

# 种苗大小对红芪生长指标及产量的影响

刘莉莉<sup>1</sup>, 王富胜<sup>1</sup>, 尚虎山<sup>1</sup>, 李丽<sup>1</sup>, 杨荣洲<sup>1</sup>, 王文娟<sup>1</sup>, 魏玉杰<sup>2</sup>, 包玉政<sup>3</sup>

(1. 定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000; 2. 甘肃省农业工程技术研究院, 甘肃 武威 733000; 3. 宕昌县农业技术推广中心, 甘肃 宕昌 748500)

**摘要:** 通过筛选符合甘肃红芪种植区的最佳种苗规格, 保证高质量品种的选育, 提高药材安全性和有效性, 为甘肃红芪高效栽培提供参考。以4种大小不同的红芪种苗为材料, 研究种苗大小对红芪生长指标及产量的影响。结果表明, 红芪地上部分和地下部分等关键生长指标均以红芪大苗最佳, 其中单株根鲜重25.34 g/株, 折合鲜产量9 255.6 kg/hm<sup>2</sup>; 叶部白粉病的发病率最低, 为30%; 根部根腐病的发病率较低, 为40%。表明在红芪栽培过程中可优先选择主根长为35.0~40.0 cm、平均芦头粗为8.0 mm左右、单株鲜根重≥3.6 g/株的红芪大苗, 有助于生长发育及提高产量, 植株发病率较低, 抗旱性较强。

**关键词:** 红芪; 种苗大小; 生长指标; 产量

中图分类号: S567.2

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)10-0960-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.10.014

## Effects of Seedling Sizes on the Growth Index and Yield of *Hedysarum polybotrys* Hand.-Mazz

LIU Lili<sup>1</sup>, WANG Fusheng<sup>1</sup>, SHANG Hushan<sup>1</sup>, LI Li<sup>1</sup>, YANG Rongzhou<sup>1</sup>,

WANG Wenjuan<sup>1</sup>, WEI Yujie<sup>2</sup>, BAO Yuzheng<sup>3</sup>

(1. Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi Gansu 743000, China; 2. Gansu Academy of Agricultural Engineering Technology, Wuwei Gansu 733000, China; 3. Tanchang County Agricultural Technology Extension Centre, Tanchang Gansu 748500, China)

**Abstract:** By selecting the optimal seedling specifications suitable for Gansu's *Hedysarum polybotrys* planting areas, this study was set to ensure the selection of high-quality varieties, improve the safety and efficacy of medicinal materials, and provide a scientific reference for efficient cultivation of *Hedysarum polybotrys* in Gansu. 4 different seedling sizes of *Hedysarum polybotrys* were used as materials to study the effect of seedling size on growth indexes and yield. The results showed that key growth indexes, such as above-ground and below-ground mass, were optimal for large seedlings of *Hedysarum polybotrys*. The fresh root weight per plant was 25.34 g/plant, with a fresh yield of 9 255.6 kg/ha. The incidence of powdery mildew on leaves was lowest at 30%, and root rot incidence was lower at 40%. It indicates that in the cultivation of *Hedysarum polybotrys*, large seedlings with a primary root length of 35.0 to 40.0 cm, an average root crown diameter of 8.0 mm, and a fresh root weight per plant ≥3.6 g/plant should be preferred to promote growth and yield, reduce disease incidence, and enhance drought resistance.

**Key words:** *Hedysarum polybotrys* Hand.-Mazz; Seedling size; Growth Indicator; Yield

红芪为豆科植物多序岩黄芪 (*Hedysarum polybotrys* Hand.-Mazz.) 的干燥根, 又称黑芪、绵芪, 因其皮色红润, 故称红芪<sup>[1-2]</sup>。具有补气升阳、固表止汗、利水消肿、生津养血、行滞通痹、托毒

排脓、敛疮生肌的功效<sup>[3]</sup>。现代药理研究表明, 红芪在抗肿瘤、抗炎、抗氧化、提高免疫力、延缓糖尿病进展、降压等方面有一定作用<sup>[4-5]</sup>。红芪作为甘肃特色药材之一, 在甘肃陇南北部山区及

收稿日期: 2024-02-06; 修订日期: 2024-09-06

基金项目: 甘肃省科技重大专项(22ZD6FA021-1); 定西市科技计划项目(DX2023AZ16); 宕昌县强科技计划项目(2024-005); 定西市科技计划项目(DX2022AR02)。

