

## 林下山参生态环境及伴生植物调查

朱连连<sup>1</sup>, 马艳<sup>2</sup>, 许亮<sup>1</sup>, 胡灏禹<sup>3</sup>, 何波<sup>4</sup>, 张小波<sup>3</sup>, 许为民<sup>4</sup>, 白素涛<sup>4</sup>, 窦德强<sup>1\*</sup>

- (1. 辽宁中医药大学药学院, 辽宁大连 116600;
2. 营口市食品药品检验检测中心, 辽宁营口 115000;
3. 中国中医科学院中药研究所, 北京 100700;
4. 参仙源参业股份有限公司, 辽宁丹东 118224)

**[摘要]** 目的:对辽宁省境内铁岭市西丰县、丹东市宽甸满族自治县及本溪市桓仁满族自治县进行林下山参生态环境及伴生植物调查研究,对这些地区林下山参的发展提出建议,并为林下山参的生态适宜性分析提供必要的参考资料。方法:通过以代表区域-样地-样方的模式进行实地调查、文献查阅和资料整理,记录各指标、计算相关参数并归纳总结。结果:在对42个样方中林下山参样品收集的基础上对其生态环境及伴生植物进行调查,共鉴定出95个植物物种,并对其出现频率高于33%的6个主要物种进行了关联性分析,均为正关联,其中细辛关联性最强,其次为五味子,乔木层以椴树关联性最强。调查也发现这些地区存在大规模的种植基地较少散户较多、种质混杂、种植技术不规范及种植模式和经济创收来源单一等问题。结论:辽宁省西丰县、宽甸县及桓仁县等地生态环境优越,林下山参资源丰富。通过调查,全面地了解辽宁省境内代表区域的林下山参生态环境及其伴生植物情况,为进一步发展林下山参栽培产业提供了基础,为推动林下山参经济提供了依据。

**[关键词]** 林下山参; 植被调查; 伴生种; 生态环境

**[中图分类号]** R284.2;R289;R22;R2-031 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2020)21-0202-08

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.20202119

**[网络出版地址]** <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20200820.1412.005.html>

**[网络出版日期]** 2020-8-21 09:11

### Investigation of Ecological Environment of Mountain Cultivated *Panax ginseng* and Their Associated Plants

ZHU Lian-lian<sup>1</sup>, MA Yan<sup>2</sup>, XU Liang<sup>1</sup>, HU Hao-yu<sup>3</sup>, HE Bo<sup>4</sup>, ZHANG Xiao-bo<sup>3</sup>, XU Wei-min<sup>4</sup>,  
BAI Su-tao<sup>4</sup>, DOU De-qiang<sup>1\*</sup>

- (1. College of Pharmacy, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Dalian 116600, China;
2. Yingkou Institute for Food and Drug Control, Yingkou 115000, China;
3. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China;
4. Shenxianyuan Shenye Co. Ltd., Dandong 118224, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the ecological environment and associated plants of mountain cultivated *Panax ginseng* were investigated in Xifeng county, Kuandian Manchu autonomous county and Huanren Manchu autonomous county of Liaoning province, in order to provided suggestions on the development of the mountain cultivated *P. ginseng* in these areas and necessary reference materials for the analysis of ecological suitability of mountain cultivated *P. ginseng*. **Method:** The field survey was conducted through sample plot survey in the survey pattern of based on representative area-sample plot-quadrat, literature review and data collation, were conducted to record indicators, calculate relevant parameters and make summary. **Result:**

**[收稿日期]** 20191130(001)

**[基金项目]** 中央本级重大增减支项目(2060302-1805-03);辽宁省重点研发计划项目(2019JH2/10200005, 2020JH2/10300055)

**[第一作者]** 朱连连,在读博士,从事中药药效(性)物质基础及新药开发研究, E-mail: lianlian Zhu1991@126.com

**[通信作者]** \* 窦德强, 博士, 教授, 从事中药药效(性)物质基础及新药开发研究, Tel: 0411-85896043, E-mail: deqiangdou@126.com

The associated plants were investigated based on 42 samples of mountain cultivated ginseng collected. A total of 95 plant species were identified. The correlation analysis was made on the six main species with an occurrence frequency of higher than 33%, and they were all positively correlated. *Asarum heterotropoides* var. *mandshuricum* was the strongest, which was followed by *Schisandra chinensis*, and *Tilia tuan* was the strongest in the arbor layer. The survey also found many problems in these areas, such as fewer large-scale planting bases, more scattered households, mixed germplasms, irregular planting techniques, simple planting mode and less sources of economic income generation. **Conclusion:** Xifeng county, Kuandian county and Huanren county of Liaoning province boast a superior ecological environment and abundant resources of mountain cultivated *P. ginseng*. The survey gets the whole picture of the ecological environment and associated plants of mountain cultivated *P. ginseng* in representative areas of Liaoning province, so as to provide the basis for the further development of mountain cultivated *P. ginseng* cultivation industry and the promotion of mountain cultivated *Panax ginseng* economy.

