区系平衡,降解有毒、有害物质,进而促进植物生长,在中药材无公害栽培中有着较为持续的参考价值^[28]。

4 合理施肥

药用植物依赖于土壤吸收无机元素,刘岩等研究发现,黄芩中无机元素含量受土壤中无机元素含量影响,黄芩苷含量与无机元素含量具有一定相关性^[29];叶面补充喷施微量元素养分平衡剂可在保证黄芩药用质量基础上,进一步提高黄芩生产量^[30]。

表2 黄芩选育品种

中药材	选育品种	种质特点
黄芩	晚花黄芩	叶片与茎之间夹角显著小于普通黄芩,扦插繁殖,单根产量高,黄芩苷含量低于普通黄芩但高于药典标准。
	四倍体黄芩 D20	株高、叶片均大于二倍体黄芩,根粗壮肥实,黄芩苷、汉黄芩苷、木犀草素含量高于二倍体黄芩,具有较好的白粉病抗性。
	中芩1号	茎细钝四棱形,茎叶疏毛较光滑,侧根少,抗性强,地下根部黄芩苷含量可高达17.6%,总黄酮含量可高达23.5%。
	中芩2号	茎钝四棱形,茎叶均披细长毛,侧根较多,抗倒伏能力强,地下根部黄芩苷含量可高达16.9%,总黄酮含量高达26.2%。
	京芩1号	主茎分枝少,分枝与主茎夹角小,抗倒伏能力强。
	鲁芩1号	茎粗壮,密被毛,黄芩苷平均含量为17.1%(2年生)和11.6%(1年生)

表3 黄芩种子标准

中药材	繁殖材料	一级标准	二级标准
黄芩	种子	无病虫害、发芽率 $\geq 84.7\%$ 、发芽势 $\geq 56.7\%$ 、千粒重 $\geq 2.165\text{ g}$ 、净度 $\geq 89.2\%$ 、含水量 $\leq 7.77\%$ 、饱满度 $\geq 86.1\%$ 、瘪粒 $\leq 3.1\%$ 、杂质 $\leq 10.8\%$ 。	无病虫害、77% \leq 发芽率 $< 84.7\%$ 、49.7% \leq 发芽势 $< 56.7\%$ 、1.441 g \leq 千粒重 $< 2.165\text{ g}$ 、85.7% \leq 净度 $< 89.2\%$ 、7.93% \leq 含水量 $< 7.77\%$ 、3.1% \leq 瘪粒 $< 6.0\%$ 、10.8% \leq 瘪粒 $< 14.3\%$ 。

基于无公害中药选肥原则:选用国家生产绿色食品的肥料使用准则中允许使用的肥料种类,所有的肥料应以对环境和作物不产生不良后果的方法使用。黄芩施肥应坚持以基肥为主、追肥为辅和有机肥为主、化肥为辅的原则。有机肥包括高温腐熟、杀菌处理后的堆肥、厩肥、沼肥、绿肥、作物秸秆、泥肥、饼肥等;生物菌肥包括腐殖酸类肥料、根瘤菌肥料、磷细菌肥料、复合微生物肥料等;微量元素肥料即以铜、铁、硼、锌、锰、钼等微量元素及有益元素为主。

根系浅的地块和不易挥发的肥料宜适当浅施;根系深和易挥发的肥料宜适当深施,防止氮素的挥发,减少氨离子被氧化成硝酸根离子几率,降低对黄芩的污染。底肥一般于秋季前作物收获后,每亩(666.7 m²)均匀撒施腐熟的农家肥 2 000 ~ 4 000 kg,磷酸二铵等复合肥 10 ~ 15 kg,并根据生长状况适时适量追肥,追施化肥数量不宜过大,尤以氮肥不宜单独过多施用。采收前不施用各种肥料,防止化肥和微生物污染。

5 田间管理

中药材生产并非以产量作为唯一目标,结合药材栽培方式、田间管理模式和有效成分含量的关系及有效成分的积累动态,目的是建立标准的生产技术体系使有效成分和药材产量二者达到综合最佳值,生产优质药材^[31]。针对黄芩各个生长时期,田间管理方式包括中耕除草、间苗、定苗与补苗、排灌水、蹲苗与盖草、剪花枝。见表 4。

