

中草药间作模式与效益

宿可, 赵伊桐, 孙雪莹, 张伟
(石河子大学农学院, 新疆 石河子 832000)

摘要: 中草药具有悠久的种植历史, 随着人们健康意识的提高, 中草药的市场需求也在不断增大。目前, 单一种植所导致的连作障碍是影响我国中草药发展的重要因素。合理的间作可以提高中草药的产量与效益, 维持生态平衡, 改善土壤微生态环境, 缓解连作障碍。本文主要阐述中草药间作模式与效益, 为进一步提高中草药的产量与品质提供理论依据。

关键词: 中草药; 间作; 土壤微生态环境; 效益; 产量

中图分类号: S567 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-2177(2025)01-059-07

中草药是中国特有的药物, 种植历史悠久, 用于防治各类疾病, 是推动健康服务业的重要力量^[1]。实践证明, 间作是提高中草药系统综合效益、促进中草药产业可持续发展的重要种植模式^[2], 具有增加土壤肥力, 改善土壤微生态环境, 缓解连作障碍, 提高产量与品质等优势^[3-4]。根据近几年的研究^[5], 我国各地将中草药与不同作物进行间作复合种植的模式多样, 但仍缺乏关于中草药间作模式与效益的全面总结。本文总结中草药间作复合种植的典型模式及主要效益, 为中草药未来的发展和种植提供有效依据。

1 中草药间作模式

中草药的连作种植严重制约中草药的产量与品质, 导致出成率和药效的降低。中草药的单一种植模式同时也会降低微环境中有益微生物的多样性和活性, 导致土壤微环境的平衡遭到破坏。研究表明, 中草药长时间的连作会产生化感自毒作用, 即植物通过挥发、淋溶、腐解和分泌根系分泌物等途径向土壤中释放某种物质, 对植物和微生物产生促进或者抑制作用的现象^[6-7]。如白术连续多年单一种植会分泌脂类和酚类等多种次生代谢物质产生自毒作用, 阻碍自身生长发育^[8]。

有研究表明, 间套作复合种植模式能有效改善生态环境, 促进资源高效利用, 同时提高农民收入^[9]。

间作指的是同一生长期内、在同一田地上相间栽培2种或2种以上不同作物的种植方式, 缓解用地矛盾, 是时空高度集中的一种种植方式^[10], 而中草药的间作模式可以在耕地面积有限的情况下, 实现循环生产。根据间作种植的不同作物类型, 中草药的主要间作模式可以分为农药间作、林药间作、果药间作和药药间作(见表1)。

1.1 农药间作

农药间作指的是同一生育期内, 将中草药与农作物相间栽培的种植模式, 既有生态优势, 又有经济价值。其中, 玉米是高秆作物, 其茎叶部分对矮秆作物具有较好的遮荫作用, 是最常用于农药间作的农作物。王畅^[11]提出, 柴胡和玉米间作, 可以有效克服单一药材种植导致土壤微环境平衡破坏的问题, 增加微环境中有效微生物的活性, 提高柴胡品质资源利用效率。杨涌^[12]等提出, 玉米间作芍药, 增加了单位面积土地收益, 发挥了植物间的互利用作用。由此可见, 农药间作可有效改善土壤质量, 缓解用地紧张等问题, 解决粮药争地矛盾。

1.2 林药间作

林药间作指的是同一生育期内, 将中草药与乔木相间栽培的种植模式。林药间作是一种立体种植模式, 被认为是退耕还林后续最佳模式之一, 可以多层利用光能, 促进系统生产力的提高, 是混农业的一部分^[13]。利用林下种植中草药, 不会阻碍乔木

收稿日期: 2024-11-26

基金项目: 国家自然科学基金一天山北坡果草间作水氮利用对根系分布的影响研究(32260723)