作者简介: 刘莉莉(1994—), 女, 甘肃甘谷人, 研究实习员, 硕士, 主要从事中药材新品种选育研究工作。Email: 2659003200@qq.com。

通信作者: 李丽(1990—), 女, 甘肃陇西人, 助理研究员, 硕士, 主要从事中药材新品种选育研究工作。Email: 1007807015@qq.com。

定西地区已广泛栽培, 以陇南“米仓红芪”为佳<sup>[6]</sup>。其药用历史悠久, 最早记载于《神农本草经》黄芪项下<sup>[7]</sup>, 列为上品。在历代本草中, 红芪一直作为黄芪使用, 1977年版《中华人民共和国药典》将红芪列为黄芪正品来源之一<sup>[8]</sup>, 1985年版《中华人民共和国药典》才将红芪单列为一味中药材进行记载<sup>[9]</sup>。红芪研究大多集中在指标性成分含量及药理作用方面<sup>[2-6]</sup>, 在栽培技术方面也仅在种子处理、育苗技术、栽培模式及种植区域等进行了研究<sup>[10-19]</sup>, 对红芪不同品种种苗分级栽培的应用和研究国内外几乎没有报道。

甘肃作为红芪药材主产区之一, 其市场流通的红芪种苗良莠不齐, 导致红芪减产和结实率降低, 无法保证红芪药材的质量和产量, 严重影响临床用药的有效性和安全性。目前红芪种苗主要以农户自繁自用为主, 栽种前并未进行科学的分级筛选, 种苗的大小参差不齐, 导致栽培红芪种子种苗成活率和结果率不高, 最终影响道地药材红芪的产量和质量。因此, 我们通过对道地产区红芪种苗质量分级进行系统研究, 优选级别较高的红芪种苗, 以期筛选出符合甘肃红芪种植区的最佳种苗大小, 促进高质量品种的选育, 提高药材安全性和有效性, 为甘肃红芪高效栽培提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验设在陇南市宕昌县理川镇的川旱地进行, 东经 104° 19' ~ 104° 32', 北纬 33° 14' ~ 34° 25', 海拔 2 248 m, 属高山阴湿生态区。年平均气温 6.3 °C, 无霜期 160 d, 日照时数 1 985 h, 年均降水量 565 mm, 降水多集中于 7—9 月, 昼夜温差较大。试验地土壤为耕种黑麻土, 质地疏松, 土层深厚, 肥力均匀, 通气和排水良好。前茬作物为玉米。

### 1.2 供试材料

供试红芪试验种苗由甘肃省陇南市宕昌县理川镇六合中药材农民专业合作社提供。经鉴定供试红芪种苗为豆科植物多序岩黄芪 (*Hedysarum polybotrys* Hand.-Mazz.) 一年生幼苗的根。

### 1.3 试验设计

根据不同红芪种苗大小共设红芪小种苗、红

芪中种苗和红芪大种苗 3 个处理(表 1), 以红芪普通种苗混苗为对照(CK), 采用单因素随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 15.0 m<sup>2</sup>(5.0 m × 3.0 m)。采用露地平栽种植模式, 株距 25 cm, 行距 30 cm, 每小区种植 10 行, 20 株/行, 小区间距、走道均为 1 m。各处理移栽密度均为 13.3 万株/hm<sup>2</sup>。于 2023 年 3 月 20 日进行种苗移栽, 移栽时汰除病残弱苗。移栽前结合整地一次性施入腐熟有机肥 45 000 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 450 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 300 kg/hm<sup>2</sup>、50%多菌灵可湿性粉剂 37.5 kg/hm<sup>2</sup>、5%辛硫磷颗粒剂 45 kg/hm<sup>2</sup>, 试验地整平耙细。其他管理同大田。

表 1 红芪种苗各处理标准

种苗	单苗根长/cm	单苗芦头粗/mm	单株鲜根重/(g/株)
红芪混苗(CK)	20.0~40.0	3.0~10.0	1.5~5.0
红芪小苗	25.0~30.0	3.0~5.0	≤2.2
红芪中苗	30.0~35.0	5.0~7.0	2.3~3.5
红芪大苗	35.0~40.0	7.0~10.0	≥3.6

