表7：

湖北省地方标准编制说明

2022年 8 月 9 日

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准名称 | 川党参连作障碍防控技术规程 | | |
| 被修订或整合  标准名称 |  | 被代替  标准编号 |  |
| 起草单位  （盖章） | 湖北省农业科学院中药材研究所  湖北民族大学  宜昌市农业科学研究院 | | |
| 1.项目简介：  *（包含研究背景、政策依据，标准的主要内容以及与相关法律法规、产业政策的符合性，与相关国家标准和行业标准的协调性。）*  **（1）研究背景**  川党参(*Codonopsis tangshen* Oliv.)是党参药材的三大基源植物之一，为桔梗科多年生草本植物，其干燥根是党参药材的主要来源，具有生津养血、补中益气和降血压等功效(国家药典委员会, 2020)。川党参主产于中国四川、贵州、湖南、湖北和陕西等地，适合在海拔1500~2500 m的山区生长。2018年1月，国家卫生健康委员会食品司将党参列入既是食品又是中药材物质目录，意味着川党参不再仅以药品和保健品的形式存在，未来也将以食品形式呈现，这将有利于川党参的综合开发和利用，能够进一步激发和带动川党参产业快速发展。以恩施州为例，截止目前，恩施州川党参的种植面积超过1万亩，按平均亩产干货250-300公斤计算，年总产量为2500~3000吨。目前市场价格为80元/kg，年生产总值为2.0~2.4亿元。因此，加强我省川党参种植业发展对实现山区经济振兴、持续造血及精准脱贫具有重要意义。  连作障碍，是指连续在同一土壤上栽培同种作物或近缘作物引起作物生长发育异常的现象。其产生的主要原因是连作打破了土壤原有的生物和化学循环，引起土壤酸化、养分失调或微生物群落结构紊乱等一系列变化，进而导致作物生长受到抑制，产量和品质下降。有研究表明，约70%以块根类入药的药用植物在种植过程中都存在严重的连作障碍问题，造成药用植物病虫害严重，产量和品质下降。连作障碍已成为制约中药材可持续发展的关键因素，是我国构建现代农业产业链亟待解决的瓶颈问题，引起了学术界的高度重视和广泛关注。本课题小组经过数年的野外调查和研究，发现规模化和集约化种植会使川党参产生严重的连作障碍现象，而连作障碍使川党参的产量减少、质量下降、病虫害加重，严重的甚至绝收，给产区川党参的可持续生产带来极大威胁。在耕地有限及利益驱动的情况下，农民往往铤而走险进行重茬种植，但这也给川党参产业带来了致命打击，因此开展川党参连作障碍防控技术研究对于川党参药材产业的健康可持续发展具有重要意义。  **（2）政策依据和法律法规**  近年来，国务院及下属部委相继出台了《中医药发展战略规划纲要（2016—2030 年）》、《中医药发展“十三五”规划》、《“健康中国 2030”规划纲要》、《全国道地药材生产基地建设规划（2018—2025年）》、《关于促进中医药传承创新发展的意见》。湖北省也出台了《促进中医药发展振兴的若干意见》、《湖北省中医药条例》和《全面推进中医药发展的实施意见》等一系列文件，均提出了中药材病虫害绿色防控、生态和规范化栽培以及高效优质加工的要求，所以国家和地方出台的相关政策对本项目的实施具有积极意义。  **（3）标准的主要研究内容**  本文件主要适用于湖北省川党参连作生产。  主要技术内容：本文件主要涉及川党参产区土壤消毒、土壤改良、种子种苗选择与处理、生产管理以及档案管理等技术内容。  **（4）与现行标准的协调性**  本标准编制以合理性为原则，做好与其他规范的协调，参照其他相关国家标准及省标准进行制订。与其他相似标准相抵触时，经分析验证若其他标准抵触部分更加合理、科学和规范，本标准编制时将予以修正。 | | | |