作者简介: 宿可(2001-), 女, 汉族, 黑龙江大庆人, 在读博士研究生, 研究方向: 农田生态与生物多样性。

通信作者: 张伟(1979-), 男, 汉族, 新疆玛纳斯人, 教授, 博士研究生, 研究方向: 农田生态与生物多样性。

生长,同时,树冠也能为喜阴中草药提供一个适宜的遮荫环境。研究证明,林药间作可以提高土地资源利用率,改善生态环境,增加生物多样性^[14]。任建武等^[15]提出,林下间作人参、细辛、淫羊藿,在保证药材道地性的同时,还可以提高地区总体经济效益。闫法领等^[16]通过研究马尾松人工林林下植被恢复模式对土壤微生态的影响,从而提出,林药模式提高土壤肥力,增加了土壤有机质和速效钾的含量。因此,林药间作可以充分利用光能,改善土壤性质,提高经济效益。

1.3 果药间作

果药间作指的是同一生育期内,将中草药与果树相间栽培的种植模式。果药间作是高秆与矮秆进行的有效的合理种植模式,可以充分利用光、水、热、养分等资源,增加复种指数,是良性的绿色栽培模式。王浩等^[17]提出,黄芩与果树间作种植,不仅减少成本投入、增加经济效益,还可以提高黄芩的安全性,保护和改善生态环境,实现果药双丰。翟玉柱等^[18]提出,在苹果园中种植苜蓿,可以提高生物多样性,改良土壤结构,增强果园的自我调控能力。刘丽霞等^[19]提出,枣药间作可以改善田间小气候,提高土壤肥力。由此可见,果药间作可以减少化肥投入,体现现代农业的“循环性”和“节约性”,实现果药双增产增质。

1.4 药药间作

药药间作指的是同一生育期内,将2种及以上中草药相间栽培的种植模式,主要包括深根系和浅根系、阔叶和细叶等相互搭配,从而获得最大的经济效益。林志敏等^[20]提出,合理的药药间作可以使根际有害菌减少,降低病虫害和发生,促进增产稳产效应。陈光启等^[21]提出,太子参与桔梗的间作,增加了土地的综合利用能力,提高了土壤的肥效。这表明了药药间作充分利用土地资源,部分中草药可以提高土地肥力,减少病虫害的发生。

2 中草药间作效益

2.1 提高中草药产量

合理的间作可以增大土地资源利用效率,同时提高作物对光能和水资源的利用效率,促进中草药的生长,提高中草药产量。在农药间作方面,板蓝根间作玉米的试验表明,间作板蓝根的产量极显著高于板蓝根单作^[32]。杨萍等^[22]提出,胡麻与大豆间

作种植,产量增幅为25%,间作优势明显。在中草药与林木间作方面,魏家鸿等^[25]研究了千年桐与不同中草药的间作模式,发现千年桐与玉竹、金银花间作,药材产量显著提高。杨涛等^[26]通过研究发现杨树和紫花苜蓿的间作模式,提高了生产力,增产率为41%。在中草药与果树间作方面,黄芩与果树的间作种植模式减少了成本投入,降低了病虫害发生率,提高了黄芩种子与药材的产量^[17]。在不同中草药间作方面,当归与大蒜间作能提高当归的产量和优等归出成率,对减缓当归的连作障碍有一定的作用^[33]。

表1 我国中草药常见间作模式

Tab.1 Common intercropping patterns of Chinese herbal medicines in China

间作类型 Intercropping types	年份 Year	地区 Region	间作模式 Intercropping patterns	参考文献 References
农药间作 Crop-medicine intercropping	2016	甘肃	胡麻-大豆	[22]
	2016	湖北	半夏-玉米	[23]
	2019	浙江	白及-玉米	[24]
林药间作 Plantation-medicine intercropping	2016	盖州	林下间作人参、细辛	[15]
	2019	湘南	千年桐-金银花、草珊瑚、玉竹	[25]
	2020	新疆	杨树-紫花苜蓿	[26]
果药间作 Fruit-medicine intercropping	2008	山东	苹果-苜蓿	[18]
	2019	辽东	板栗-玉竹	[27]
	2020	新疆	枣树-苜蓿	[28]
	2021	河北	果树-黄芩	[17]
药药间作 Medicine-medicine intercropping	2004	重庆	金银花-栀子	[29]
	2016	四川	川贝母-藁本	[30]
	2018	山东	丹参-薄荷、紫苏、苜蓿	[31]