**[Key words]** mountain cultivated *Panax ginseng*; vegetation survey; companion specie; ecological environment

人参为五加科植物人参 *Panax ginseng* 的干燥根和根茎,2015年版《中国药典》将播种在山林野生状态下自然生长的称“林下山参”,习称“籽海”<sup>[1]</sup>。随着社会的发展,人们生活水平提高,保健意识增强,对于人参药材的需求量也就日益增大,这使野生人参资源遭到了极大地破坏,园参的种植随之兴起。但园参种植需要毁林栽种,破坏植被,对生态环境造成了极大的破坏。近年来林下山参迅速发展起来,林下山参能够充分利用山林的自然优势,不必毁林,不破坏生态平衡,对促进林业和参业的生产发展具有重要意义。国家“天保工程”的实施以及辽宁省政府天然林禁伐政策的出台,种植园参的参地审批已经禁止,林下山参的种植业迎来前所未有的好机遇<sup>[2]</sup>。“林下山参”收载于2005年版《中国药典》,2010年版《中国药典》将“林下山参”改称“林下山参”,2015年版《中国药典》则继续沿用,明确了林下山参的“山参”属性和地位。目前对于林下山参的研究多集中在化学成分<sup>[3-6]</sup>、药理作用<sup>[7-10]</sup>及栽培技术<sup>[11-13]</sup>等方面,同时也有学者对林下山参产业特点及发展前景进行了分析,总结了经验及存在问题,并提出发展建议,为林下山参科学种植、产业发展提供借鉴<sup>[14-15]</sup>。而关于林下山参生态环境调查或伴生植物的研究相对较少。生态环境对药材的质量与产量有着重大影响,将很大程度上影响药材的质与量<sup>[16-17]</sup>。研究林下山参的生态适宜性以及生态因子对药材质量的影响将有助于解决高品质林下山参的生产问题。林下种植是一种仿原生态、避免占用大量耕地、减少劳力和财力、不破坏生态平衡的种植模式,属于生态种植模式<sup>[18]</sup>。结合林下山参

伴生植物分析结果,可开展林下山参间种,来消除市场环境变化对仅以林下山参种植为经济支持的地区和人民带来的影响。本文在对42个样方中林下山参样品收集的基础上对其生态环境及伴生植物进行调查,对其主要伴生种进行分析,为林下山参的生态适宜性分析提供必要的参考资料,同时为林下山参间种生态模式提供依据,为种植者创造可观的经济效益。

## 1 研究方法

**1.1 调查地区** 本次调查地区为辽宁省境内的铁岭市西丰县、丹东市宽甸满族自治县及本溪市桓仁满族自治县,共计42个样方,具体地理位置信息见表1。

**1.2 调查方法** 选取辽宁省林下山参主产地中西丰县、宽甸满族自治县及桓仁满族自治县3个代表性产地进行实地调查,每个样方的面积为2 m×2 m。记录各样方的群系类型、经纬度、海拔、坡度、坡向等数据,记录各样方内林下山参的高度、频度及盖度,对样方内植物进行辨认,记录种名并经《中国植物志》进行确认。采用鱼眼镜头获取林分冠层图像,应用Photoshop软件测定林分郁闭度<sup>[19]</sup>。

**1.3 林下山参不同样方的植物生物多样性分析** 记录42个样方内的植物物种,共鉴定出95个物种(鉴定人分别为辽宁中医药大学药学院许亮,中国中医科学院中药研究所胡灏禹),包括林下山参(*Panax ginseng*),猴腿蹄盖蕨(*Athyrium multidentatum*),茜草(*Rubia cordifolia*),鸭跖草(*Commelina communis*),变豆菜(*Sanicula chinensis*),野大豆(*Glycine soja*),苦枥白蜡树

表1 林下山参不同样方的地理位置信息

Table 1 Geographical position information of different samples with mountain cultivated *Panax ginseng*

