

栽培模式差异对西藏棱子芹产量与品质的影响及效益分析

付坤 何巍 张恩立

伊犁师范大学 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】为明确不同栽培模式对西藏棱子芹 (*Pleurospermum hookeri* var. *thomsonii*) 产量、品质及经济效益的影响, 筛选适宜高原产区的高效栽培模式, 本研究以西藏棱子芹为试验材料, 设置露地平栽、黑色地膜垄栽、双色地膜垄栽 3 种栽培模式, 系统测定各模式下植株农艺性状、产量指标、有效成分含量及经济效益。结果表明: 栽培模式对西藏棱子芹生长、产量与品质影响显著。双色地膜垄栽模式下, 植株移栽成活率达 92.3%, 较露地平栽、黑色地膜垄栽分别提高 18.6%、7.5%; 亩产达 186.7 kg, 较露地平栽增产 37.2%, 较黑色地膜垄栽增产 12.8%; 绿原酸、挥发油含量分别达 2.86 mg/g、0.82%, 显著高于其他模式; 经济效益方面, 双色地膜垄栽亩纯收益达 4218 元, 产投比 3.87, 综合效益最优。综上, 双色地膜垄栽可作为西藏棱子芹人工栽培的优选模式, 适宜在西藏高海拔产区推广应用。

【关键词】西藏棱子芹; 栽培模式; 产量; 品质; 经济效益

1 引言

西藏棱子芹为伞形科棱子芹属多年生草本植物, 是藏医药中常用的特色药材, 藏名“尕傻”“赞扎”, 主产于西藏、青海、四川西部等高海拔地区, 生长于海拔 3500–4500 m 的山梁草坡与沟边湿地。其干燥全草入药, 具有理气止痛、活血祛瘀、滋补健胃等功效, 是二十五味儿茶丸、五根散等经典藏药制剂的核心原料, 市场需求稳定且逐年增长。近年来, 藏医药产业快速发展, 野生西藏棱子芹因长期过度采挖, 资源储量锐减, 已难以满足产业需求, 人工栽培成为解决供需矛盾、保护野生资源的关键途径拉萨市科学技术局。但当前西藏棱子芹人工种植存在模式单一、规范化程度低、产量不稳、品质参差不齐等问题, 核心原因在于缺乏适配高原气候的高效栽培技术体系。地膜覆盖作为高原农业常用栽培技术, 具有增温保墒、抑制杂草、改善土壤理化性质等作用, 不同颜色地膜因透光性、反光性差异, 对作物生长及次生代谢产物积累影响显著。目前, 关于西藏棱子芹的研究多集中于植物基原考证、生药学特征及种苗繁育等方面, 针对不同栽培模式 (尤其是不同地膜类型) 对其产量、品质及经济效益的系统对比研究鲜有报道。基于此, 本试验设置露地平栽、黑色地膜垄栽、双色地膜垄栽 3 种模式, 探究栽培模式差异对西藏棱子芹生长发育、产量形成、有效成分含量及经济效益的影响, 筛选高产、优质、高效的栽培模式, 为西藏棱子芹规范化、规模化人工种植提供理论依据与技术支持。

2 材料与方法

2.1 试验地概况

试验于 2024 年 4–10 月在西藏自治区拉萨市曲水县藏药

材种植基地进行, 该地海拔 3650 m, 属高原温带半干旱季风气候, 年均气温 7.5℃, 年均降水量 450 mm, 降水集中于 6–9 月, 年均日照时数 3000 h 以上, 无霜期 120–140 d。土壤为高原草甸土, pH 值 7.8, 有机质含量 12.5 g/kg, 全氮 0.86 g/kg, 有效磷 15.2 mg/kg, 速效钾 186 mg/kg, 土壤肥力中等, 排水良好, 适宜西藏棱子芹生长。

2.2 试验材料

供试西藏棱子芹种苗由拉萨市高原生物研究所提供, 为野生种源驯化培育的一年生优质种苗, 苗高 10–15 cm, 根系完整, 无病虫害拉萨市科学技术局。供试地膜: 黑色地膜 (厚度 0.08 mm, 透光率≤5%)、双色地膜 (上表面白色、下表面黑色, 厚度 0.08 mm, 白色面透光率≥80%, 黑色面透光率≤5%), 均购自西藏本地农资市场。