2.2 提升中草药品质

中草药的品质和产量都是重要的指标。合理的间作可以提升中草药品质,提高药效成分。其中,部分药用植物与农作物间作,可以增加挥发油的含量,提升中草药的品质^[34]。新鲜薄荷叶中含有0.8%~1.0%的挥发油,薄荷油中含有丰富的薄荷酮,含量为10%左右。据研究发现,薄荷与蚕豆、大豆的间作可以显著增加薄荷酮的含量,从而提高药效成分^[35]。在中草药与林木间作方面,间作白屈菜叶的单宁和生物碱含量比单作白屈菜叶均有提高^[36]。沈涛等^[37]对不同间作模式下滇龙胆的主要活性成分进行检测,发现与单作滇龙胆相比,滇龙胆与尼泊尔桉木间作模式下,其茎叶部分所含有效活性总成分最高。在不同中草药间作方面,金银花间作野菊花,可以有效增加金银花中绿原酸等4种主要成分的

质量分数^[38]。刘伟等^[31]研究发现,丹参与薄荷、紫苏、苜蓿间作处理后,丹参中的脂溶性成分含量显著提高,提高丹参的药效。

2.3 改善土壤微生态环境

中草药的合理间作可以通过植物凋落物矿化和根系分泌物释放来改善土壤微环境,从而提高土壤质量、缓解连作障碍,最终提高中草药的产量与品质^[39]。在金银花和栀子的间作体系中,间作处理的金银花有利于提高土壤养分、降低土壤容重、增加其水保效益,有效缓解了土壤板结^[27]。闫法领等^[13]研究发现林药复合种植可以改善土壤微环境,使土壤有机质、速效钾、脱氢酶活性依次增加了67.35%、32.71%和16.81%。王占军等^[4]研究表明,甘草-柠条间作处理下可以降低土壤容重、提高土壤总孔隙度和毛管孔隙度,有效改善土壤物理结构。魏家鸿等^[22]提出,在千年桐林地种植中草药,能够疏松土壤,增加土壤有机质的含量,提高土壤储水能力,改善了土壤的水文条件。桔梗与辣椒的间作处理下,可减轻病虫害,增加了土壤中碱解氮、速效磷、速效钾的含量,改善土壤微环境,从而提高中草药的产量与品质^[40]。

2.4 改善生态环境

合理的中草药间作能丰富生物多样性、减少水土流失、改善生态环境。在苹果园中间作种植紫花苜蓿,生物种类提高了0.8倍,增强了果园的自我调控能力,减少了农药的施用,提高中草药的安全品质,保护和改善果园生态环境^[15]。研究表明,玉竹对土壤有固着作用,与板栗间作可以有效缓解水土流失^[24]。与对照的千年桐纯林模式对比,桐药间作能显著减缓水土流失,其中,千年桐-草珊瑚间作模式的减缓作用效益最大,其地表冲刷两能降低40.7%^[22]。周幸^[41]研究了刺槐-荆条-知母、速生杨-丹参、花椒-板蓝根等林、药复合种植模式,发现这些药用植物属浅根系,对表层土有很强的加筋固着作用,从而对减少水土流失、改善生态环境,对自然资源的可持续利用和发展都有良好的推动作用。

3 讨论与展望

综上所述,中草药间作模式可以充分利用光、水、热和养分等资源,增加复种指数,可以实现中草药的增产增质、改善土壤质量和生态环境、减少

水土流失、提升生态经济效益,是一种良性循环的绿色栽培模式。目前,中草药种植业前景广阔,种植面积不断增加,对中草药间作模式的梳理可以更系统、科学的提高理论指导,未来还需要在实践中不断改进、完善这些间作模式,促进中草药产业的良性发展。