样地	群系类型	样方	经纬度	
西丰县明德村大兴屯	落叶阔叶林	1	N42°47'43.33" E124°29'54.28"	
		2	N42°47'42.23" E124°29'54.37"	
		3	N42°47'41.68" E124°29'55.19"	
		4	N42°47'42.46" E124°29'58.66"	
		5	N42°47'43.02" E124°30'00.45"	
宽甸满族自治县天桥沟森林公园	棒槌沟	针阔混交林	6	N41°03'47" E124°36'57"
			7	N41°03'41" E124°36'52"
			8	N41°03'38" E124°36'53"
			9	N41°03'40" E124°36'55"
			10	N41°03'23" E124°36'55"
	小西岔	针叶林	11	N41°04'38" E124°37'33"
			12	N41°04'31" E124°37'15"
			13	N41°04'25" E124°37'16"
			14	N41°04'26" E124°37'15"
			15	N41°04'24" E124°37'20"
			16	N41°04'23" E124°37'20"
			17	N41°04'22" E124°37'20"
	黑坑	针阔混交林	18	N41°05'29" E124°38'25"
			19	N41°05'18.11" E124°38'15.7"
			20	N41°05'29.8" E124°38'25.4"
			21	N41°05'17" E124°38'16"
			22	N41°05'18.1" E124°38'15.0"
23			N41°05'19" E124°38'17"	
密营塑像	针阔混交林	24	N41°04'26" E124°38'05"	
		25	N41°04'22.7" E124°37'59.3"	
		26	N41°04'26" E124°38'0"	
		27	N41°04'23.1" E124°37'59.4"	
		28	N41°04'23" E124°37'59"	
		29	N41°04'26" E124°38'05"	
桓仁满族自治县桦尖子	落叶阔叶林	30	N41°25'12.6" E124°59'15.8"	
		31	N41°25'14" E124°59'17"	
		32	N41°25'05.9" E124°59'11.1"	
		33	N41°25'08.7" E124°59'13.6"	
		34	N41°25'12" E124°59'15"	
		35	N41°35'09.9" E124°59'13.6"	
		36	N41°25'08.6" E124°59'14.6"	
桓仁满族自治县刀尖岭	落叶阔叶林	37	N41°06'58" E125°40'23"	
		38	N41°07'03.9" E125°40'34.0"	
		39	N41°06'58.3" E125°40'24.1"	
		40	N41°06'58" E125°40'24"	
		41	N41°06'58.3" E125°40'23.0"	
		42	N41°06'57.7" E125°40'23"	

注:采集日期为2019年7月至8月。

(*Fraxinus rhynchophylla*), 鸡腿堇菜 (*Viola acuminata*), 大叶芹 (*Spuriopiminella brachycarpa*), 北细辛 (*Asarum*), 辽五味子 (*Schisandra chinensis*), 东北天南星 (*Arisaema amurense*), 宽叶山蒿 (*Artemisia stolonifera*), 球花风毛菊 (*Saussurea pulchella*), 穿龙薯蓣 (*Dioscorea nipponica*), 大丁草 (*Gerbera anandria*), 杏叶沙参 (*Adenophora axilliflora*), 轮叶沙参 (*Adenophora tetraphylla*), 荷青花 (*Hylomecon japonica*), 鹿药 (*Smilacina japonica*), 金星蕨 (*Parathelypteris glanduligera*), 落新妇 (*Astilbe chinensis*), 玉竹 (*Polygonatum odoratum*), 兴安升麻 (*Cimicifuga dahurica*), 歪头菜 (*Vicia unijuga*), 凤仙花 (*Impatiens balsamina*), 白莲蒿 (*Artemisia sacrorum*), 茅莓 (*Rubus parvifolius*), 蛇莓 (*Duchesnea indica*), 山麦冬 (*Liriope spicata*), 杏叶茜苳 (*Pimpinella candolleana*), 狭叶荨麻 (*Urtica angustifolia*), 当归 (*Angelica sinensis*), 竹叶子 (*Streptolirion volubile*), 菝葜 (*Smilax china*), 牡蒿 (*Artemisia japonica*), 猪殃殃 (*Galium aparine*), 冷水花 (*Pilea aquarum*), 麦冬 (*Ophiopogon japonicus*), 宽叶苔草 (*Carex siderosticta*), 桑树 (*Morus alba*), 鸭儿芹 (*Cryptotaenia japonica*), 碎米荠 (*Cardamine hirsuta*), 香豌豆 (*Lathyrus odoratus*), 胡桃楸 (*Juglans mandshurica*), 山茱萸 (*Cornus officinalis*), 东北百合 (*Lilium distichum*), 风毛菊 (*Saussurea japonica*), 桔梗 (*Platycodon grandiflorus*), 变豆菜 (*Sanicula chinensis*), 大叶碎米荠 (*Cardamine macrophylla*), 藜芦 (*Veratrum nigrum*), 朝鲜淫羊藿 (*Epimedium koreanum*), 鼠尾草 (*Salvia officinalis*), 辽东栎 (*Quercus wutaishanica*), 鸡树条荚蒾 (*Viburnum opulus*), 蓝萼香茶菜 (*Rabdosia japonica*), 山茄子 (*Brachybotrys paridiformis*), 剪秋罗 (*Lychnis fulgens*), 粗茎鳞毛蕨 (*Dryopteris crassirhizoma*), 糙苏 (*Phlomis umbrosa*), 活血丹 (*Glechoma longituba*), 柞树 (*Quercus mongolica*), 糙皮桦 (*Betula utilis*), 槭树 (*Acer mono*), 落叶松 (*Larix gmelinii*), 八角枫 (*Alangium chinense*), 朝天委陵菜 (*Potentilla supina*), 红松 (*Pinus koraiensis*), 东北山蚂蝗 (*Podocarpium podocarpum*), 椴木 (*Aralia chinensis*), 龙芽草 (*Agrimonia pilosa*) 及山尖子 (*Parasenecio hastatus*) 等。按照当第  $x$  物种在第  $y$  样方出现时记数 1 次, 以第  $x$  物种出现总次数除以样方总数, 计算出各物种的出现频率。其中细辛, 五