表 4 黄芩田间管理方法

田间管理	操作方式
中耕除草	出苗后结合间苗、定苗、追肥、杂草生长及降水情况进行,至田间封垄,第 1 年 3~4 次,第 2 年后每年春季返青出苗前,耩地松土,清洁田园;返青后视情况中耕除草 1~2 遍至黄芩封垄。
间苗、定苗与补苗	出苗后,视保苗难易进行,易保苗的地块,于苗高 5~7 cm 时,按照株距 6~8 cm 交错定苗,每平方米留苗 60 株左右。地下害虫严重,难保苗的地块,应于苗高 3~5 cm 时对过密处进行疏苗,并对严重缺苗部位进行带土移栽补苗。
排灌水	出苗前及幼苗初期保持土壤湿润,适当干旱有利于蹲苗和促根深扎,如成株后旱或追肥时土壤水分不足,应适时适量灌水,雨季注意及时松土和排水防涝,避免和防止烂根死亡。
蹲苗与盖草	于黄芩幼苗期,追肥松土后选择晴天进行,行间地面覆盖约 1 cm 厚的作物秸秆或碎草,以碎草最为理想。
剪花枝	除种子田外,于黄芩现蕾后开花前,选择晴天上午剪去所有花枝。

6 病虫害综合防治

无公害中药材生产以改善生态环境,加强栽培

管理为基础,优先选用农业措施、生物防治和物理防治的方法,最大限度地减少化学农药的用量,以减少农药污染和残留。生产过程遵循有害生物防控物质的选用原则、农药使用规范和无公害黄芩农药与重金属残留要求,建立以农业措施、物理防治、安全低毒化学防治、生物防治相结合的综合防治体系。发展无公害黄芩生产,本着经济、安全、有效、简便的原则,优化协调运用农业、生物、化学和物理的配套措施,达到高产、优质、低耗、无害的目的。同时应注意施药次数,黄芩土传病害如黄芩根腐病、黄芩根结线虫病施药次数太多易使病菌出现抗药性,并加重黄芩根中农药残留,影响药材品质^[6]。

相应准则参照 NY/T393 绿色食品农药使用准则、GB12475 农药贮运、销售和使用的防毒规程、NY/T1667(所有部分)农药登记管理术语。

6.1 综合农艺措施 因地制宜地选用抗病品种,实行轮作、间作、套作、翻耕等耕作措施。轮种作物应选择不同类型、非同科同属的作物,避免有相同的病虫害。春季翻耕,促使病株残体在地下腐烂,同时也可把地下病菌、害虫翻到地表,结合晒垡进行土壤消毒。深翻还可使土层疏松,有利于根系发育。适时播种、避开病虫害危害高峰期;雨后及时排水,防治干湿交替;秋后及时清洁田园,严格淘汰病株。清除残枝落叶,集中销毁,可减少病原菌基数,消除冬季昆虫取食对象及越冬场所。减少来年病虫害发生几率^[32-33]。黄芩群体结构需要参照黄芩的种类、品种、株型、最适叶面积系数、种植季节、水肥状况等因素,对种植密度、种植规格等详细分析,然后构建一个由苗期到成熟期的合理群体结构,保证小环境利于黄芩植株生长,而不利于病原菌生长。并结合中耕、松土、除草等措施,防止田间病、虫、草害,消灭病、虫寄主,降低虫害的发生率。

6.2 理化防治 物理防治即根据病害对物理因素的反应规律进行防病,采用物理方法消灭害虫,或改变物理环境使其对害虫有害或阻止害虫亲侵入的方法^[34],物理因子包括光、电、声、温度、放射能、激光、红外线辐射等,如对有趋光性的鳞翅目、鞘翅目及某些地下害虫等,利用扰火、诱蛾灯或黑光灯等诱杀^[35]。