| 2.技术路线：  *（包括主要技术指标、参数、公式、性能指标及要求、主要试验及试验方法、验证结果等依据或理由。）*  **主要试验结果如下：**  **试验一：土壤消毒**  **试验方法：**  试验基地(30° 32' 28" N, 109° 12' 35" E, 海拔1872 m)位于湖北省恩施市板桥镇新田村，土壤为泥质页岩发育的黄棕壤，pH为4.63，容重为1.12 g/cm3，有机质35.24 g·kg-1，碱解氮170.20 mg·kg-1，速效磷26.82 mg·kg-1，速效钾115.25 mg·kg-1。试验地块为川党参连作地，已连续6年种植川党参，土传紫纹羽病害非常严重，正常幼苗移栽后紫纹羽病发病率达100%。本试验设置三个处理，棉隆复合嘧菌酯处理(DA)：使用98%棉隆微粒剂对土壤进行熏蒸消毒，幼苗移栽前使用嘧菌酯300倍液浸泡根苗30 min，并使用嘧菌酯500倍液对土壤进行喷淋，在党参生长旺盛期（6~8月）每隔30天使用嘧菌酯500倍液对土壤进行喷淋。棉隆处理(D)：使用98%棉隆微粒剂对土壤进行熏蒸消毒，在党参生长旺盛期（6~8月）每隔30天使用蒸馏水对土壤进行喷淋。对照处理(CK)：不进行土壤熏蒸消毒，在党参生长旺盛期（6~8月）每隔30天使用蒸馏水对土壤进行喷淋。每个处理设置3个重复（小区），每个小区15 m2。2018年10月，使用棉隆进行土壤消毒。2018年11月，所有处理按当地农户的施肥习惯，一次性施入尿素360 kg/hm2、过磷酸钙600 kg/hm2和硫酸钾240 kg/hm2作为基肥，将大小一致的一年生川党参幼苗移栽到试验地，种植行株距为25×7 cm，田间管理统一参照当地农户进行，2019年10月统计川党参紫纹羽病害情况，同时测产采收。采用抖根法收集不同处理川党参的根际土壤，置于冰盒带回实验室，用于土壤微生物DNA提取。采用Illumina MiSeq测序平台对细菌和真菌的PCR扩增产物进行测序分析。土壤样品的微生物测序及数据分析委托上海派森诺生物科技股份有限公司完成。  **试验结果：**  图1 连作川党参土传病害防控技术集成示范基地立牌  图2棉隆和棉隆复合嘧菌酯处理防治连作川党参紫纹羽病的效果  图3棉隆和棉隆复合嘧菌酯处理对连作川党参发病率及产量的影响  a  b  图4 不同处理川党参根际土壤细菌(a)和真菌(b)群落韦恩图    图5 不同处理下川党参根际土壤真菌微生物群落属水平热图分析  表1 川党参紫纹羽病发生率、产量与致病菌属相对丰度的相关性   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  | *Helicobasidium* | *Fusarium* | *Septoria* | | Disease incidence | 0.796\* | 0.732\* | 0.940\*\* | | Yield | -0.906\*\* | -0.717\* | -0.912\*\* |   **结论**  我国超40%的药用植物依靠人工栽培，其中70%的多年生根茎类药材普遍存在着连作障碍现象。引起中药材连作障碍原因错综复杂，主流观点有三：土壤养分失调和理化性质劣变、土壤传染性病虫害加重和植物化感物质的自毒作用等。本研究从杀灭连作川党参土壤中的致病菌和调整土壤微生物群落结构的角度出发，探索使用棉隆进行熏蒸消毒结合喷施嘧菌酯对连作川党参紫纹羽病害的防治效果及其可能的作用机理。研究发现，使用棉隆进行土壤熏蒸消毒（棉隆处理）可有效控制川党参紫纹羽病的发生率，提高川党参产量；而土壤消毒结合使用嘧菌酯（棉隆复合嘧菌酯处理）可百分百控制川党参紫纹羽病的发病率，并进一步提高川党参产量，说明嘧菌酯在杀灭紫纹羽病菌的同时，还具有促生的效果。