

西兰花复种绿肥-当归高效轮作种植技术规程

龚成文^{1,2}, 米永伟^{1,2}, 邵武平^{1,2}, 谢志军³, 石小强⁴, 范爱平⁵

(1. 甘肃省农业科学院中药材研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省中药材种质改良与质量控制工程实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 4. 岷县园艺指导站, 甘肃 岷县 748499; 5. 漳县农业技术推广中心, 甘肃 漳县 748305)

摘要: 为进一步挖掘和发挥地区农业资源优势, 推进高原夏菜和当归产业健康可持续发展, 经过试验示范和生产实践, 从范围、规范性引用文件、术语和定义、产地环境、西兰花栽培技术、绿肥复种技术、轮作当归栽培技术等方面制订了西兰花复种绿肥-当归高效轮作种植技术规程, 以更好地指导生产。

关键词: 当归; 轮作; 西兰花; 复种绿肥; 种植规程

中图分类号: S567.23; S344.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 2097-2172(2024)03-0287-04

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.03.018

Planting Technique Regulation of Broccoli and Green Manure Intercropping with High-efficiency Crop Rotation using *Angelica sinensis*

GONG Chengwen^{1,2}, MI Yongwei^{1,2}, SHAO Wuping^{1,2}, XIE Zhijun³, SHI Xiaoqiang⁴, FAN Aiping⁵

(1. Institute of Chinese Herbal Medicines, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Provincial Engineering Laboratory for Genetic Improvement and Quality Control of Chinese Herbal Medicine, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Institute of Animal Husbandry, Pasture and Green Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 4. Minxian Horticultural Guidance Station, Minxian Gansu 748499, China; 5. Zhangxian Agricultural Technology Extension Centre, Zhangxian Gansu 748305, China)

Abstract: To further explore and utilize the regional agricultural resource advantages and promote the healthy and sustainable development of the plateau summer vegetable and *Angelica sinensis* industries, through trial demonstrations and production practices, a planting technique guideline for broccoli and green manure intercropping with high-efficiency crop rotation using *Angelica sinensis* has been developed. This guideline covers aspects such as scope, normative references, terminology and definitions, origin environment, broccoli cultivation techniques, green manure intercropping techniques, and crop rotation with *Angelica sinensis* cultivation techniques, aiming to better guide the production.

Key words: *Angelica sinensis*; Crop rotation; Broccoli; Multiple planting of green manure; Planting regulation

当归为伞形科植物当归[*Angelica sinensis* (Oliv.) Diels] 的干燥根^[1], 是我国常用大宗中药材, 始载于《神农本草经》, 人工种植历史悠久, 随着气候变化与种植技术革新, 其产业得到了长足发展^[2-3]。当归主产于甘肃岷县、漳县、宕昌、卓尼、临潭等地^[4-6], 适宜种植区域狭窄, 因种植面积不断扩大, 致使连作障碍凸显, 土传病害加重, 严重制约着当归产业的健康可持续发展^[7-8]。轮

作倒茬是克服连作障碍和减轻土传病害的重要农艺措施^[9-10]。研究表明, 西兰花轮作和废弃菜叶还田能够显著降低土壤中微菌核数量, 并可抑制菌丝生长和孢子萌发, 降低后茬作物的发病率, 对根际土壤微生态具有一定的调控作用^[11]。万寿菊根系分泌物对土壤线虫有较为广谱的抑制作用, 与烟草轮作可以有效改善土壤线虫种群结构, 减轻烟草线虫病害, 提高烟草产量^[12]。绿肥作为绿

收稿日期: 2023-11-24; 修订日期: 2023-12-18

基金项目: 甘肃省重点研发计划(21YF5NA147); 甘肃省自然科学基金(22JR5RA762); 甘肃省农业科学院重点研发计划(2022GAAS22)。

作者简介: 龚成文(1967—), 男, 甘肃永登人, 研究员, 主要从事中药材栽培与新型肥料研发等方面的工作。Email: 410361004@qq.com。

色农业重要组成部分,翻压还田可提高土壤有机质含量,达到培肥土壤的目的;还能改善土壤理化性质,缓解连作障碍引起的作物生长缓慢、减产、病害加重等问题^[13-17]。