参考文献

- [1] 李颖, 李晓琳, 杨光, 等. 关于中药材产业发展的几点思考[J]. 中华中医药杂志, 2016, 31(1): 9-12.
LI Ying, LI Xiaolin, YANG Guang, et al. Thoughts on the development of traditional Chinese medicine industry[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2016, 31(1): 9-12.
- [2] 胡本祥. 关于中药材生产现代化若干问题的思考[J]. 现代中医药, 2003(6): 64-66.
HU Benxiang. Reflections on several issues concerning modernization of traditional Chinese medicine production[J]. Modern Chinese Medicine, 2003(6): 64-66.
- [3] 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): 693-697.
TANG Yiling, LEI Xiaqing, LI Xueqin, et al. Research progress on the benefits and mechanisms of intercropping traditional Chinese medicine with other plants[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2019, 42(3): 693-697.
- [4] 王占军, 蒋齐, 刘华等. 宁夏干旱风沙区林药间作生态恢复措施与土壤环境效应响应的研究[J]. 水土保持学报, 2007(4): 90-93.
WANG Zhanjun, JIANG Qi, LIU Hua, et al. Research on respond of ecological restoration measure of forest medicine intercropping and environmental effect of soil in arid wind-desert region of Ningxia[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2007(4): 90-93.
- [5] 王新民, 介晓磊, 李明, 等. 我国中药材的生产现状、发展方向和措施[J]. 安徽农学通报, 2007(7): 107-110, 142.
WANG Xinmin, JIE Xiaolei, LI Ming, et al. The production status, development direction and measures of traditional Chinese medicine[J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2007(7): 107-110, 142.
- [6] MAHBOOBI N, HEIDARIAN A R. Allelopathic effects of medicinal plants on germination and seedling growth of some