味子等出现频率较高, 为主要伴生物种, 见表 2。

表 2 林下山参主要伴生物种

Table 2 Main accompanying plants of mountain cultivated ginseng

No.	物种	出现频率/%
1	林下山参 <i>Panax ginseng</i>	100
2	细辛 <i>Asarum heterotropoides</i>	48
3	五味子 <i>Schisandra chinensis</i>	43
4	歪头菜 <i>Vicia unijuga</i>	43
5	卫矛 <i>Euonymus alatus</i>	38
6	鸡腿堇菜 <i>Viola acuminata</i>	36
7	椴树 <i>Tilia tuan</i>	33

1.4 成对物种间联结性检验- $\chi^2$  检验<sup>[20-21]</sup> 根据  $2 \times 2$  列联表的  $\chi^2$  统计量, 确定被测成对种间的联结性。

1.4.1  $2 \times 2$  列联表 将样方调查数据排列成  $2 \times 2$  列联表。 $a$  为两个物种都含有的样方数,  $b$  为只含有物种 A 的样方数,  $c$  为只含有物种 B 的样方数,  $d$  为两个物种都不含有的,  $N$  为样方总数<sup>[22]</sup>,  $N=ca+b+c+d$ 。

1.4.2  $\chi^2$  检验  $\chi^2$  检验统计量可用来检验  $2 \times 2$  列联表中独立性的零假设。公式为  $\chi^2=(ad-bc)^2N/(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)$ 。在下列两种情况下,  $\chi^2$  被认为是有偏差的: ①  $2 \times 2$  列联表中任一小格的期望值小 < 1; ② 多于两小格的期望值小 < 5; 这种偏差可以应用 Yates 连续校正系数来纠正。Yates 系数纠正公式为  $\chi^2=(|ad-bc|-0.5N)^2/(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)$ , 检验成对物种间的联结性。 $\chi^2$  为种间联结统计量值, 该计算式不能直接表明种间联结的正负。

联结的极性可结合种间共同出现百分率(PC) 和联结系数(AC) 共同来测定。PC 公式为  $PC=a/(a+b+c)$ , PC 值域为 [0, 1], 其值越近于 1, 表明该种对的正联结越紧密。AC 是用来说明种间联结程度的相关系数,  $a, b, c, d$  的含义同上。若  $ad \geq bc$ , 则  $AC=(ad-bc)/[(a+b)(b+d)]$ ; 若  $bc > ad$ , 且  $d \geq a$ , 则  $AC=(ad-bc)/[(a+b)(a+c)]$ ; 若  $bc > ad$ , 且  $d < a$ , 则  $AC=(ad-bc)/[(b+d)(d+c)]$ 。AC 的值域 [-1, 1], AC 值越近于 1, 表明物种间正联结性越强; 相反, AC 值越趋近于 -1, 表明物种间的负联结性越强; AC 值为 0, 表明物种间完全独立。