化学防治即应用化学农药防治病虫害,无公害中药材生产中农药选取原则为安全、高效、低毒、低残留,根据防治病虫害种类,选用合适的农药类型或剂型。适期用药,根据病虫害的发生规律,严格掌握最佳防治时期,做到适时用药、安全间隔,且需考虑

农药对非靶作物的影响,避免触杀害虫天敌。黄病害主要为根腐病、茎基腐病、叶枯病;虫害主要为黄芩舞蛾,幼虫在叶背作薄丝巢,虫体在丝巢内取食叶肉,仅留下表皮,以蛹在残叶上越冬。病虫害无公害化学防治方法见表5。

针对田间杂草,除杂草种类及农药安全施用外,同时应结合种植区域地理条件及种群选择施药。如来自不同地理种群条件下,节节麦呈现出不同甲基二磺隆耐药性,野芥菜对同浓度草甘膦呈现敏感型和耐受型2种不同表型^[36-37],田间杂草并不茂盛时,可选择人工摘除。

表4 黄芩病虫害化学防治方法

种类	组分名称	防治对象	使用方法
根腐病	石灰水	2年及以上的根	适时拔除病株,病穴石灰水消毒
茎基腐病	多菌灵、代森锌	茎基部	有少量植株发病时,可喷施50%多菌灵和80%代森锌1:1的600~800倍液防治
叶枯病	多菌灵	叶	发病初期用50%多菌灵可湿性粉1000倍液喷雾防治。
黄芩舞蛾	敌百虫	叶	90%敌百虫晶体防治,发生轻时也可免除药剂防治

6.3 生物防治 生物防治即利用生物天敌、杀虫微生物、农用抗生素及其他生防制剂等方法对病虫害进行防治,具有安全、有效、无残留、可持续、环保、简便与低能耗等技术优势^[38]。

黄芩为根类药材,根腐病发病率较高,主要由土壤中真菌、细菌、线虫等引起,其中真菌病原因子常出现复合侵染^[39],病原菌接种实验表明,2种以上病原菌混合接种对植株的致病性较单一病原菌接种强、发病率高,且潜育期缩短^[40]。病原菌类生物防治为通过生物拮抗作用抑制病原菌生长,但拮抗类微生物本身为生物因子,易受生态环境影响。徐美娜等研究发现,针对土传病的微生物生防因子具有易受温度、湿度、化学农药和其他环境因素的影响,为保证防治效果稳定,应注意不同生防因子共同组合,并结合其他措施协调应用,对已有生防菌株进行遗传改良,开发新的超级工程生防菌^[41]。

虫害类生物防治包括“以虫治虫”(利用天敌昆虫防治害虫包括利用捕食性和寄生性两类天敌昆虫)、“微生物治虫”(括利用细菌、真菌、病毒等昆虫病原微生物防治害虫),病毒类防治因子一般只寄生一种昆虫,专化性较强^[35]。

7 采收

不同采收期承德产黄芩比较,以年限为主因素,

月份为副因素时,黄芩中黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、千层纸素A成分含量在5~7月间最高,2年生与3年生黄芩从成分变化相近,且3年生黄芩成分含量并未较2年生出现明显提高^[42]。而陕西商洛产黄芩中黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素成分含量于黄芩生长第2年10月下旬达到最高^[43],基于2015版《中华人民共和国药典》载^[19],黄芩与春、秋2季采挖,故应选择黄芩生长第2年进行采收,季节视当地气候条件与黄芩有效成分积累而定。

8 讨论

对于中药材需求的加剧造成中药材野生资源大量消耗,并导致生态平衡遭到破坏,药用珍稀濒危物种持续增加^[42]。目前,多数中药材资源逐渐进行由野生到家种的转变,以人工栽培资源代替野生资源。但由于中药材具道地性,各地栽培黄芩种质、生态因子、田间管理差异,易造成市售黄芩质量不一,降低黄芩有效药材比例,影响黄芩进一步扩大市场。构建黄芩“无公害栽培体系”,自选择优良黄芩种质开始,结合最适生态因子筛选、田间管理及病虫害综合防治,旨在为中药材市场提供无农药、重金属及有害元素等多种对人体有毒物质的残留量均在限定的范围以内的黄芩资源。