通过对党参根际土壤微生物群落结构进行分析，发现棉隆处理会增加细菌和真菌的多样性；而棉隆复合嘧菌酯处理会降低细菌多样性，增加真菌多样性；说明使用棉隆对连作川党参土壤进行熏蒸消毒和消毒结合喷施嘧菌酯均会对土壤微生物多样性和群落结构产生影响。通过分析不同处理下川党参根际土壤真菌微生物群落属水平热图，发现与根腐病*Fusarium*、紫纹羽病*Helicobasidium*和斑枯病*Septoria*等相关致病菌属的相对丰度显著下降，且Pearson分析表明，*Fusarium*、*Helicobasidium*和*Septoria*菌属相对丰度与川党参的紫纹羽发病率呈显著正相关关系(*P*<0.05)，而与川党参产量呈显著负相关关系(*P*<0.05)，说明棉隆和棉隆复合嘧菌酯处理可能通过降低紫纹羽病致病菌的相对丰度达到抑制川党参紫纹羽病害的发生。后续将测定川党参根际土壤理化性质以及潜在的自毒物质含量变化，探索连作川党参紫纹羽病害发生率与根际土壤理化性质和潜在自毒物质浓度的关系，以期更加全面的揭示连作川党参紫纹羽病害的发生机理和提出更加安全有效的防治措施。本研究首次提出切实可行的防治连作川党参紫纹羽病害的有效技术措施，可应用于川党参紫纹羽病害严重的地区，有效降低农户损失，为川党参产业的健康可持续发展提供有力保障。  **试验二：土壤化学改良**  **材料与方法**  试验使用党参为1年生幼苗，购自湖北省恩施市板桥镇新田村农户，经湖北省农业科学院中药材研究所由金文研究员鉴定为川党参(*Codonopsis tangshen* Oliv.)。土壤改良剂分别为丰疆有机肥（pH=7.80，原料为牛粪、菜饼和米糠等，有机质≥45%，N-P2O5-K2O≥5%），金正大金菌冠微生物肥（pH=8.21，有机质≥45%，含解淀粉芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌等有效活菌5×108 cfu·g-1），金正大硅钙钾镁肥（pH=10.45，P2O5+K2O≥5%，SiO2≥20.0%，CaO≥30.0%，MgO≥2.0%），均购自金正大国际利川团堡直销店。  川党参连作试验基地(30°32′16" N, 109°12′45" E, 海拔1738 m)位于湖北省恩施市板桥镇新田村，试验土壤为泥质页岩发育的黄棕壤，前茬作物为川党参。试验共设置3个改良剂处理，按照厂家建议施用量施用，分别为有机肥4500 kg·hm-2 (OM)、微生物肥750 kg·hm-2 (MF)和硅钙钾镁肥750 kg·hm-2 (SCPM)，在川党参移苗前一周一次性均匀施入土壤，以不施任何改良剂为对照处理(CK)。每个处理3个重复（小区），每个小区6 m2，小区采用随机区组设计，各小区间起沟（间隔30 cm）防止土壤改良剂互渗。川党参的施氮量为165.6 kg·hm-2，*m*(N): *m*(P2O5): *m*(K2O)=1: 0.43: 0.72，分别使用尿素、过磷酸钙和硫酸钾作为氮、磷、钾肥，所有处理通过调节基肥配比保持氮磷钾施用量一致，于2017年11月，一次性施入50%氮肥、100%磷肥和100%钾肥作为基肥，于川党参苗期和花期分别追施30%和20%氮肥。准备生长发育较为一致的川党参幼苗，于2017年12月份移栽到试验地，保持种植密度一致，种植行株距为25×7 cm，田间管理统一参照当地农户进行。2018年7月于川党参花期测定叶片叶绿素相对含量(SPAD)。2018年9月采收川党参地下部根茎并收集根际土壤，用于测定党参形态、产量、品质和土壤生化性质等相关指标。  **试验结果：**  如图1所示，3种改良剂对川党参的根茎长和根直径没有显著影响。有机肥对川党参的根茎长和根直径有轻微的促进作用(*P*>0.05)，相比于对照处理增幅分别为2.7%和5.3%。