

栽培方式对当归生长发育及产量的影响

魏立萍, 王富胜

(定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

摘要: 通过田间观测及室内检验分析, 研究了不同栽培方式对当归生长的影响。结果表明, 采用垄作覆黑膜栽培方式的当归主要农艺性状优良, 褐斑病及麻口病发病率低, 商品外观较好; 总灰分、酸不溶性灰分、浸出物、挥发油、阿魏酸等含量均符合药典要求。折合产量最高, 为 11 809.5 kg/hm², 较平作处理增产 2 809.5 kg/hm², 增产率 31.22%。

关键词: 栽培方式; 当归; 生产效应; 渭源县

中图分类号: S567.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)02-0010-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.07.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.07.004)

当归是著名常用药材之一, 素有“十方九归”之说^[1-4], 具有活血补血, 止痛调经, 润肠通便, 以及调理人体机能、增强机体免疫功能、抗缺氧、抑菌、抗癌、抗动脉硬化及药膳、保健、护肤、美容等功效^[5], 在甘肃省定西市南部的高寒阴湿生态区, 尤其是岷县、渭源、漳县等地栽培历史悠久, 素以

“岷归”享有盛名^[6]。2018 年定西市当归种植面积约 2.6 万 hm², 总产量 7.5 万 t 以上, 栽培面积约占全国的 80%, 国际药材市场上 90% 的当归产于甘肃省定西市南部地区, 近年来当归主产区的经济收益占到农民人均纯收入的 30% 以上^[7]。但目前该区域当归生产中根病、水烂病、麻口病非常严重, 发病

收稿日期: 2019-08-20; **修订日期:** 2019-12-30

基金项目: 甘肃省科技支撑计划“定西市适生药材黄芩板蓝根良种选育及研究”(17YF1NJ086)。

作者简介: 魏立萍(1971—), 女, 甘肃定西人, 农艺师, 主要从事中药材规范化栽培技术研究与推广工作。联系电话: (0)15809470998。Email: 281984956@qq.com。

通信作者: 王富胜(1973—), 男, 甘肃定西人, 副研究员, 主要从事中药材新品种选育及规范化栽培技术研究工作。Email: Wangfs1972@163.com。

叶时定植或定苗, 种植密度 75 000 ~ 82 500 株 /hm²。移栽后及时浇水, 缓苗后随水追施尿素 120 ~ 150 kg/hm²。以后控水控肥, 加强中耕。莲座期至叶片封垄浇水追肥, 施尿素 150 ~ 225 kg/hm²、生物有机肥 650 ~ 750 kg/hm², 保持见干见湿。茎部开始肥大时第 3 次追肥, 施三元复合肥 750 kg/hm²、硫酸钾 150 kg/hm²、尿素 225 kg/hm²。当主茎顶端和菜口相平时就可采收, 此时茎嫩皮薄、质地脆嫩、品质好, 去掉老叶即可上市。注意对霜霉病、菌核病及早防治。

参考文献:

[1] 王晓巍, 张玉鑫, 马彦霞, 等. 甘肃省蔬菜

产业现状及推进发展对策[J]. 甘肃农业科技, 2017(7): 67-71.

[2] 张玉鑫, 潘新, 高军, 等. 甘肃省蔬菜比较优势区域差异分析[J]. 甘肃农业科技, 2019(8): 17-26.

[3] 王娟. 光温胁迫对莴笋生长发育的影响[D]. 杭州: 浙江大学, 2007.

[4] 刘明霞, 陶兴林, 朱惠霞, 等. 3 种莴笋人工去雄授粉方法及比较[J]. 甘肃农业科技, 2017(4): 82-84.

[5] 陶兴林, 刘明霞, 朱惠霞, 等. 高海拔半湿润地区紫叶莴笋全膜垄沟栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2018(12): 70-72.

(本文责编: 陈珩)

率为30%~70%，虽通过轮作倒茬可以基本解决当归根病问题，但周期较长难以实行。因此探索抗病栽培新型模式是当归栽培的当务之急^[8]，发现、总结、提出、应用新型增产技术是当归产业持续发展的必然课题。鉴于此，我们于2018年在甘肃省渭源县会川镇半阴坡村开展了栽培方式对当归生长发育及产量的影响研究，以期为解决当归水烂问题、提高当归品质及种植效益提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

指示当归品种为岷归1号，种苗单株平均鲜重0.95 g，主根长度11.2 cm，平均侧根数0.32枚/株，生长健壮，无病斑及机械创伤，皆为1级，由甘肃省定西市农业科学研究院中药材研究室提供；供试地膜为黑色农用普通塑料薄膜，厚0.01 mm，幅宽80 cm，由天水塑料厂生产。