1.4.3 种间关联程度的测定<sup>[23-24]</sup> 为克服点联结系数 AC 受到  $d$  值影响大而造成偏差, 选用 3 个 1 到 0 幅度内变化的无中心指数来表示种间联结度, Ochisi 指数:  $a/(a+b)(a+c)$ ; Dice 指数:  $2a/2a+b+c$ ; Jaccard 指数:  $a/a+b+c$ , 并且用作物种间共同出现几率的参考评价。3 个指数都表示种对相伴随出现

的几率和联结性程度,当 $a=0$ 时,取值为0,表明种间完全相异,不同时出现在同一样方中,当 $a$ 为总种数时,取值1,表示同时出现在样方中。Ochisi, Dice, Jaccard 指数实质上是等效的,三者不受 $d$ 值的影响。

## 2 研究结果

采用典型样地调查法在辽宁省境内以代表区域-样地-样方的模式进行实地调查<sup>[25]</sup>,这些地区的气候、土壤及植被等生态环境适于发展林下山参的种植,相关调查数据见表3。根据西丰县明德村大兴屯、宽甸满族自治县天桥沟森林公园、桓仁满族自治县铧尖子及桓仁满族自治县刀尖岭林下山参

的平均高度、平均频度及平均盖度见表4。不同调查地区的林下山参生长状况不同,体现出桓仁满族自治县刀尖岭的种植优势。林下山参共同生态环境特点多为样地土层较厚;腐殖质多;排水良好;年降水量充沛;多雾;温度适中;空气湿度大;光照时数适中;无霜期较长;郁闭度0.85~0.96;盖度约80%~90%;群系类型有针阔混交林,落叶阔叶林及针叶林;少数草本植物分布均匀,且层次结构明显,植物较为多样。多数情况下草本植物被不同程度破坏,灌木层大部分被砍伐,甚至有的同时清除掉全部林下灌木和草本植物。

表3 林下山参生态环境的调查

Table 3 Investigation on ecological environment of mountain cultivated ginseng

样方	MCG 高度/cm	MCG 频度	MCG 盖度/%	郁闭度/%	海拔/m	整体坡度/度	局部坡度/度	坡向
1	35	10	22	0.91	334	42	25	北偏东 74°
2	45	13	32	0.91	330	46	47	北偏西 29°
3	30	15	30	0.93	347	43	44	北偏东 43°
4	37	8	20	0.93	346	48	29	北偏西 12°
5	40	9	28	0.93	322	46	35	北偏东 16°
6	50	1	1	0.92	650	33	33	北偏东 80°
7	50	1	1	0.92	650	33	33	北偏东 80°
8	29	2	5	0.94	655	35	32	北偏东 67°
9	34	1	3	0.94	660	41	30	北偏西 6°
10	40	1	3	0.94	640	33	35	北偏东 74°
11	29	3	7	0.96	560	33	25	北偏西 175°
12	29	3	7	0.96	560	33	25	北偏西 175°
13	29	1	2	0.94	730	44	26	北偏西 174°
14	25	7	15	0.96	720	40	28	北偏西 173°
15	32	2	5	0.94	580	39	35	北偏西 153°
16	31	2	2	0.91	674	40	26	北偏西 142°
17	42	3	8	0.96	684	42	26	北偏西 145°
18	31	3	8	0.94	884	35	45	北偏西 81°
19	31	3	8	0.94	884	35	45	北偏西 81°
20	32	3	6	0.94	884	35	45	北偏西 81°
21	32	3	6	0.94	884	35	45	北偏西 81°
22	27	5	13	0.93	883	27	44	北偏西 129°
23	30	5	13	0.93	883	27	44	北偏西 129°
24	42	1	2	0.90	677	50	54	北偏东 65°
25	42	1	2	0.90	677	50	54	北偏东 65°
26	36	2	5	0.94	700	47	44	北偏西 151°
27	35	3	8	0.94	696	37	35	北偏西 153°
28	30	3	8	0.94	696	40	25	北偏西 153°
29	28	2	5	0.95	694	41	29	北偏西 155°