有机肥、微生物肥和硅钙钾镁肥处理均显著提高了川党参叶绿素相对含量，增幅分别为41.2%、20.7%和47.4%。有机肥和硅钙钾镁肥处理显著提高了川党参产量(*P*<0.05)，分别为6000.0 kg·hm-2和5555.6 kg·hm-2，增幅分别为20.2%和13.8%。微生物肥处理的党参产量为4844.4 kg·hm-2，与对照相比没有显著性差异(*P*>0.05)。  从图2可知，相比于对照组，有机肥和微生物肥处理显著提高了川党参的多糖含量(*P*<0.05)，分别增加9.3%和6.2%。硅钙钾镁肥处理的川党参多糖含量与对照相比没有显著性差异(*P*>0.05)。微生物肥显著提升了川党参炔苷含量(*P*<0.05)，增幅为18.3%。其他处理川党参炔苷含量与对照组相比没有显著性差异(*P*>0.05)。  图3显示，有机肥和硅钙钾镁肥处理显著提高了土壤pH(*P*<0.05)，相比于对照分别提高了0.28和0.14个单位，微生物肥对土壤pH没有显著影响(*P*>0.05)。3种改良剂中，硅钙钾镁肥和有机肥处理的交换性铝含量显著低于对照(*P*<0.05)，土壤交换性铝含量分别为4.18 cmol·kg-1和4.77 cmol·kg-1，降幅分别为19.9%和8.7%。微生物肥处理提高了土壤交换性铝含量，为5.36 cmol·kg-1，增幅为2.7%，但与对照相比没有显著性差异(*P*>0.05)。  从图4可以看出，3种改良剂中，微生物肥处理的土壤有机质含量最低，显著低于对照组(*P*<0.05)，降幅为12.0%。其他处理与对照相比没有显著性差异(*P*>0.05)。3种改良剂对连作川党参土壤的碱解氮和速效磷含量没有显著影响，但显著提高了连作川党参土壤中的速效钾含量(*P*<0.05)，增幅分别为107.5%、23.2%和32.6%。    图1改良剂对连作川党参形态特征、叶绿素相对含量以及产量的影响    图2改良剂对连作川党参药材品质的影响    图3改良剂对连作土壤pH和交换性铝含量的影响    图4改良剂对连作土壤理化性质的影响  如图5，硅钙钾镁肥处理的土壤细菌丰度显著高于其他处理，相比于对照处理增幅达24.7%。有机肥处理轻微增加土壤中细菌丰度，微生物肥处理稍微降低土壤中细菌丰度，但与对照相比均无显著性差异(*P*>0.05)。有机肥和微生物肥处理的土壤真菌丰度与对照相比无显著性差异，硅钙钾镁肥处理的土壤真菌丰度显著低于对照处理(*P*<0.05)，降幅为90.6%。微生物肥和硅钙钾镁肥处理显著提高了土壤中放线菌的丰度，增幅分别为84.6%和72.3%。有机肥处理的土壤放线菌丰度与对照相比无显著性差异(*P*>0.05)。硅钙钾镁肥处理的细菌（含放线菌）丰度是真菌丰度的5419倍，对照处理细菌丰度是真菌丰度的381倍，硅钙钾镁肥处理的细菌丰度和真菌丰度比例比对照处理高出5038倍。有机肥和微生物肥处理的细菌和真菌丰度的比例与对照相比无显著性差异(*P*>0.05)。    图5改良剂对连作土壤微生物丰度的影响  **结论**  （1）三种改良剂主要通过提高川党参光合代谢能力和调节土壤生态环境达到消减川党参连作障碍的效果。有机肥和硅钙钾镁肥有利于提高川党参产量，微生物肥则有利于提升川党参品质。  （2）三种改良剂对连作川党参土壤的修复效果由大到小排序为有机肥(4500 kg·hm-2)>微生物肥(750 kg·hm-2)>硅钙钾镁肥(750 kg·hm-2)。  **试验三、土壤生物改良**  **材料与方法**  本试验所用川党参为1年生幼苗，购自湖北省恩施市板桥镇新田村农户，经湖北省农业科学院中药材研究所由金文研究员鉴定为川党参(*Codonopsis tangshen* Oliv.)。