### 1.4 测定方法

返青后在各小区随机选取 10 株生长基本一致的植株挂牌。于 8 月 12 日开始, 每隔 30 d 定期测定主茎高、主茎粗、冠幅、叶片数、叶长、叶宽、分枝数等生长指标。10 月 20 日在田间按小区分别取样 10 株, 测定鲜根重、主根长、芦头茎粗、侧根数。并参照王立等<sup>[20]</sup>的方法计算根部根腐病发病率及病情指数, 参照李金鸿等<sup>[21]</sup>的方法计算叶部白粉病发病率及病情指数和发病率。收获时, 各小区分别去掉 2 个边行、两端各去掉 50 cm, 以实际收获面积进行红芪鲜根重计产。

$$\text{发病率} = (\text{发病株数} / \text{调查总株数}) \times 100\%$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum[(\text{各级发病株数} / \text{各级代表数值}) / (\text{调查株数} \times \text{最高级值})] \times 100}{100}$$

### 1.5 数据处理

通过 Microsoft Excel 软件进行数据处理, SPSS 19.0 软件进行显著性差异、相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种苗对红芪地上部分生长指标的影响

由表 2 可知, 不同种苗大小对红芪地上部分各生长指标存在显著差异影响。主茎高以红芪大苗最高, 为 68.5 cm, 比红芪混苗(CK)高 13.22%; 红芪小苗最矮, 为 50.7 cm, 红芪大苗与红芪中苗、

红芪混苗(CK)差异不显著,与红芪小苗差异显著。主茎粗以红芪大苗最粗,为 7.7 mm,比红芪混苗(CK)粗 13.24%;红芪中苗最细,为 6.0 mm;两者差异显著 ( $P \leq 0.05$ ),红芪大苗与红芪小苗、红芪混苗(CK)差异不显著。冠幅以红芪大苗最大,为 50.8 cm,分别比红芪混苗(CK)、红芪中苗、红芪小苗高 4.74%、32.64%、36.93%;与红芪混苗(CK)差异不显著,与红芪中苗、红芪小苗差异显著。分枝数以红芪大苗最多,为 7.0 枝/株,比红芪混苗(CK)多 16.67%;红芪小苗最少,为 4.1 个/株;红芪大苗与红芪小苗差异显著,与红芪中苗、红芪混苗(CK)差异不显著。叶长以红芪大苗最长,为 10.8 cm,比红芪混苗(CK)高 24.14%;红芪混苗最短,为 8.7 cm;红芪大苗与红芪混苗差异显著,与红芪小苗、红芪中苗差异不显著。叶宽以红芪大苗最宽,为 5.1 cm,比红芪混苗(CK)高 34.21%;红芪混苗最窄,为 3.8 cm,红芪大苗与红芪中苗、红芪小苗差异不显著,与红芪混苗(CK)差异显著。叶片数以红芪小苗最多,为 20.1 片/株,比红芪混苗(CK)多 12.92%;其次是红芪大苗,为 19.8 片/株,比红芪混苗(CK)高 11.24%;红芪混苗(CK)最少,为 17.8 片/株,各处理间差异不显著。

### 2.2 不同种苗对红芪叶部白粉病发病率和病情指数的影响

白粉病由白粉菌科的真菌引起,是植物常见病害,属于外生性的真菌病害,主要生长在叶片

表面,形成灰斑,最后将叶面表面整体覆盖。发病严重时还会引起叶片畸形,嫩梢萎缩、老叶皱缩,花芽不开、整株死亡的现象。从不同种苗大小红芪叶部白粉病发病率和病情指数结果(图1)可知,白粉病发病率以红芪中苗和红芪大苗最低,均为 30.0%;其次为红芪小苗,为 40.0%;红芪混苗最高,为 50.0%。红芪病情指数与其发病率规律一致,也以红芪大苗和红芪中苗最低,均为 10.0;其次为红芪小苗,为 16.7;红芪混苗最高,为 20.0。综合红芪叶部白粉病发病率和病情指数来看,红芪中苗和红芪大苗的发病率低,抗病性好。

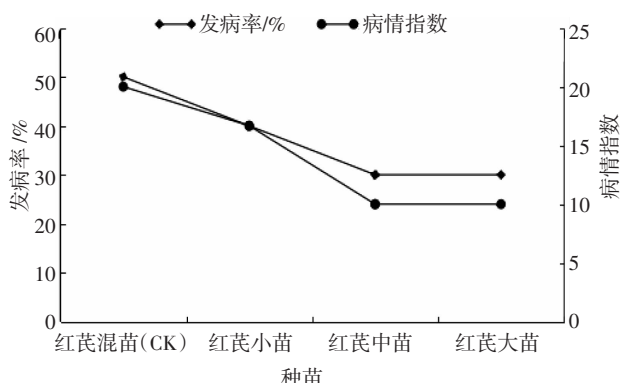


图 1 种苗大小对红芪叶部白粉病发病率和病情指数

### 2.3 不同种苗对红芪地下部分生长指标的影响

由表 3 可知,不同种苗大小对红芪地下部分生长指标存在显著差异。主根长以红芪大苗最长,为 54.3 cm,比红芪混苗(CK)长 19.87%;红芪混苗(CK)最短,为 45.3 cm,两者存在显著差异。芦头粗以红芪大苗最粗,为 14.9 mm,比红芪混苗