- weeds[J]. *Journal of Fundamental & Applied Sciences*, 2016, 8 (2) : 323.
- [7] MAHMOODZADEH H, GHASEMI M, ZANGANEH H. Allelopathic effect of medicinal plant *Cannabis sativa* L. on *Lactuca sativa* L. seed germination[J]. *Acta Agriculturae Slovenica*, 2015, 105 (2) : 233-239.
- [8] 徐建中, 王志安, 孙乙铭, 等. 白术自毒作用研究[J]. *中国现代中药*, 2011, 13 (11) : 25-27, 48.
XU Jianzhong, WANG Zhi'an, SUN Yiming, et al. Study on the autotoxicity of *Atractylodes macrocephala*[J]. *Modern Chinese Medicine*, 2011, 13 (11) : 25-27, 48.
- [9] 李春友. 农林复合系统中核桃冠层结构动态模拟研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2012.
LI Chunyou. Research on dynamic simulation of canopy structure for walnut in Agroforestry Systems[D]. Beijing: Chinese Academy of Forestry, 2012.
- [10] 杜春风, 曹瑾, 马琨, 等. 间套作栽培作物种间关系研究进展[J]. *农业科学研究*, 2017, 38 (2) : 67-72.
DU Chunfeng, CAO Jin, MA Kun, et al. Research progress on interspecific relations of crops in intercropping cultivation[J]. *Journal of Agricultural Sciences*, 2017, 38 (2) : 67-72.
- [11] 王畅. 涉县柴胡种植户药粮间作技术采纳影响因素研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2022.
WANG Chang. Study on the influencing factors of medicine-grain intercropping technology adoption by bupleurum farmers in She country[D]. Baoding: Hebei Agricultural University, 2022.
- [12] 杨涌, 张楠, 王朝等. 菏泽市芍药-玉米粮药间作高效栽培技术[J]. *中国种业*, 2023 (9) : 181-183.
YANG Yong, ZHANG Nan, WANG Zhao, et al. High efficient cultivation techniques of *Paeonia lactiflora*-Maize intercropping in Heze city[J]. *China Seed Industry*, 2023 (9) : 181-183.
- [13] 周泽建. 林药间作研究现状与展望[J]. *广西农学报*, 2016, 31 (5) : 55-58.
ZHOU Zejian. A review of the present situation and future prospect of forest-medicinal herb intercropping[J]. *Journal of Guangxi Agriculture*, 2016, 31 (5) : 55-58.
- [14] 严金娥, 崔向慧, 张宏, 等. 邯郸市退耕还林工程区造林模式及效益评价[J]. *林业实用技术*, 2011 (6) : 11-12.
YAN Jin'e, CUI Xianghui, ZHANG Hong, et al. Afforestation model and benefit evaluation of the grain for Green Project Area in Handan city[J]. *Silviculture & Management*, 2011 (6) : 11-12.
- [15] 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.
REN Jianwu, CHENG Jin, KONG Junjie, et al. Discussion on intercropping of understory medicinal herbs in Gaizhou[J]. *Forest By-Product and Speciality in China*, 2016 (6) : 51-52, 54.
- [16] 闫法领, 刘君昂, 谭益民, 等. 马尾松人工林林下植被恢复模式对土壤微生态的影响[J]. *中南林业科技大学学报*, 2013, 33 (7) : 50-55.
YAN Faling, LIU Junang, TAN Yimin, et al. Effects of different recovery modes of undergrowth for *Pinus massoniana* plantation on soil micro-ecology[J]. *Journal of Central South University of Forestry & Technology*, 2013, 33 (7) : 50-55.
- [17] 王浩, 秦义杰, 史玉宝, 等. 黄芩-果树间作的生态种植技术探究[J]. *中国现代中药*, 2021, 23 (7) : 1 245-1 249.
WANG Hao, QIN Yijie, SHI Yubao, et al. Ecological planting techniques for *Scutellaria baicalensis* Georgi-Fruit Tree intercropping[J]. *Mod Chin Med*, 2021, 23 (7) : 1 245-1 249.
- [18] 翟玉柱, 张宝玲, 梁凤芹, 等. 间作苜蓿对苹果园生态系统效应的分析[J]. *河北农业科学*, 2008 (1) : 38-39.
ZHAI Yuzhu, ZHANG Baoling, LIANG Fengqin, et al. Analysis of effect to ecosystem of Apple Orchard intercropped with Alfalfa[J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 2008 (1) : 38-39.
- [19] 刘丽霞, 黄艳, 徐永峰, 等. 枣药间作滴灌种植技术[J]. *新疆农垦科技*, 2014, 37 (10) : 18-20.
LIU Lixia, HUANG Yan, XU Yongfeng, et al. Irrigation planting technology for intercropping Jujube-medicine[J]. *Xinjiang Farm Research of Science and Technology*, 2014, 37 (10) : 18-20.
- [20] 林志敏, 秦贤金, 吴红森, 等. 不同太子参品种对连作胁迫差异响应及种内间作效应分析[J]. *作物学报*, 2022, 48 (9) : 2 351-2 365.
LIN Zhimin, QIN Xianjin, WU Hongmiao, et al. Differential response of different *Radix pseudostellariae* cultivars to continuous cropping stress and its intraspecific intercropping effects[J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2022, 48