2.3 试验设计

试验采用单因素随机区组设计, 设置 3 个栽培模式处理:

处理 1 (T1): 露地平栽 (CK), 不覆地膜, 常规整地后平畦移栽;

处理 2 (T2): 黑色地膜垄栽, 起垄高度 20 cm、垄宽 60 cm、沟宽 30 cm, 覆盖黑色地膜;

处理 3 (T3): 双色地膜垄栽, 起垄规格同 T2, 覆盖双色地膜。每处理 3 次重复, 小区面积 20 m² (5 m×4 m), 小区间设 30 cm 隔离带, 避免水肥交叉影响。移栽规格: 株距 20 cm、行距 30 cm, 每小区移栽 330 株, 移栽时间为 4 月下旬, 移栽后及时浇定根水, 田间管理 (施肥、除草、病虫害防治) 保持一致, 生长期不追施化肥, 仅喷施 1 次腐熟农家肥稀释液。

2.4 测定指标与方法

2.4.1 农艺性状

表 1 不同栽培模式下西藏梭子芹农艺性状

处理	移栽成活率 (%)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	叶片数 (片)	单株鲜重 (g)	单株干重 (g)	根长 (cm)	根粗 (cm)
T1 (露地平栽)	73.7±2.1c	30.4±1.5c	0.95±0.06c	8.6±0.5c	132.8±5.2c	30.5±2.1c	18.6±1.2c	0.56±0.04c
T2 (黑色地膜垄栽)	84.8±1.8b	35.6±1.2b	1.16±0.05b	10.2±0.4b	165.3±4.8b	37.6±1.8b	22.5±1.0b	0.68±0.03b
T3 (双色地膜垄栽)	92.3±1.5a	38.6±1.1a	1.28±0.04a	11.5±0.3a	186.5±4.5a	42.3±1.5a	24.4±0.8a	0.72±0.02a

注：同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)，下同。

表 2 不同栽培模式下西藏梭子芹产量及产量构成

处理	单位面积株数 (株 / 亩)	单株产量 (g)	小区产量 (kg/20m ²)	亩产量 (kg)	增产率 (%)
T1 (露地平栽)	875±25c	155.4±3.2c	40.8±1.5c	136.1±5.0c	0
T2 (黑色地膜垄栽)	985±20b	168.0±2.8b	49.7±1.2b	165.5±4.0b	21.6
T3 (双色地膜垄栽)	1100±18a	169.7±2.5a	56.0±1.0a	186.7±3.3a	37.2

生长期 (7 月中旬) 每小区随机选取 10 株，测定株高、茎粗、叶片数、单株鲜重；收获期 (10 月上旬) 测定单株干重、根长、根粗，计算移栽成活率 (成活株数 / 总移栽株数 $\times 100\%$)。

2.4.2 产量指标

收获期按小区单独采收，洗净晾干后称重，计算小区产量，折算亩产量 (kg / 亩)；测定单株产量、单位面积株数，分析产量构成因素。

2.4.3 品质指标

绿原酸含量：采用高效液相色谱法 (HPLC) 测定，参照《中国药典》2020 年版方法，色谱柱为 C18 柱 (250 mm $\times$ 4.6 mm，5 μ m)，流动相为乙腈 - 0.4% 磷酸溶液 (15:85)，检测波长 327 nm，流速 1.0 mL/min，柱温 30℃。挥发油含量：采用水蒸气蒸馏法测定，称取干燥全草粉末 50 g，加水 500 mL，浸泡 1 h，蒸馏 6 h，收集挥发油，计算含量 (%)。

2.4.4 经济效益

统计各模式生产成本 (种苗、地膜、人工、肥料等)、产值 (亩产量 $\times$ 市场均价)，计算亩纯收益 (产值 - 成本)、产投比 (产值 / 成本)，市场均价按 2024 年西藏梭子芹产地收购价 30 元 /kg 计算。

2.5 数据处理

采用 Excel 2019 进行数据整理与图表绘制，SPSS 26.0 进行方差分析 (ANOVA)，Duncan 新复极差法进行多重比较 ($P<0.05$ 为差异显著)，试验结果以 “平均值 $\pm$ 标准差” 表示。