当归产区气候高寒阴湿、降水充沛、土层深厚^[18-19]。为进一步挖掘和发挥地区农业资源优势,很多地区已把高原夏菜作为新型产业。但中药材和高原夏菜种植区均采用单作,尤其是种植一季高原夏菜后空闲至次年再次种植,作物复种指数低下,收益少。为充分利用土地资源,提高土地复种指数和种植效益,同时改良和培肥土壤,缓解连作障碍,提升当归品质,我们将当归与西兰花轮作和绿肥复种还田有效结合,提出了西兰花复种绿肥-当归高效轮作种植技术规程,以更好地指导生产,为当归和高原夏菜产业可持续发展提供技术支撑。

1 范围

本规程规定了西兰花复种绿肥-当归高效轮作种植技术的范围、术语和定义、技术核心内容、技术关键点。

本规程适用于甘肃省岷县、漳县、宕昌、卓尼、临潭等当归道地种植区,其他产区可参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规程的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规程。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规程。

《中华人民共和国药典》(2020版一部)^[1]

GB 3095—2012 环境空气质量标准^[20]

GB 15618—2018 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)^[21]

DB62/T 2549—2014 中药材种苗当归^[22]

DB62/T 2342—2013 当归产地加工储藏技术规程^[23]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1 轮作

在同一田块上有顺序地在不同年间轮换种植不同作物的种植方式。

3.2 复种还田

前茬收获后种植其他作物,生长到一定生物

量时结合整地将地上部分粉碎翻压入土壤中的过程。

3.3 根重

当归单个种苗的鲜重量(单位为g)。

3.4 根长

从根茎基部至最长的须根末端长度(单位为cm)。

3.5 尾菜

西兰花采后留在田间的废弃茎叶及根。

4 当归基原植物

伞形科植物当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels。

5 产地环境

海拔 2 200 ~ 3 000 m,无霜期 100 ~ 120 d,降水量 450 ~ 600 mm,日照时数 2 100 ~ 2 300 h,年平均气温 4 ~ 9 ℃。土壤有机质含量 ≥ 2.0%,以深厚疏松、排水便利的黑土、褐土为宜^[8,24-30]。空气质量符合国家环境空气质量标准(GB3095—2012)二级以上标准^[20],土壤环境符合国家土壤环境质量(GB 15618—2018)要求^[21]。

6 西兰花栽培技术

6.1 选地

选择地势相对平缓、土层深厚疏松、有机质含量高、排水便利的黑土、黑垆土地块为宜,以当归为前茬。

6.2 整地施肥

前茬作物收获后施入商品有机肥 2 400 kg/hm²,深耕 30 cm 以上。春季播种前再浅耕 1 次,翻地前施入总养分 45% 三元复合肥(N-P₂O₅-K₂O 为 15-15-15)600 kg/hm²左右,并施入 3% 高氟氯·噻虫胺悬浮剂 15 kg/hm²,以防地下害虫。

6.3 品种选择

选择生育期较短且耐寒的中早熟品种,如耐寒优秀、田园新秀等。

6.4 播种

6.4.1 直播 采用幅宽 50 cm 地膜平铺种植,膜间距 8 ~ 10 cm。于 4 月下旬至 5 月上旬膜间穴播,穴距 40 cm,每穴 1 粒,深度 3 ~ 4 cm,保苗数 4.5 万株/hm²。

6.4.2 育苗移栽 5 月中上旬采用幅宽为 50 cm 的地膜平铺膜间定植,膜间距 8 ~ 10 cm,株距 40 cm,保苗 4.5 万株/hm²。

6.5 田间管理

及时中耕除草。茎叶快速生长时追施 N 250 ~ 300 kg/hm², 结球期再次追施 N 150 ~ 180 kg/hm²。花球膨大时, 叶面喷施适量 0.8 g/kg 硼肥溶液, 间隔 7 d 喷 1 次, 连喷 2 次, 防止花球蕾粒变黄干枯。

6.6 适时采收

花球紧实、表面平整、蕾粒饱满、花球直径达 12 cm 以上且边缘尚未展开时, 于早晨和傍晚采收。采收时保留 4~5 片叶, 采后及时放置阴凉处, 避免阳光直射, 尽快入库冷藏。