续表 3

样方	MCG 高度/cm	MCG 频度	MCG 盖度/%	郁闭度/%	海拔/m	整体坡度/度	局部坡度/度	坡向
30	23	1	3	0.95	441	28	44	北偏东 15°
31	23	1	3	0.95	441	28	44	北偏东 15°
32	37	1	3	0.89	496	45	42	北偏东 111°
33	36	1	3	0.92	493	54	55	北偏东 54°
34	37	2	7	0.92	492	62	67	北偏东 103°
35	39	2	7	0.91	492	62	52	北偏东 116°
36	34	3	8	0.94	473	46	42	北偏东 28°
37	35	15	40	0.85	605	34	54	北偏东 25°
38	35	15	40	0.85	605	34	54	北偏东 25°
39	37	25	81	0.90	630	37	40	北偏西 3°
40	39	25	81	0.90	630	37	42	北偏东 23°
41	38	14	46	0.93	620	32	37	北偏东 14°
42	41	16	52	0.93	500	34	33	北偏东 8°

注: MCG(林下山参)。

表 4 不同地区林下山参的生长状况 ( $\bar{x}\pm s$ )

Table 4 Growth status of mountain cultivated ginseng in different areas ( $\bar{x}\pm s$ )

调查地区	n	平均高度/cm	平均频度	平均盖度/%
西丰县明德村大兴屯	5	37.400 0±5.594 64	11.000 0±2.915 48	26.400 0±5.176 87
宽甸满族自治县天桥沟森林公园	24	34.000 0±6.858 82	2.541 7±1.503 02	5.958 3±3.827 58
桓仁满族自治县铧尖子	7	32.714 3±6.799 86	1.571 4±0.786 80	4.857 1±2.340 13
桓仁满族自治县刀尖岭	6	37.500 0±2.345 21	18.333 3±5.202 56	56.666 7±19.366 64

不同物种之间存在着复杂的种间关系,相互联系、相互制约、相互促进,各物种对于林下山参的次生代谢产物的形成必有一定程度的影响。本文对林下山参不同样方中出现频率大>33%的6个主要物种进行了关联性分析,统计值见表5。种间联结是指不同物种在空间分布上的互联性,种间的联结一般有两种情况,即负联结和正联结,负联结表明的是两个所需的环境条件不同或一个种的存在对另一个种不利而互相排斥,正联结则表明2个种对环境差异有相似的反应或是一个种的存在对另一个种有利<sup>[20]</sup>。林下山参及其主要伴生种的种间关联性,总体说呈正关联关系,6个主要物种与林下山参呈正关联,细辛关联性最强,其次为五味子。其中细辛属于草本层,五味子属于灌木层,乔木层以椴树关联性最强。2和3,2和4,2和5,2和7,3和6,4和6,5和6呈负相关。

### 3 讨论

辽宁省林下山参的主要产地有辽东山区,如宽甸满族自治县、桓仁满族自治县等地,其中桓仁山参于2008年获国家质检总局批准实施地理标志产

品保护<sup>[26]</sup>。这些地区的生态环境适于发展林下山参的种植。本课题组长期从事林下山参的相关研究工作,走访过大量林下山参产地,结合本次样地调查结果笔者发现林下灌木和草本植物被不同程度破坏,大部分被砍伐。桓仁县铧尖子样地为自然形成的野外样地,其余样地均经过人工砍伐,因此无法进行伴生植物群落特征分析。林下山参种植者认为乔木、灌木还有底层的草本植物三层屏障拦截了大部分阳光致使林下山参生长环境光线不足,并且林下山参周围的伴生植物根系非常多,这些复杂的根系在营养上与林下山参构成竞争,影响林下山参生长。观察后发现小乔木、灌木和草本植物全部清除后林下山参长势也一般,而且2015年版《中国药典》规定林下山参为播种在山林野生状态下自然生长的人参<sup>[1]</sup>,作畦打垄、施肥以及清除林下灌木、草本的操作方法与2015年版《中国药典》的规定不符,只能称为“林下栽参”或“林下园参”,并不是真正意义上的“林下山参”。林下山参的种植,大多为农户小规模经营,散户间的盲目发展、各自为政和恶性竞争,种植、加工方法的不同,势必会使林下

表5 林下山参不同样方内种间联结指数和统计量

Table 5 Indexes and statistics of mountain cultivated ginseng in different sample plots