最适生态因子筛选基于GMGIS系统进行,生态因子包括黄芩生长所必需的光照、温度、降水、极端气候因子、土壤质地等条件,为黄芩引种扩种,合理扩大黄芩的种植面积及生产规划提供科学依据。同时应考虑基地栽培条件,如土壤营养元素状况、田间生物种群等,即田间小气候。田间小气候也是影响药材产量质量的重要因素,并可通过人工田间管理以及肥料农药施用进行调控,为药材生长及有效成分积累提供更有利的条件。包括种子种苗播前处理、田间土壤消毒、做畦起垄、适时适量施肥、施用低毒、低残留农药制剂等。例如土壤镇压后,空气含量减少,土壤热容量与导热率增大,有助于减缓极端温度的伤害^[43];适度的水分胁迫有助于提高黄芩根中黄芩素的含量^[44]。

引种栽培后,需继续研究药材能否在引种地正常生长,以及药材品质的变化情况,以确定引种地是否适宜药材大面积生产以及药材适宜采收期,制定黄芩无公害栽培标准操作规程,进一步建立黄芩无公害生产体系,为中药材生产提供优良黄芩种质资源及药材产品。

参考文献

[1]唐廷猷.《范子计然》研究——西汉时以药材为主的商品学

- [J]. 成都中医药大学学报, 2000, 32(2): 56-57.
- [2] 高萍. 西汉三辅文人群体考论[J]. 唐都学刊, 2016, 6(11): 17-23.
- [3] 赵婷. 黄芩质量及栽培技术研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2006.
- [4] 管仁伟, 王英震, 周建永, 等. 黄芩的种质产地与其质量的相关性研究[J]. 时珍国医国药, 2015, 26(2): 451-452.
- [5] 赵晋, 曾志海, 顾晓燕. 中药黄芩规范化种植的问题及对策[J]. 产业与科技论坛, 2013, 23(12): 88-89.
- [6] 常瑾, 杨玉秀, 淡静雅, 等. 陕西黄芩主要病害及其综合防治技术研究[J]. 西安文理学院学报, 2007, 4(2): 30-32.
- [7] 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.
- [8] 沈亮, 孟祥霄, 黄林芳, 等. 药用植物全球产地生态适宜性研究策略[J]. 世界中医药, 2017, 12(5): 961-973.
- [9] 陈士林, 李西文, 孙成忠, 等. 中国药材产地生态适宜性区划[M]. 2版. 北京: 科学出版社, 2017.
- [10] 张永刚, 韩梅, 姜雪, 等. 环境因子对黄芩光合生理和黄酮成分影响研究[J]. 中国中药杂志, 2014, 10(5): 1761-1766.
- [11] 李子, 郝近大. 黄芩道地产区形成与变迁的研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(12): 3290-3292.
- [12] 沈亮, 吴杰, 李西文, 等. 人参全球产地生态适宜性分析及农田栽培选地规范[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(18): 3314-3322.
- [13] 张小波, 陈敏, 黄璐琦, 等. 我国地黄人工种植生态适宜性区划研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2011, 18(5): 55-59.
- [14] 张永清, 刘合刚. 药用植物栽培学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2013.
- [15] 陈士林, 李西文, 孙成忠, 等. 中国药材产地生态适宜性区划[M]. 2版. 北京: 科学出版社, 2017.
- [16] 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): 11.
- [17] 周志军, 武晓阳, 孟义江, 等. 药用植物育种研究进展[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(7): 1694-1698.
- [18] 黄璐琦, 崔光红, 陈美兰, 等. 中药材 GAP 实施的复杂系统论-中药材种质资源的现状、问题及方向[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(7): 4-6.
- [19] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 10版. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 301.
- [20] 温学森. 黄芩新品种——“晚花黄芩”选育成功[A]. 全国中药资源生态学学术研讨会, 2006.