微生物菌肥分别为重茬灵(有效活菌数≥0.2亿·g-1，有机质含量≧40.0%)和新特锐菌(有效活菌数6亿·g-1，纯度99.9%)，均购自于武汉中恩科技有限公司。试验土壤的基本理化性质：pH为4.41，土壤有机质25.07 g·kg-1，碱解氮146.8 g·kg-1，速效磷17.2 g·kg-1，速效钾204.2 g·kg-1。  试验地位于湖北省恩施市板桥镇新田村川党参连作试验基地(30°32′16″N，109°12′45″E，海拔1 738 m)。于2018年11月，在川党参鲜根移栽前，分别对党参根及土壤进行处理。试验共设置3种处理，分别为：(1)蒸馏水浸根1 min，移栽前蒸馏水喷淋厢面(CK)；(2)重茬灵15倍液浸根1 min，100倍液喷淋厢面(T1)；(3)新特锐菌剂1000倍液浸根1 min，3 000倍液喷淋厢面(T2)。每种处理3个小区(重复)，每个小区20 m2。分别在2019年和2020年川党参花期采集叶片用于光合色素含量、抗氧化酶活性、可溶性糖和可溶性蛋白等指标的测定。川党参采收后统计种苗存活率及紫纹羽病发病率。党参样品带回实验室后洗净，55℃烘干，粉碎后用于多糖、炔苷、生物碱及总蛋白的测定。取各处理耕层土壤(0~20 cm)，阴干后用于脲酶、碱性磷酸酶、蔗糖酶及过氧化氢酶等酶活性的测定。  **试验结果：**  随着栽培年限的增加，川党参根茎的单株鲜重和产量有所增加，而种苗存活率却显著降低(P<0.05)。双因素方差分析表明，不同微生物菌肥对连作川党参根茎的单株鲜重以及产量均有极显著影响，且栽培年限和不同微生物菌肥对川党参的单株鲜重及产量存在极显著的交互作用(P<0.001)。川党参不同栽培年限的单株鲜重和产量对施用不同微生物菌肥的响应存在差异。在施用2种微生物菌肥1年后，与对照相比，重茬灵处理下的单株鲜重无明显差异，产量提升了20.7%；新特锐菌处理下的单株鲜重也无明显差异，产量提升了16.7%。在施用2种微生物菌肥2年后，与对照相比，重茬灵处理下的单株鲜重提高了20.3%，产量提高了71.4%；新特锐菌处理下的单株鲜重提高了34.6%，产量提高了85.7%(图1)。2种微生物菌肥显著提高了连作川党参种苗存活率(P<0.001)(图1)。在施用2种微生物菌肥2年后，与对照相比，重茬灵和新特锐菌处理下的种苗存活率分别提高了42.3%和38.4%。在2019年时，三种处理下紫纹羽病的发病率均为0%。在2020年时，川党参紫纹羽病的发病率CK(13.4%)>施用新特锐菌(3.4%)>施用重茬灵(0%)。2种微生物菌肥处理下的川党参紫纹羽病的发病率均显著低于对照，其中，重茬灵对川党参紫纹羽病的防控效果更佳。  由图2可知，随着栽培年限的增加，川党参叶片的叶绿素a、叶绿素b、总叶绿素及类胡萝卜素含量均有所增加，而重茬灵和新特锐菌处理下的叶绿素a/b却显著降低(P<0.05)。双因素方差分析表明，不同微生物菌肥对连作川党参的叶绿素a含量及总叶绿素含量均存在显著影响(P<0.05)。在施用微生物菌肥2年后，与对照相比，重茬灵和新特锐菌处理下的叶绿素a含量分别提高了4.9%、2.6%，总叶绿素含量分别提高了5.3%、3.0%。栽培年限与生物菌肥类型的交互作用对连作川党参的所有光合色素指标均无显著影响。    图1施用微生物菌肥下连作川党参生长及紫纹羽病害发生情况    图2施用微生物菌肥下连作川党参的光合色素情况  由图3可知，随着栽培年限的增加，川党参叶片的CAT活性和SOD活性显著增加，但MDA含量、O2-含量、可溶性糖和可溶性蛋白含量却显著降低(P<0.001)。双因素方差分析表明，不同微生物菌肥对连作川党参叶片的CAT活性、POD活性、SOD活性、MDA含量、氧自由基含量、可溶性糖含量及可溶性蛋白含量均有显著影响(P<0.05)。