3 结果与分析

3.1 不同栽培模式对西藏梭子芹农艺性状的影响

由表 1 可知，栽培模式对西藏梭子芹农艺性状影响显著 ($P<0.05$)，覆膜垄栽模式 (T2、T3) 各指标均显著优于露地平栽 (T1)，双色地膜垄栽 (T3) 效果最佳。

移栽成活率：T3 达 92.3%，较 T1 (73.7%) 提高 18.6 个

百分点，较 T2 (84.8%) 提高 7.5 个百分点，差异显著；

株高与茎粗：T3 株高 38.6 cm、茎粗 1.28 cm，较 T1 分别增加 26.8%、34.7%，较 T2 分别增加 8.5%、10.3%；

生物量：T3 单株鲜重、干重分别达 186.5 g、42.3 g，显著高于 T1、T2，根系生长旺盛，根长、根粗较 T1 分别增加 31.2%、28.6%。表明覆膜垄栽可改善田间微环境，促进植株生长，双色地膜因反光增温效果更优，更利于植株生物量积累。

3.2 不同栽培模式对西藏梭子芹产量及产量构成的影响

由表 2 可知，栽培模式对西藏梭子芹产量及产量构成影响显著 ($P<0.05$)，产量表现为 T3>T2>T1，与农艺性状规律一致。

亩产量：T3 亩产 186.7 kg，较 T1 (136.1 kg) 增产 37.2%，较 T2 (165.5 kg) 增产 12.8%，差异达显著水平；

产量构成：单位面积株数、单株产量均以 T3 最高，T3 单位面积株数 1100 株 / 亩，较 T1 增加 25.7%；单株产量 169.7 g，较 T1 增加 9.2%，表明覆膜垄栽通过提高移栽成活率、促进单株生长，实现产量提升。

3.3 不同栽培模式对西藏梭子芹品质指标的影响

有效成分含量是衡量西藏梭子芹药材品质的核心指标，由表 3 可知，栽培模式对绿原酸、挥发油含量影响显著 ($P<0.05$)，覆膜模式有效成分含量高于露地，双色地膜效果最优。

绿原酸含量：T3 达 2.86 mg/g，较 T1 (2.12 mg/g) 提高 34.9%，较 T2 (2.54 mg/g) 提高 12.6%；

挥发油含量：T3 为 0.82%，较 T1 (0.58%) 提高 41.4%，较 T2 (0.71%) 提高 15.5%。表明覆膜 (尤其是双色地膜) 可通过调节田间光照、温度，促进次生代谢产物积累，提升药材品质。

表 3 不同栽培模式下西藏梭子芹有效成分含量

处理	绿原酸含量 (mg/g)	挥发油含量 (%)
T1 (露地平栽)	2.12±0.08c	0.58±0.03c
T2 (黑色地膜垄栽)	2.54±0.06b	0.71±0.02b
T3 (双色地膜垄栽)	2.86±0.05a	0.82±0.02a



表 4 不同栽培模式下西藏棱子芹经济效益（元 / 亩）

处理	种苗费	地膜费	人工费	肥料费	总成本	产值	纯收益	产投比
T1（露地平栽）	300	0	450	100	850	4083	3233	3.80
T2（黑色地膜垄栽）	300	130	450	100	980	4965	3985	4.05
T3（双色地膜垄栽）	300	170	450	100	1020	5601	4218	3.87

3.4 不同栽培模式对西藏棱子芹经济效益的影响

由表 4 可知，不同栽培模式经济效益差异显著，覆膜模式产值与纯收益显著高于露地，T3 综合效益最优。

生产成本：T1 亩成本 850 元，T2、T3 因增加地膜成本，亩成本分别为 980 元、1020 元，较 T1 增加 15.3%、20.0%；

产值：T3 亩产值 5601 元，较 T1（4083 元）增加 37.2%，较 T2（4965 元）增加 12.8%；

纯收益与产投比：T3 亩纯收益 4218 元，产投比 3.87，显著高于 T1（3233 元、3.80）与 T2（3985 元、4.05），表明双色地膜垄栽虽成本略高，但增产提质带来的收益增幅更大，经济效益最优。

4 讨论

西藏棱子芹作为高原特色藏药材，人工栽培的核心目标是实现高产、优质、高效协同统一拉萨市科学技术局。本研究表明，栽培模式通过调控田间微环境（温度、湿度、光照、土壤肥力），显著影响西藏棱子芹生长、产量、品质及经济效益，覆膜垄栽模式显著优于露地平栽，双色地膜垄栽效果最佳。