- (9): 2351-2365.
- [21] 陈光启, 宋学淑, 王凯军. 红松、人参、桔梗间作试验初报[J]. 吉林林业科技, 1995(6): 19, 22.
CHEN Guangqi, SONG Xueshu, WANG Kaijun. Preliminary report on intercropping experiments of *Pinus koraiensis*, *Panax ginseng* and *Platycodon grandifloras*[J]. Jilin Forestry Science and Technology, 1995(6): 19, 22.
- [22] 杨萍, 李杰, 张中凯, 等. 施氮对胡麻/大豆间作体系作物间作优势及种间关系的影响[J]. 草业学报, 2016, 25(3): 181-190.
YANG Ping, LI Jie, ZHANG Zhongkai, et al. Effect of nitrogen application on intercropping advantages and crop interactions under an oil flax and soybean intercrop system[J]. Acta Prataculturae Sinica, 2016, 25(3): 181-190.
- [23] 韩金龙, 姜立国, 朱彦威, 等. 不同间作模式下半夏产量及经济效益分析[J]. 现代中药研究与实践, 2016, 30(6): 12-13, 17.
HAN Jinlong, JIANG Liguang, ZHU Yanwei, et al. Analysis of yield and economic benefit of *Pinellia ternata* under different intercropping patterns[J]. Research and Practice of Chinese Medicines, 2016, 30(6): 12-13, 17.
- [24] 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.
MAO Tuyou, ZHOU Jun. Ecological and efficient cultivation techniques for maize intercropped with *Bletilla striata* without shading[J]. China Agricultural Technology Extension, 2019, 35(1): 63-64.
- [25] 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.
WEI Jiahong, WANG Ruihui, LIU Kaili, et al. Benefit analysis of *Aleurites montana* forest-medical intercropping in southern Hunan[J]. Non-wood Forest Research, 2019, 37(2): 141-147.
- [26] 杨涛, 鲁为华, 李斌, 等. 新疆杨树-紫花苜蓿林草复合系统中根系分布特征及生产力[J]. 干旱地区农业研究, 2020, 38(2): 116-124, 134.
YANG Tao, LU Wweihua, LI Bin, et al. Root distribution characteristics and productivity in a poplar-alfalfa silvopastoral system[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2020, 38(2): 116-124, 134.
- [27] 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.
- ZHANG Guixue. Planting techniques of intercropping *Polygonatum odoratum* in chestnut[J]. Modern Horticulture, 2019(11): 71-72.
- [28] 周婷婷. 间距对枣苜间作系统土壤微生物及理化性质的影响[D]. 新疆: 塔里木大学, 2020.
ZHOU Tingting. Effects of spacing on the soil microbial and soil properties in the jujube and alfalfa intercropping system[D]. Xinjiang: Tarim university, 2020.
- [29] 李小兵, 丁德蓉, 何丙辉. 不同种植模式对金银花水土保持效益的影响[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004(2): 120-123.
LI Xiaobin, DING Derong, He Binghui. Influence of different patterns of *Longicera Japonica thumb* growing on water and soil conservation[J]. Journal of Southwest Agricultural University (Natural Science), 2004(2): 120-123.
- [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.
LUO Xiaogui, FENG Xianhong, LI Jian, et al. Stereo planting techniques of *Fritillaria cirrhosa* intercropped with *Ligusticum sinense*[J]. South China Agriculture, 2004(2): 120-123.
- [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.
LIU Wei, ZHOU Binqian, WANG Xiao, et al. Effect of intercropping patterns on efficient ecological model on the growth and active ingredient content of *Salvia miltiorrhiza*[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2018, 41(5): 1027-1030.
- [32] 贺美忠, 殷建军, 王瑞军, 等. 晋北高寒冷凉区板蓝根套种玉米综合评价研究[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(7): 31-32, 49.
HE Meizhong, YIN Jianjun, WANG Ruijun, et al. Comprehensive evaluation of intercropping maize with *Isatis Indigotica* in alpine and cold areas of North Shanxi[J]. Anhui Agri Sci Bull, 2019, 25(7): 31-32, 49.
- [33] 王田涛, 王琦, 王惠珍, 等. 连作条件下间作模式对当归生长特性和产量的影响[J]. 草业学报, 2013, 22(2): 54-61.
WANG Tiantao, WANG Qi, WANG Huizhen, et al. Effects of intercropping mode on the growth characteristics and yield