表 2 种苗大小对红芪地上部分生长指标的影响

种苗	主茎高/cm	主茎粗/mm	冠幅/cm	分枝数/(个/株)	叶长/cm	叶宽/cm	叶片数/(片/株)
红芪混苗(CK)	60.5±8.60 ab	6.8±1.69 ab	48.5±12.88 ab	6.0±1.33 a	8.7±1.70 b	3.8±0.92 b	17.8±3.16 a
红芪小苗	50.7±9.22 b	6.2±1.77 ab	37.1±11.71 c	4.1±1.45 b	9.6±2.11 ab	4.3±1.06 ab	20.1±4.18 a
红芪中苗	57.5±13.94 ab	6.0±1.55 b	38.3±10.65 bc	5.5±2.28 ab	9.0±3.13 ab	4.9±1.17 a	19.7±4.72 a
红芪大苗	68.5±17.05 a	7.7±1.54 a	50.8±9.87 a	7.0±1.70 a	10.8±1.09 a	5.1±0.68 a	19.8±2.86 a

表 3 不同种苗大小对红芪地下部分生长指标及鲜产量的影响

种苗	主根长/cm	芦头粗/mm	侧根数/(条/株)	单株鲜根重/(g/株)	折合鲜产量/(kg/hm <sup>2</sup> )
红芪混苗(CK)	45.3±7.55 b	9.7±1.63 c	4.6±1.58 ab	20.1±0.84 c	7 766.7±817.62 ab
红芪小苗	51.9±5.95 ab	13.0±2.16 ab	5.2±2.26 a	18.5±1.37 c	6 022.2±639.23 b
红芪中苗	50.0±6.83 ab	12.2±1.99 b	4.3±1.95 ab	23.2±0.96 b	6 800.0±1622.46 b
红芪大苗	54.3±11.81 a	14.9±3.36 a	3.3±1.49 b	25.3±0.89 a	9 255.6±1404.35 a

(CK)粗 53.61%; 红芪小苗、红芪中苗分别为 13.0、12.2 mm, 分别比红芪混苗 (CK) 粗 34.02%、25.77%, 红芪大苗与红芪小苗差异不显著, 与红芪中苗、红芪混苗(CK)差异显著, 红芪中苗和红芪混苗 (CK) 差异显著。侧根数以红芪小苗最多, 为 5.2 条/株, 比红芪混苗(CK)多 13.04%; 红芪混苗(CK)、红芪中苗较多, 分别为 4.6、4.3 条/株; 红芪大苗最少, 为 3.3 条/株; 红芪小苗与红芪大苗差异显著, 与红芪混苗(CK)、红芪中苗差异不显著。单株根鲜重以红芪大苗最高, 为 25.3 g/株, 比红芪混苗(CK)高 25.87%, 显著高于其他处理; 红芪小苗最低, 为 18.5 g/株, 比红芪混苗(CK)低 7.96%, 与红芪混苗(CK)差异不显著。红芪折合鲜产量以红芪大苗的最高, 为 9255.6 kg/hm<sup>2</sup>, 比红芪混苗(CK)高 19.17%; 红芪中苗、红芪小苗较低, 分别比红芪混苗(CK)低 12.45%、22.46%; 红芪大苗与红芪混苗(CK)差异不显著, 与红芪中苗和红芪小苗差异显著。

#### 2.4 不同种苗对红芪根部根腐病发病率和病情指数的影响

根腐病是一种由土壤病原菌和线虫共同作用所引起的土传病害, 严重威胁着各类经济作物的健康和生存, 药用植物亦是其中之一。红芪根腐病发生时主根最先受害, 然后向侧根蔓延, 最后全部腐烂, 受害植株地上部表现先上部弱衰, 叶片黄萎枯落, 后期全株死亡。由图 2 可知, 不同种苗大小红芪根腐病病情指数与其发病率规律一致, 均以红芪中苗最低。其中红芪中苗发病率为 20.0%; 其次是红芪大苗, 为 40.0%; 红芪混苗最高, 为 60.0%。病情指数红芪中苗为 6.7; 红芪大苗为 13.3; 红芪混苗最高, 为 26.7。从根腐病发病率和病情指数来看, 红芪中苗的发病率最低, 抗病性最好; 其次是红芪大苗, 发病率较低, 抗病性较好。