4.1 栽培模式对生长与产量的调控机制

露地平栽模式下，高原强紫外线、昼夜温差大、土壤保水保肥能力差等问题突出，导致植株移栽成活率低、生长缓慢、产量低下。黑色地膜垄栽通过增温保墒、抑制杂草，改善土壤环境，促进植株生长，产量较露地增产 21.6%，与索朗措姆等（2023）研究结果一致。双色地膜垄栽上表面白色可反射强光，降低植株基部温度，避免高温灼伤；下表面黑色可阻隔光照，抑制杂草生长，同时减少土壤热量散失，昼夜温度更均衡，更适配西藏棱子芹喜凉爽、忌高温的生长习性，因此移栽成活率、生物量与产量均为最高，较露地增产 37.2%。

4.2 栽培模式对品质的影响

绿原酸、挥发油是西藏棱子芹的主要有效成分，其含量受光照、温度调控显著。本研究中，覆膜模式有效成分含量显著高于露地，原因在于覆膜可减少土壤养分流失，促进植株对氮、

磷、钾的吸收，为次生代谢产物合成提供物质基础；同时，双色地膜的反光作用可增加植株中下部光照强度，促进光合作用，提高次生代谢酶活性，进而促进绿原酸、挥发油积累，这与李等（2022）在中药材栽培中的研究结论一致。

4.3 经济效益综合评价

经济效益是栽培模式推广的核心考量因素。本研究中，双色地膜垄栽虽亩成本较露地增加 170 元，但产量与品质提升带来的产值增幅达 1518 元，亩纯收益增加 985 元，产投比达 3.87，综合效益最优。黑色地膜垄栽产投比略高于双色地膜，但产量与品质较低，长期种植效益不及双色地膜。露地平栽虽成本最低，但产量低、品质差，市场竞争力弱，不适宜规模化种植。

4.4 研究不足与展望

本试验仅设置 3 种栽培模式，未探讨不同覆膜年限、施肥水平与栽培模式的交互作用，且试验周期为 1 年，长期栽培效应有待进一步验证。后续研究可开展栽培模式 × 施肥水平正交试验，优化配套技术；同时，开展 2-3 年定位试验，明确不同栽培模式对土壤肥力、微生物群落及药材品质的长期影响，为西藏棱子芹可持续栽培提供更全面的理论支撑。

5 结论

栽培模式对西藏棱子芹产量、品质及经济效益影响显著，双色地膜垄栽为最优栽培模式。该模式下：

- （1）植株生长最优，移栽成活率达 92.3%，株高、茎粗、生物量显著高于其他模式；
- （2）产量最高，亩产 186.7 kg，较露地平栽增产 37.2%；
- （3）品质最佳，绿原酸、挥发油含量分别达 2.86 mg/g、0.82%，显著高于露地与黑色地膜垄栽；
- （4）经济效益最优，亩纯收益 4218 元，产投比 3.87。综上，双色地膜垄栽模式适配西藏高海拔产区气候条件，可实现西藏棱子芹高产、优质、高效栽培，适宜在西藏拉萨、山南、日喀则等藏药材主产区推广应用。

参考文献：

[1] 索朗措姆, 白玛玉珍, 明杰, 等. 不同栽培方式对西藏棱子芹产量、质量和经济效益的影响 [J]. 农村经济与科技, 2023, 34 (18): 58-60, 259.

[2] 王艺程, 欧珠, 白玛玉珍, 等. 西藏棱子芹的植物基原考证及生药学研究 [J]. 中国药事, 2019, 33 (11): 1295-1301.

- [3] 甘雅文. 复种技术在西藏的应用与思考 [J]. 安徽农业科学, 2022, 50 (5):21-25.
- [4] 李娟, 张静, 王强. 不同栽培方式对中药材生长及品质的影响研究进展 [J]. 中国农学通报, 2021, 37 (22):102-108.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [S]. 北京:中国医药科技出版社, 2020.
- [6] 张雪, 刘敏, 赵阳. 多元栽培模式对高原蔬菜产质量与土壤性质的影响 [J]. 中国蔬菜, 2022 (8):65-70.
- [7] 西藏自治区农牧科学院. 西藏藏药材规范化栽培技术规程 [M]. 拉萨:西藏人民出版社, 2021.