6.7 尾菜还田

采后及时捡除残留地膜, 撒施碳酸氢铵 750 kg/hm² 或秸秆腐熟剂 75 kg/hm², 并采用旋耕机打碎尾菜翻压入土。

7 绿肥复种技术

7.1 播种

尾菜还田 7 d 后进行绿肥 (万寿菊 + 油菜) 播种, 播种量均为 7.5 kg/hm²。

7.2 田间管理

万寿菊与油菜出苗后及时中耕除草 1 次, 如果苗势过弱, 应追施氮肥 150 kg/hm² 促苗生长。

7.3 绿肥还田

10 月上旬采用旋耕机将绿肥植物的地上部分打碎, 撒施碳酸氢铵 750 kg/hm² 或秸秆腐熟剂 75 kg/hm², 再旋耕 1 次。

8 轮作当归栽培技术

8.1 整地施肥

播种前浅耕 1 次, 结合浅耕翻地施入当归硫基长效专用肥 1 050 kg/hm²、生物有机肥 1 200 kg/hm², 或当归硫基长效专用肥 900 kg/hm²、有机肥 1 200 kg/hm² 及生物有机肥 600 kg/hm², 并施入杀虫剂 2% 联苯·噻虫胺颗粒剂 30 kg/hm²。

8.2 选苗

选择无病虫害感染、无机械损伤、芽体完整, 长 7~15 cm, 百苗鲜重 60~140 g, 符合 DB62/T 2549—2014 要求的当归种苗^[22]。

8.3 移栽

4 月上旬移栽, 选用幅宽 35 cm 的地膜, 先覆盖 1 幅, 地膜一侧压实, 另一侧开沟, 深 15 cm, 按株距 20 cm 将归苗斜摆沟内, 然后覆土, 露出

苗头。沿着苗头另一侧再覆膜 1 幅, 取土将膜边和当归苗头一起覆盖。另一侧再开深 15 cm 的沟, 沟内摆苗、覆土、压膜, 以此类推。保苗 12 万株/hm² 左右。

8.4 田间管理

8.4.1 中耕除草 当归移栽后杂草生长迅速。移栽后 30 d 苗齐后第 1 次除草, 当株高达 10 cm 时第 2 次中耕除草并松土, 之后视田间杂草情况及时除草, 注意不要切伤当归苗。

8.4.2 清除病株、抽薹株 结合中耕除草及时拔出病死株, 将病株全株清理出地块。当归生长中期, 结合第 2、3 次除草及时拔除抽薹株。

8.4.3 追肥 移栽生长后期可根据长势进行追肥, 以速效氮肥为好。也可用尿素和磷酸二氢钾各 50 g 兑水 10 kg 叶面喷施 2~3 次。

8.4.4 主要病虫害防治 结合移栽沟内撒施 1% 联苯·噻虫胺颗粒剂 30 kg/hm²、1 000 亿 /g 枯草芽孢杆菌可湿性粉剂 7.5 kg/hm² 和 1 000 亿 /g 解淀粉芽孢杆菌可湿性粉剂 7.5 kg/hm², 以防当归麻口病及根腐病。叶部褐斑病发生初期, 选用 10% 苯醚甲环唑水分散颗粒剂 800 倍液, 或 30% 甲霜噁霉灵可湿性粉剂 800 倍液与叶面肥甘乐 500 倍液联合喷施预防, 间隔 7 d 喷施 1 次, 连喷 2~3 次。

8.5 采收

移栽当年 10 月下旬至 11 月上旬, 即“寒露”至“霜降”, 当归地上部变黄干枯后, 用镰刀割去地上部, 揭去地膜晾晒 7 d 后可采挖。将挖出的当归根抖去泥土, 挑选后置阴凉通风干燥处。后续产地加工按照当归产地加工储藏技术规程 (DB62/T 2342—2013) 进行^[23]。

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, 2020.
- [2] 龚成文, 米永伟, 张东佳, 等. 当归种植模式研究综述[J]. 中兽医医药杂志, 2022, 41(4): 34-38.
- [3] 米永伟, 龚成文, 邵武平, 等. 覆膜对高寒阴湿区土壤水热与当归根系生长的调控效应[J]. 草业学报, 2022, 31(12): 66-75.
- [4] 冯守疆, 顿志恒, 张美兰, 等. 绿色高效施肥技术在当归上的应用研究[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(5): 51-55.
- [5] 席少阳, 曹后康, 郭延秀, 等. 地理空间视角下的甘