在施用2种微生物菌肥2年后，重茬灵对连作川党参幼苗的CAT活性、POD活性、SOD活性、MDA含量及O2-含量具有显著抑制作用，但对可溶性糖和可溶性蛋白含量却具有显著促进作用(P<0.05)。与对照相比，重茬灵处理下的CAT活性显著降低了14.7%，POD活性显著降低了17.3%，SOD活性显著降低了23.6%，MDA含量显著降低了18.2%，O2-含量显著降低了29.3%，而可溶性糖和可溶性蛋白含量则分别显著升高了11.0%和10.9%。新特锐菌对川党参生理指标的影响较对照差异不显著(P>0.05)。新特锐菌仅对连作川党参幼苗的可溶性蛋白具有显著促进作用(P<0.05)，其余指标无显著差异。与对照相比，新特锐菌处理下的可溶性蛋白含量显著升高了6.4%。  由图4可知，随着栽培年限的增加，川党参药材的多糖含量、炔苷含量、生物碱含量以及总蛋白含量均有所增加(P<0.001)。双因素方差分析表明，不同微生物菌肥对连作川党参药材的炔苷、生物碱和总蛋白含量均有极显著影响，且栽培年限和不同微生物菌肥对川党参的炔苷含量和生物碱含量存在极显著的交互作用(P<0.01)。川党参不同栽培年限的药材品质对施用不同微生物菌肥的响应存在差异。在施用微生物菌肥1年后，与对照相比，重茬灵处理下的炔苷含量无明显变化，生物碱含量显著降低了24.1%，总蛋白含量显著提高了15.6%；新特锐菌处理下的炔苷含量却显著提高了10.1%，生物碱含量显著降低了26.5%，总蛋白含量无显著差异。在施用微生物菌肥2年后，与对照相比，重茬灵处理下的炔苷含量显著提高了25.9%，生物碱无显著差异，总蛋白含量显著提高了16.5%；新特锐菌处理下的炔苷含量显著提高了15.3%，生物碱无显著差异，总蛋白含量提高了8.8%，但与对照差异不显著。  由图5可知，随着栽培年限的增加，连作土壤的脲酶活性、碱性磷酸酶活性和蔗糖酶活性显著降低(P<0.001)，过氧化氢酶活性均有所增加，且T2处理下不同栽培年限间升高显著(P<0.05)。双因素方差分析显示，2种微生物菌肥均对连作土壤的脲酶、碱性磷酸酶和蔗糖酶活性有极显著促进作用，但对过氧化氢酶活性有极显著的抑制作用(P<0.001)。栽培年限和不同微生物菌肥对连作土壤的脲酶活性、蔗糖酶活性和过氧化氢酶活性存在显著的交互作用(P<0.05)。不同栽培年限的土壤酶活性对施用2种微生物菌肥的响应规律一致。在施用微生物菌肥2年后，与对照相比，重茬灵处理下的脲酶活性显著升高了42.2%，碱性磷酸酶活性显著升高了66.2%，蔗糖酶活性显著升高了8.4%，过氧化氢酶活性显著降低了33.9%；新特锐菌处理下的脲酶活性显著升高了38.7%，碱性磷酸酶活性显著升高了91.7%，蔗糖酶活性显著升高了9.9%，过氧化氢酶活性显著降低了24.2%。  由图6可知，连作川党参的种苗存活率、产量、单株鲜重和总蛋白含量与土壤的脲酶、碱性磷酸酶、蔗糖酶呈显著正相关，而与土壤的过氧化氢酶呈显著负相关。川党参的紫纹羽病发病率与土壤的脲酶、碱性磷酸酶、蔗糖酶呈显著负相关，而与土壤的过氧化氢酶呈显著正相关。川党参叶片的CAT、POD和SOD与土壤的脲酶呈显著负相关，而与土壤的过氧化氢酶呈正相关。可溶性蛋白和可溶性糖与土壤的脲酶和蔗糖酶呈显著正相关，而与土壤的过氧化氢酶呈显著负相关。可见，川党参的生长指标与土壤的相关酶活性存在密切联系。    图3施用微生物菌肥下连作川党参抗氧化系统、可溶性糖及可溶性蛋白的情况    图4施用微生物菌肥下连作川党参的品质状况    图5施用微生物菌肥下的土壤酶活情况    图6 生长指标与土壤酶活性的相关性分析  **试验四、生态防控**  **材料与方法**  川党参连作障碍防控试验基地(30°32′16" N, 109°12′45" E, 海拔1738 m)位于湖北省恩施市板桥镇新田村，选择已经种植一茬川党参的地块作为连作地。