- of *Angelica sinensis* under continuous cropping conditions[J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2013, 22 (2) : 54-61.
- [34] 郭秀芝, 彭政, 王铁霖, 等. 间套作体系下种间互作对药用植物影响的研究进展[J]. *中国中药杂志*, 2020, 45 (9) : 2 017-2 022.
- GUO Xiuzhi, PENG Zheng, WANG Tielin, et al. Research progress in effects of interspecific interaction on medicinal plants in intercropping system[J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2020, 45 (9) : 2 017-2 022.
- [35] Machiani M A, Javanmard A, Morshedloo M R, et al. Evaluation of yield, essential oil content and compositions of peppermint (*Metha piperita* L.) intercropped with faba bean (*Vicia faba* L.) [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018 (171) : 529-537.
- [36] 王文杰, 李文馨, 许慧男, 等. 不同生境白屈菜 (*Chelidonium majus*) 生活史型特征及其与不同器官单宁、黄酮、生物碱含量的关系[J]. *生态学报*, 2008 (11) : 5 228-5 237.
- WANG Wenjie, LI Wenxin, XU Huinan, et al. Characters of life cycle forms of *Chelidonium majus* populations in different habitats and their correlation to the contents of tannin, flavones and alkaloids in different organs[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2008 (11) : 5 228-5 237.
- [37] 沈涛, 张霁, 赵艳丽, 等. 农林复合系统滇龙胆茎叶化学计量特征研究[J]. *植物科学学报*, 2015, 33 (4) : 472-481.
- SHEN Tao, ZHANG Ji, ZHAO Yanli, et al. Chemometric analysis of the stem and leaf of *Gentiana rigescens* in agroforestry systems[J]. *Plant Science Journal*, 2015, 33 (4) : 472-481.
- [38] 张建海, 徐晓玉, 冯彬彬, 等. 间作套种对山银花产量与品质的影响[J]. *中国药房*, 2013, 24 (3) : 268-270.
- ZHANG Jianhai, XU Xiaoyu, FENG Binbin, et al. Effect of intercropping and interplanting on the yield and quality of *Lonicerae Flos*[J]. *China Pharmacy*, 2013, 24 (3) : 268-270.
- [39] 付学鹏, 吴凤芝, 吴瑕, 等. 间套作改善作物矿质营养的机理研究进展[J]. *植物营养与肥料学报*, 2016, 22 (2) : 525-535.
- FU Xuepeng, WU Fengzhi, WU Xia, et al. Advances in the mechanism of improving crop mineral nutrients in intercropping and relay intercropping systems[J]. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizer*, 2016, 22 (2) : 525-535.
- [40] 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.
- ZHANG Wenjing. Effects of fertilization and intercropping on the production and quality of *Platycodon grandiflorum*[J]. Tai, an: Shandong Agriculture University, 2017.
- [41] 周幸. 太行山山地林、药复合种植模式及技术探索[J]. *中国林副特产*, 2008 (4) : 43-45.
- ZHOU Xing. Exploring the planting mode and technology of compound planting of medicinal herbs in the forests of Taihang Mountain[J]. *Forest By-Product and Speciality in China*, 2008 (4) : 43-45.

Benefits and Patterns of Intercropping Chinese Herbal Medicines

XU Ke, ZHAO Yitong, SUN Xueying, ZHANG Wei

(Agriculture College of Shihezi University, Shihezi Xinjiang 832000, China)

Abstract: Chinese herbal medicines have a long history of cultivation, with the increasing awareness of people's health, the market demand for Chinese herbal medicines is also constantly increasing. The continuous cropping obstacles caused by single planting are important factors affecting the development of Chinese herbal medicines in China. Reasonable intercropping can increase the yield and benefits of Chinese herbal medicines, maintain ecological balance, promote soil micro-ecological environment and alleviate continuous cropping obstacles. This article mainly elaborates on the intercropping benefits and patterns of Chinese herbal medicines, providing a theoretical basis for further improving the yield and quality of Chinese herbal medicines.

Keywords: chinese herbal medicines, intercropping, soil micro-ecological environment, benefits, yield

Fund project: National Natural Science Foundation—Research on the Impact of Water and Nitrogen Utilization in Intercropping of Fruits and Grasses on Root Distribution in the Northern Slope of Tianshan (32260723)

Correspondence author: ZHANG Wei (1979-), male, Han nationality, from Manas, Xinjiang, Professor, Ph.D., research direction: farmland ecology and biodiversity.