种对	联结性	AC值	$\chi^2$	PC值	Ochisi指数	Dice指数	Jaccard指数
1-2	+	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	0.476 2	0.690 1	0.645 2	0.476 2
1-3	+	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	0.428 6	0.654 7	0.600 0	0.428 6
1-4	+	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	0.476 2	0.690 1	0.645 2	0.476 2
1-5	+	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	0.381 0	0.617 2	0.551 7	0.381 0
1-6	+	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	0.357 1	0.597 6	0.526 3	0.357 1
1-7	+	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	0.333 3	0.577 4	0.500 0	0.333 3
2-3	-	-0.629 4	19.836 8	0.088 2	0.162 7	0.162 2	0.082 2
2-4	-	-0.066 7	0.345 5	0.266 7	0.421 6	0.421 1	0.266 7
2-5	-	-0.300 0	3.954 5	0.166 7	0.288 7	0.285 7	0.166 7
2-6	+	0.066 7	0.654 5	0.296 3	0.461 9	0.457 1	0.296 3
2-7	-	-0.550 0	9.900 0	0.096 8	0.179 3	0.176 5	0.096 8
3-4	+	0.209 4	4.604 6	0.360 0	0.529 4	0.529 4	0.360 0
3-5	+	0.359 5	12.969 9	0.454 5	0.626 2	0.625 0	0.454 5
3-6	-	-0.125 0	0.464 7	0.192 3	0.322 7	0.322 6	0.192 3
3-7	+	0.382 4	14.315 3	0.476 2	0.648 2	0.645 2	0.476 2
4-5	+	0.407 1	16.072 6	0.478 3	0.647 1	0.647 1	0.478 3
4-6	-	-0.377 8	4.876 1	0.137 9	0.243 4	0.242 4	0.137 9
4-7	+	0.250 0	7.312 5	0.391 3	0.566 9	0.562 5	0.391 3
5-6	-	-0.253 3	1.624 3	0.153 8	0.266 7	0.266 7	0.153 8
5-7	+	0.600 0	0.304 9	0.611 1	0.759 1	0.758 6	0.611 1

注:<sup>1)</sup>本调查的独特性,每个样方均有林下山参,c=0,d=0,AC值和 $\chi^2$ 值均无。

山参质量受到严重影响。目前辽宁省林下山参资源存在着大规模的种植基地较少、种质混杂、种植技术不规范以及标准的不完善等问题。因此加快种植基地的建设,加强种源管理,建立优质种源基地、尽快开展林下山参药材质量的研究工作,规范种植技术,尽快制定落到实处的林下山参国家标准是实现林下山参资源可持续利用的有效途径。

在林下山参种植过程中,参农可以合理选择间作物种,使林下山参与间作物种之间可以协同生长,既对林下山参的生长起到促进作用,也对间作物种的生长有好处。结合林下山参及其主要伴生种的种间关联性分析结果,可采用细辛、五味子及椴树等主要伴生种作为林下山参的间物种。北细辛别名辽细辛,以东北地区所产称为“辽细辛”,五味子又称北五味子、辽五味子,与人参均为辽宁最著名、资源丰富的道地药材。三者与关龙胆、鹿茸及林蛙油,被誉为“辽药六宝”;三者也是目前辽宁省栽培面积较大的药材种类,其中辽五味及辽细辛种植面积和产量均居全国第一位;辽五味子和辽细辛通过了国家中药材GAP认证;抚顺、本溪等地

已把辽细辛、人参及辽五味子等品种申请为国家地理标志<sup>[27]</sup>。因此,将林下山参主要伴生种中的细辛、五味子作为林下山参的间种植物有其得天独厚的优势。细辛喜阴,栽培需要架棚遮阴。五味子为藤本植物,生长时需要立杆搭架。林木成了细辛的自然遮荫物,且树和灌木等可作为五味子长高后的天然支架,据此开展间、套作可以极大程度上降低劳动成本和生产成本。因细辛含有能驱虫的辛辣味成分(主要为挥发油)可以防止药材虫蛀、变质,自古以来便有与人参共同存放以达到防止药材生虫的目的,《证类本草》和《本草蒙荃》等对其均有记载<sup>[28]</sup>。所以伴生细辛可以降低林下山参在生长过程中遭受虫蛀的风险。《新修本草》有云“人参背阳向阴。欲来求我,椴树相寻”;《证类本草》亦有言“三桠五叶,背阳向阴。欲来求我,椴树相寻”<sup>[29-30]</sup>。乔木中椴树为林下山参的主要伴生种,与其呈较强的关联性,这一研究结果与经典古籍描述一致。因此林药间种、以药养林、以林保药、林药双丰收这样的中药生态间种模式既可以获得经济效益,也可以获得更大的生态效益。