以板桥镇当地的常见农作物为轮作对象，筛选能够有效消减板桥党参连作障碍的轮作作物和轮作年限，试验共设置4个处理，分别为党参非连作（CK）、连作地轮作玉米（T1）、连作地轮作白芸豆（T2）和连作地轮作牛膝（T3），观察党参与其他作物轮作一定年限后与对照处理党参的生长情况的差异，并测定产量和品质变化，每个处理4个重复（小区），每个小区10 m2（1 m\*10 m）。轮作种植的布局见图1，党参种植的行株距为257 cm，玉米、白芸豆和牛膝的种植的行株距为8050 cm，所有处理党参种植密度保持一致。党参幼苗于10月份进行移栽，所有生产管理按照传统习惯进行。第二年党参倒苗后现场测产采收，将党参带回实验室洗净后60℃烘干，粉碎后过筛后测定党参多糖和炔苷（具体测定方法参照研究方案第一部分进行），统计和比较不同轮作模式和轮作年限下党参的产量和品质与对照处理的差异，差异越小，表明连作障碍的消减效果越好。筛选能够有效消减板桥党参连作障碍的轮作作物和轮作年限，为轮作种植防控板桥党参连作障碍提供理论基础和技术支撑。  **结果展示**    图1轮作种植模式图    图2部分试验场景    图3 不同轮作方式对连作川党参产量的影响    图4 不同轮作方式对连作川党参炔苷含量的影响  **结论**  初步研究结果显示，轮茬其它农作物五年后，川党参连作障碍得到有效缓解，轮作玉米、牛膝和白芸豆的党参产量与非连作地基本持平。此外，川党参连作地在轮作玉米和白芸豆5年以后，川党参炔苷含量均显著高于非连作地（向日葵），其中白芸豆作作为轮茬对象效果最好，可作为缓解川党参连作障碍的潜在轮作对象。 | | | |
| 1. 标准比对：   *（包括采用国际标准情况，相关领域国内外发展现状和趋势,与国际标准对应关系及国外有关技术法规情况，与国家标准、行业标准等上位标准的比对情况。）*  目前，国内外有关川党参的研究较多，主要集中于遗传多样性分析、化学成分鉴定以及药剂开发。而川党参连作障碍的系统防控工作目前国内外均研究的较少，目前国内外暂未发展川党参连作障碍防控的相关国家、行业及地方标准。鉴于连作障碍已成为限制川党参产业发展的技术瓶颈，因此我们有必要针对川党参连作障碍进行系统研究并形成一套完整的党参连作障碍防控技术规程，以便规范川党参连作障碍防控的科学性和规范性，推动党参产业健康可持续发展，带动当地药农脱贫致富。 | | | |
| 1. 风险分析：   *（分析标准可能涉及的利益相关方及标准实施可能造成的影响、可能出现的重大意见分歧等，以及在标准制(修)订过程中，出现的重大意见分歧处理情况。）*  湖北省农业科学院中药材研究所是湖北省农业科学院的分支机构，也是国家中药材产业技术体系恩施综合试验站的支撑单位，建有农业农村部中药材生物学与栽培重点实验室、湖北省中药材规范化种植(GAP)工程技术研究中心和国家中药材产业技术体系恩施综合试验站等平台或基地。本项目组拥有多年的党参连作障碍防控研究基础，已形成了一套完整的涵盖土壤消毒、土壤改良和生产管理等的技术体系。因此本项目组的硬件和软件基础完全可以保障此项目的顺利实施。  本标准编制以合理性为原则，做好与其他规范的协调，参照其他相关国家标准及省标准进行制订。与其他相似标准相抵触时，经分析验证其他标准更合理、规范、科学时，标准编制时予以采纳。 | | | |
| 5.宣贯实施计划：  该标准制定和宣传工作计划需要2年时间，即2022.03-2024.02，根据标准起草、意见征求、技术评审和宣贯实施等环节要求，具体实施计划如下：  2022年3月-2022年4月，整理试验结果，完成统计分析，撰写总结报告，制定标准草案，提交标准申请材料；  2022年5月-2022年9月，广泛听取和征求领域内知名专家的意见和建议，申请标准技术评审，完善标准草案，做好标准备案；  2022年10月-2024年2月，待本技术规程颁布后，在我省积极推广川党参连作障碍防控技术，开展现场培训3～5场次，培训人员200人次，发放川党参连作障碍防控技术规程资料300~500份，积极做好规程的宣传和贯彻实施工作。 | | | |