- [21] 刘玉. 四倍体黄芩新品系 D20 的遗传特性及化学成分研究[D]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2017.
- [22] 杜翌, 林丽, 雍思龙, 等. 四倍体黄芩 D20 引种试验报告[J]. 中药材, 2008, 4(4): 479-481.
- [23] 张丽萍, 杨世林, 杨春清, 等. 我国药材种子种苗产业存在的问题及其对策[J]. 中国中药杂志, 1999, 24(10): 579-581.
- [24] 孙志蓉, 阎永红, 武继红, 等. 黄芩种子分级标准的研究[J]. 湖南中医药大学学报, 2007, 27(8): 193-194.
- [25] 张向东, 华智锐, 邓寒霜. 土壤紧实胁迫对黄芩生长、产量及品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2014, 50(3): 7-11.
- [26] 田伟, 谢晓亮, 温春秀, 等. 黄芩对土壤中重金属吸收规律的研究[J]. 河北林果研究, 2007, 22(1): 15-18.
- [27] 张向东, 何伟. 不同种植年限黄芩田土壤微生物数量特征研究[J]. 山西农业科学, 2011, 57(4): 3-4.
- [28] 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, 8(4): 1517-1528.
- [29] 刘岩, 李连泰, 计小清, 等. 土壤中无机元素对不同产地黄芩中无机元素和黄芩苷量的影响[J]. 中草药, 2017, 3(6): 1225-1228.
- [30] 李凤, 李佳佳, 王文全, 等. 微量元素养分平衡剂对黄芩的生长及次生代谢产物积累的影响[J]. 中国现代中药, 2011, 12(12): 22-25.
- [31] 薛健, 张丽萍, 赵永华, 等. 中草药栽培现代化的研究思路[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2004, 6(2): 71-77.
- [32] 王刚云, 文家富, 陈光华, 等. 黄芩病虫害综合防治技术[A]. 中国植保信息交流暨农药械交易会, 2008.
- [33] 王亚维, 张国洲. 农业害虫农业防治和物理防治方法的研究[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(1): 120-122.
- [34] 张宗炳, 曹贇. 害虫防治: 策略与方法[M]. 北京: 科学技术出版社, 1990, 504-562.
- [35] 郭巧生. 药用植物栽培学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004, 287-291.
- [36] 隋标峰, 张朝贤, 崔海兰, 等. 不同地理种群节节麦对甲基二磺隆的耐药性[C]. 植物保护科技创新与发展——中国植物保护学会, 2008, 405.
- [37] 张华. 个地理种群野芥菜和抗草甘膦转基因油菜回交后代的适合度研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2010.
- [38] 张礼生, 陈红印. 生物防治作用物研发与应用的进展[J]. 中国生物防治学报, 2014, 30(5): 581-586.
- [39] 高芬, 任小霞, 王明亮, 等. 中草药根腐病及其微生物防治研究进展[J]. 2015, 21(11): 4122-4126.
- [40] 罗文富, 喻盛甫, 贺承福, 等. 三七根腐病病原及复合侵染的研究[J]. 植物病理学报, 1997, 27(1): 85-91.
- [41] 徐美娜, 王光华, 靳学慧, 等. 土传病害生物防治研究进展[J]. 吉林农业科学, 2005, 30(2): 39-42.
- [42] 缪晓素, 宋国虎, 刘容秀, 等. 不同栽培年限及采收期对黄芩药材有效成分含量的影响研究[J]. 中国现代中药, 2015, 8(8): 836-839.
- [43] 张媛, 宋双红, 王喆之. 栽培黄芩中黄酮类成分的动态积累研究[J]. 中草药, 2009, 9(9): 1478-1480.
- [44] 马晓晶, 郭娟, 唐金富, 等. 论中药资源可持续发展的现状与未来[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(10): 1887-1892.
- [45] 张艳艳. 浅析几种耕作措施对田间小气候的影响[J]. 现代农村科技, 2017, 45(4): 58-58.
- [46] 秦双双, 陈顺钦, 黄璐琦, 等. 水分胁迫对黄芩内源激素与有效成分相关性的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 7(7): 99-101.