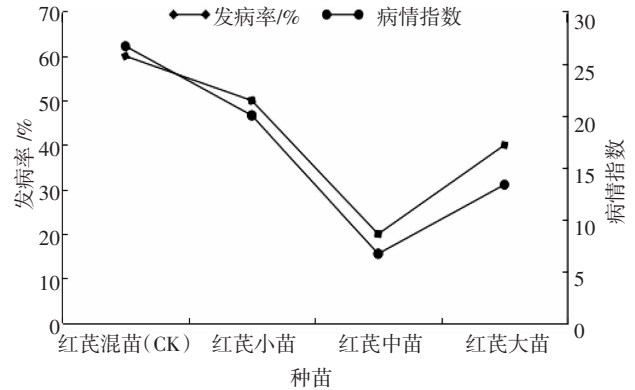


图 2 不同种苗红芪根部根腐病的发病率和病情指数

#### 2.5 不同种苗对红芪根部物质积累的影响

由表 4 可知, 通过比较不同种苗大小红芪根部物质积累的影响发现, 主根长的增长量以红芪小苗最多, 为 24.1 cm; 红芪大苗最少, 为 16.7 cm; 红芪大苗较红芪小苗减少 30.71%。芦头粗的增长量以红芪小苗最多, 为 9.0 mm; 红芪混苗(CK)最少, 为 3.2 mm; 红芪混苗(CK)较红芪小苗低 64.44%。单株鲜根重增长量以红芪大苗最多, 为 21.0 g/株, 较红芪混苗(CK)增加 25%; 红芪中苗和红芪小苗较多, 分别为 20.7、16.9 g/株; 红芪混苗(CK)最少, 为 16.8 g/株; 从单株鲜根重增长量来看, 红芪大苗和红芪中苗为更优质种苗, 在栽培种可优先选择。

### 3 讨论与结论

种苗质量分级标准化作为中药材生产过程的重要环节, 不仅是中药材规范化生产的物质保障, 更是中药材产量和品质的基础保障<sup>[22-23]</sup>。优质种苗保证了中药材的有效性和安全性, 是实现中药材规范化生产的基础和源头之一, 是中药材安全有效应用临床的前提<sup>[24]</sup>。种苗质量分级标准, 作为中药材生产质量管理规范(GAP)的不可或缺的组成部分, 重点在于完善种苗市场的系统化和规范化、提高种苗质量和产量, 为促进中药材规范化栽培生产提供科学参考依据<sup>[25]</sup>。

表 4 不同种苗大小对红芪根部的影响

种苗	平均主根长/cm			平均芦头粗/mm			平均单株鲜根重/(g/株)		
	移栽前	收获后	增加	移栽前	收获后	增加	移栽前	收获后	增加
红芪混苗(CK)	25.4±4.17 d	45.3±7.55 b	19.9	6.5±2.03 b	9.7±1.63 c	3.2	3.3±0.96 b	20.1±0.84 c	16.8
红芪小苗	27.8±1.59 c	51.9±5.95 ab	24.1	4.0±0.70 d	13.0±2.16 ab	9.0	1.6±0.42 d	18.5±1.37 c	16.9
红芪中苗	32.3±1.50 b	50.0±6.83 ab	17.7	5.3±0.43 c	12.2±1.99 b	6.9	2.5±0.30 c	23.2±0.96 b	20.7
红芪大苗	37.6±5.26 a	54.3±11.81 a	16.7	8.4±0.72 a	14.9±3.36 a	6.5	4.3±0.37 a	25.3±0.89 a	21.0