| 6.专家组：  *（标准主要编制研制人员、职责分工等情况，包括姓名、单位、职称职务、专业、联系方式等）*  本项目由湖北省农业科学院中药材研究所、湖北民族大学和宜昌市农业科学研究院共同申报，研发团队中参与该项目的主要成员14人，其中高级职称1人，副高级职称8人。本项目团队在药用植物连作障碍修复、病害防控以及生态栽培等领域具有较强的研究基础，可以保障项目的顺利实施。   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 姓名 | 单位 | 职称职务 | 专业 | 联系方式 | 职责分工 | | 周武先 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 助理研究员 | 植物营养学 | 18727691600 | 标准起草和规划 | | 张美德 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 研究员 | 植物学 | 13997767016 | 草案修改和规划 | | 谭旭辉 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 副研究员 | 栽培学 | 13476109485 | 项目总体规划 | | 何银生 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 副研究员 | 中药学 | 13635758962 | 草案修改 | | 田从魁 | 湖北民族大学 | 副教授 | 药理学 | 18513555858 | 意见征集 | | 娄方明 | 湖北民族大学 | 副教授 | 药理学 | 18727679990 | 草案修改 | | 李念祖 | 宜昌市农业科学研究院 | 副研究员 | 中药学 | 13545702448 | 意见征集 | | 李云飞 | 宜昌市农业科学研究院 | 助理研究员 | 栽培学 | 18871727021 | 意见征集 | | 艾伦强 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 副研究员 | 中药学 | 13402707171 | 意见征集 | | 由金文 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 副研究员 | 农学 | 13986853125 | 草案修改 | | 蒋小刚 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 研究实习员 | 作物遗传育种 | 18271856271 | 标准备案 | | 王华 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 助理研究员 | 作物遗传育种 | 13872716769 | 意见征集 | | 郭坤元 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 副研究员 | 分子生物学 | 18771222016 | 意见征集 | | 刘海华 | 湖北省农业科学院中药材研究所 | 助理研究员 | 中药学 | 13971878865 | 意见征集 | | | | |

**注：**此表可根据内容多少调整格式，填写时删除斜体的填写说明。