- 肃道地药材当归酚酸类成分总含量分异特征及驱动因子定量分析[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(22): 5781-5791.
- [6] 邓淑芳, 刘洁丽, 孙宇靖, 等. 当归根际土壤矿质元素含量及指纹图谱研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2019, 26(10): 76-80.
- [7] 严辉, 段金庵, 孙成忠, 等. 基于TCMGIS的当归生态适宜性研究[J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2009, 11(3): 416-422.
- [8] 贾蕊鸿, 崔增团, 顿志恒, 等. 岷县当归适宜性评价及影响因素分析[J]. 寒旱农业科学, 2022, 1(3): 291-294.
- [9] 路妍, 高健, 康文钦, 等. 不同轮作模式下高发小麦赤霉病土壤真菌多样性变化[J]. 华北农学报, 2022, 37(6): 173-181.
- [10] 胡双, 孙文静, 高林怡, 等. 药用植物连作障碍研究进展[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(16): 38-48.
- [11] 句梦娜. 西兰花轮作对马铃薯黄萎病发生及土壤微生物的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2019.
- [12] 吴文涛, 董莹, 王晓强, 等. 万寿菊-烟草轮作对土壤线虫群落的影响[J]. 西南农业学报, 2019, 32(2): 342-348.
- [13] 潘福霞, 鲁剑巍, 刘威, 等. 不同种类绿肥翻压对土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(6): 1359-1364.
- [14] 王鹏飞, 于爱忠, 王玉琬, 等. 麦后复种绿肥翻压还田结合减氮对土壤水热特性及玉米产量的影响[J]. 作物学报, 2023, 49(10): 2793-2805.
- [15] 苏向向, 于爱忠, 吕汉强, 等. 绿洲灌区小麦复种绿肥并翻压还田对翌年玉米产量形成及氮素吸收利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2022, 28(7): 1208-1218.
- [16] 吕汉强, 胡发龙, 于爱忠, 等. 荒漠绿洲区不同绿肥还田方式下玉米农田土壤团聚体微结构特征[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2022, 30(6): 952-964.
- [17] 张小毅, 刘文露, 向焱赞, 等. 混合绿肥还田对双季稻干物质积累及产量的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2021, 47(6): 609-615.
- [18] 贾贞, 李三相, 狄胜强, 等. 当归的亚高原区实验室培养与生长观察[J]. 西北农业学报, 2018, 27(11): 1637-1644.
- [19] 张东方, 张琴, 郭杰, 等. 基于MaxEnt模型的当归全球生态适宜区和生态特征研究[J]. 生态学报, 2017, 37(15): 5111-5120.
- [20] 生态环境部. 环境空气质量标准: GB3095—2012[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [21] 生态环境部. 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准: GB15618—2018[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2018.
- [22] 甘肃省质量技术监督局. 中药材种苗当归: DB62/T2549—2014[EB/OL]. (2014-12-24)[2023-10-11] <http://www.gsdfbz.cn/theme/default/standardPublishDetail1237#pdfView>.
- [23] 甘肃省质量技术监督局. 当归产地加工储藏技术规程: DB62/T2342—2013[EB/OL]. (2013-06-14)[2023-10-13] <http://www.gsdfbz.cn/theme/default/standardPublishDetail1182#pdfView>.
- [24] 邱黛玉, 蔺海明, 陈垣, 等. 经纬度和海拔对当归成药期植株长势和早期抽薹的影响[J]. 草地学报, 2010, 18(6): 838-843.
- [25] 朱国庆. 甘肃中部当归生态气候分析及适生种植区划[J]. 甘肃气象, 2001(1): 36-38.
- [26] 徐小琼, 张小波, 陈娟, 等. 定西市栽培当归生态适宜性研究[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(3): 1586-1589.
- [27] 严辉, 张小波, 朱寿东, 等. 当归药材生产区划研究[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(17): 3139-3147.
- [28] 李广骥. 当归的生物学特性及防止早期抽苔的研究[J]. 中药材科技, 1979(2): 1-10.
- [29] 李爱堂, 杨希文, 张金霞, 等. 覆膜方式和移栽密度对当归生长及产量的影响[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(7): 645-648.
- [30] 李丽, 王富胜, 杨荣洲, 等. 品种及种苗规格对当归成药期质量和经济效益的影响[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(3): 239-245.