本试验表明,红芪地上部分的主茎高、主茎粗、冠幅、分支数、叶长、叶宽,叶片数等生长指标均以红芪大苗(根长 35.0~40.0 cm;芦头粗 7.0~10.0 mm;单株鲜根重 $\geq 3.6$  g/株)最佳,结合天气长期处于干旱情况,可见红芪大苗在生产过程中生长发育良好,抗旱性更强,可优先选择。叶部白粉病发病率以红芪大苗和红芪中苗(根长 30.0~35.0 cm;芦头粗 5.0~7.0 mm;单株鲜根重 2.3~3.5 g/株)最低,均为 30.0%,说明红芪大苗对白粉病的抗病性更强,有利于药材质量和产量的提高。地下部分也均以红芪大苗最高,其中主根长为 54.28 cm、芦头粗为 14.89 mm、单株鲜根重为 25.34 g/株、鲜折合产量为 9 255.6 kg/hm<sup>2</sup>。侧根数以红芪大苗最少,为 3.3 条/株。根部发病率以红芪中苗最低,为 20.0%;红芪大苗次之,为 40.0%。说明在红芪药材生产过程中,红芪大苗更有利于根部的生长发育和产量的提高,其根部发病率较低,具有一定的抗病性。比较不同种苗大小红芪根部物质积累量,从主根长和芦头粗的增长量来看,红芪小苗最多,红芪大苗最少;从单株鲜根重增长量来看,红芪大苗为更优质种苗,在栽培种可优先选择。综上所述,在红芪栽培过程中选择主根长为 35~40 cm,芦头粗为 7.0~10.0 mm,单株鲜根重 3.6 g/株的红芪大苗更有助于其生长发育及提高产量,植株发病率低,抗旱性较强。

#### 参考文献:

- [1] 刘娟娟,陈奕,张佳玲,等. 21 世纪全球视域下陇药红芪科学协作与热点前沿知识图谱构建及可视化分析[J]. 中草药, 2023, 54(12): 3932-3948.
- [2] 胡萍,魏琳琳,张东城,等. 甘肃红芪提取物的安全性评价[J]. 毒理学杂志, 2017, 31(2): 159-161.
- [3] 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: 159.
- [4] 张淑娟,张育贵,辛二旦,等. 红芪研究进展及质量标志物的预测分析[J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(1): 70-74.
- [5] 冯慧敏,李成义,何军刚,等. 红芪化学成分和药理作用研究进展及质量标志物(Q-Marker)的预测分析[J]. 中草药, 2021, 52(9): 2831-2842.
- [6] 焦洁,郑旭,胡萌萌. 不同产地红芪指纹图谱的构建及 6 种活性成分的测定[J]. 中南药学, 2023, 21(3): 796-799.
- [7] 顾观光. 神农本草经[M]. 北京: 学苑出版社, 2003.
- [8] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 四部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
- [9] 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, 1985.
- [10] 贾秀芬,负文卿. 陇西县红芪种苗繁育和丰产栽培技术[J]. 农业科技与信息, 2014(7): 37-39.
- [11] 唐彩梅,马占川. 红芪不同栽培模式试验研究[J]. 甘肃农业科技, 2005(2): 50-51.
- [12] 何兰. 当归大黄红芪(名贵中药材绿色栽培技术)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2004.
- [13] 刘学周,李善家,蔺海明,等. 施坡缕石对红芪田土壤氮、磷转化及分布的影响[J]. 水土保持学报, 2011, 25(4): 160-164.
- [14] 马真金. 甘肃人工栽培红芪的质量分析[J]. 西部中医药, 2011, 24(8): 15-16.
- [15] 蔺海明,刘学周,程卫东,等. 红芪氮素吸收和多糖积累规律及施肥相应[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(4): 750-754.
- [16] 张鹏,潘水站,张杰,等. 陇南红芪无公害栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2005(8): 68-69.
- [17] 邢国,王天华,王玉娟,等. 陇中半干旱区黄(红)芪地膜覆盖双垄沟栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2002(6): 50-52.
- [18] 李维忠. 无公害(红)芪生产技术[J]. 甘肃农业科技, 2003(5): 40-42.
- [19] 郭宏,史晚霞. 定西地区黄(红)芪生态气候分析及适生种植区划[J]. 甘肃科技, 2002(1): 15.
- [20] 王立,惠娜娜,马永强,等. 不同颗粒剂撒施防治当归麻口病的效果[J]. 中国植保导刊, 2015, 35(6): 70-71; 66.
- [21] 李金鸿,徐雪芬,李惠霞,等. 陇西县黄芪白粉病病原鉴定及其生物学特性测定[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(4): 37-42.
- [22] 刘兰兰. 种苗大小与移栽密度对党参产出性能的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2021.
- [23] 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.
- [24] 贾丁丁,尹海波,贾琳,等. 五味子种子种苗质量分级标准研究[J]. 种子, 2023, 42(8): 134-141.
- [25] 陶玲,李红彦,陈华林,等. 麦冬种苗质量分级标准研究[J]. 中药材, 2019, 42(11): 2497-2502.