[参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:8-9.
- [2] 窦德强,黄力强. 中国林下山参研究[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2013:1-2.
- [3] 常相伟,赵颖,李德坤,等. 林下山参化学成分及鉴别评价研究进展[J]. 中草药,2016,47(11):1982-1991.
- [4] 朱海林,林红强,吴福林,等. HS-SPME/GC-MS法分析林下山参根、茎、叶及籽的挥发性成分[J]. 中华中医药杂志,2019,34(7):3231-3237.
- [5] 李海军,刘金平,卢丹,等. 林下山参化学成分的研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(11):38-40.
- [6] CHEN J, YUAN Y, RAN X K. Metabolomics analysis based on a UPLC-Q-TOF-MS metabolomics approach to compare Lin-Xia-Shan-Shen and garden ginseng [J]. Rsc Adv, 2018, 53(8):30616-30623.
- [7] XU X, DOU D Q. The ginseng's fireness is associated with the lowering activity of liver Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase[J]. J Ethnopharmacol, 2016, 190:241-250.
- [8] 任国庆,邹晓峰,韩亚男,等. 人参全草免疫调节作用研究[J]. 中国现代中药,2019,21(1):54-61.
- [9] 徐旭,于绍成,窦德强. 园参与林下山参对小鼠免疫功能影响的比较[J]. 人参研究,2014,26(4):2-4.
- [10] 文涛,王文思,杨鸿武,等. 林下山参冻干粉对小鼠的免疫调节作用[J]. 中国卫生检验杂志,2019,29(18):2181-2184.
- [11] 王希大. 辽东山区林下山参栽培技术[J]. 现代农业科技,2019(2):48-49.
- [12] 徐宝红,马文瑞,董兴军. 林下种植人参栽培技术[J]. 农业与技术,2018,38(22):120.
- [13] 甄广韵. 辽东山区林下山参栽培技术[J]. 吉林林业科技,2017,46(1):43-45.
- [14] 王月婵. 本溪县南营坊村林下山参产业现状及发展对策[J]. 辽宁林业科技,2019(3):60-61,70.
- [15] 李金. 本溪林下山参产业发展与建设[J]. 中国林副特产,2018(1):99-100.
- [16] 何琛晔,张春椿,李石清,等. 浙贝母品质现状及中药材生态适宜性的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2018,24(2):220-225.
- [17] 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):961-968+973.
- [18] 林娟,张美,陈铁柱,等. 重楼林下种植模式现状与分析[J]. 中国现代中药,2018,20(10):1202-1206.
- [19] 祁有祥,骆汉,赵廷宁. 郁闭度简易测量方法试验研究[J]. 林业实用技术,2009(11):62-63.
- [20] 许亮,窦德强,康廷国,等. 关牛蒡不同居群植物生物多样性及主要伴生种分析[J]. 中华中医药学刊,2009,27(9):1860-1862.
- [21] 王伯荪. 植物群落学实验手册[M]. 广州:广东高等教育出版社,1996:119-126.
- [22] 冯亮,张钦弟,侯慧敏,等. 山西省石灰岩山地优势种的种间关联性分析及其生态组的划分[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2019,44(8):58-65.
- [23] 赵艳云,刘京涛,陆兆华. 渤海湾贝壳堤湿地芦苇种群与蒙古蒿种群空间分布格局和种间关系[J]. 湿地科学,2017,15(2):187-193.
- [24] 吴叶宽,刘翔,李隆云,等. 西南地区野生黄花蒿群落种间联结性分析[J]. 中国中药杂志,2013,38(5):670-673.
- [25] 涂星,徐新华,张燕,等. 恩施地区濒危野生竹节参生态环境及伴生植物群落特征研究[J]. 中国中药杂志,2016,41(9):1596-1601.
- [26] 国家质量监督检验检疫总局. 关于批准对桓仁山参、桓仁蛤蟆油、延边黄牛肉、来凤漆筷、临潼火晶柿子实施地理标志产品保护的公告(2008年第65号)[EB/OL]. [http://www.aqsiq.gov.cn/zwgk/jlgg/zjgg/2008/200806/t20080604\\_77250.htm](http://www.aqsiq.gov.cn/zwgk/jlgg/zjgg/2008/200806/t20080604_77250.htm), 2008-05-30/2019-10-08.
- [27] 孙文松,李玲. 辽宁中药材产业现状及发展建议[J]. 园艺与种苗,2018(11):71-75.
- [28] 刘春农. 中药材对抗同贮法[J]. 中药材,1987(4):36.
- [29] 唐·苏敬. 新修本草[M]. 辑复本. 尚志钧,辑校. 合肥:安徽科学技术出版社,1981:160-161.
- [30] 宋·唐慎微. 证类本草:重修政和经史证类备急本草[M]. 尚志钧,校点. 北京:华夏出版社,1993:149-150.

[责任编辑 顾雪竹]