1.2 试验方法

试验设在甘肃省渭源县半阴坡村斜坡社，35°1′50.58″N，104°3′26″E。当地海拔2570 m，年平均气温5.5℃，无霜期128 d，年降水量625 mm，日照时数1710 h。土壤为耕种黑土，质地壤土，肥力一致。0~20 cm耕层土壤含有机质36.42 g/kg、全氮0.718 g/kg、全磷1.107 g/kg、水解氮0.072 g/kg、速效磷0.069 g/kg、速效钾0.259 g/kg，pH为8.0。试验地四周开阔、无高秆植物和其他障碍物遮光，地势平坦通风透光，环境条件较好。

采用单因子随机区组法设计，设5个处理。处理①垄作覆黑膜，垄宽60 cm，垄高15 cm，垄上覆黑膜，沟宽40 cm，每小区3垄，每垄栽3行，穴距25 cm，每穴栽植健壮均匀种苗2株；处理②沟侧覆黑膜，不起垄，开种植沟深15 cm、宽10 cm左右，株距12.5 cm，苗上覆土，沟侧覆膜宽33.3 cm，每小区9行；处理③平作覆黑膜，覆膜宽60 cm，膜距40 cm，每膜栽3行，穴

距25 cm，每穴植均匀健壮种苗2株；处理④露地垄作(CK₁)，垄宽60 cm，垄高15 cm，垄上不覆膜，沟宽40 cm，每小区3垄，每垄栽3行，穴距25 cm，每穴栽植均匀健壮种苗2株；处理⑤露地平作(CK₂)，不起垄、不覆膜，行距33.3 cm，株距12.5 cm，每小区栽植9行。3次重复，小区面积21 m²，区间距50 cm，便于田间观测记载与管理。拔出早薹后定苗，保苗100 000株/hm²，多余植株一次性间去。各小区管理水平一致。移栽前将绿能有机活性肥[有机质≥50%，N+P₂O₅+K₂O≥5，腐殖酸≥25%，有效活菌数(cfu)≥0.2亿/g]2400 kg/hm²作为基肥一次性施入土壤。将生物杀菌剂可施可力150 kg/hm²均匀施于种苗芦头处以防治当归根病。收获时各小区分别去掉两边行，两端各除去50 cm计产，折算小区产量。

1.3 观测记载

全生育期观测记载移栽期、返青期、返青率，8月5日测定植株地上部株高、冠幅、叶片数、叶长/叶宽、叶柄粗度及叶病发病率等；采挖期(10月25日)田间分小区取样10株，测定根系鲜根重、主根长度、芦头粗、侧根数量、麻口病发病率及病情指数等，产量为鲜根量。

当归等级分级标准：一级品≥100 g/株，二级品50~100 g/株，三级品<50 g/株。

褐斑病分级标准：0级，无病；1级，病斑面积占整个叶面积5%以下；3级，病斑面积占整个叶面积6%~25%；5级，病斑面积占整个叶面积26%~50%；7级，病斑面积占整个叶面积51%~75%；9级，病斑面积占整个叶面积76%以上。

病情指数=[\sum (各级病叶数×相对级数值)]/(调查叶数×9)×100

当归麻口病分级标准：0级，整个根系无病斑；1级，病斑面积小于整个根系面积的1/3；2级，病斑面积大于整个根系面积的1/3~2/3；3级，病斑面积大于整个根系

面积的 2/3。

病情指数=[\sum (各病级株数×相对级数值)]/(调查株数×3)]×100

发病率=(发病级总株数/调查总株数)×100%

收获后各处理取典型鲜根样品 1 kg, 置自然条件下风干后按 2015 版《中华人民共和国药典》标准分别测定其内在质量指标^[5,9], 以评价不同处理对当归质量的影响。

1.4 数据分析

应用 DPS 9.50 软件—单因素随机区组设计分析法进行不同处理间效应显著性检测及效益比较分析^[10]。

1.5 品质

由甘肃省定西市药品检验所按 2015 版《中华人民共和国药典》规定的方法进行检验^[9]。

2 结果与分析

2.1 返青期及主要性状

2.1.1 返青期 通过表 1 可以看出, 不同处理当归返青期为 4 月 25 日至 5 月 2 日, 其中处理①最早, 分别较 CK₁、CK₂ 提前 5、7 d。

2.1.2 返青率 通过表 1 可以看出, 不同处理当归返青率为 87.1%~95.2%, 其中处理①最高, 分别较 CK₁、CK₂ 提高 5.9、8.1 百分点。

2.1.3 株高 株高是反映当归生长强弱的指标之一, 植株高大为好。从表 1 可以看出, 不同处理平均株高为 40.5~47.5 cm, 其中处理①最高, 分别较 CK₁、CK₂ 高 3.6、7.0 cm。

2.1.4 冠幅 冠幅是表征当归生长量大小的又一量化指标, 冠幅值较大为好。通过表 1 可以看出, 处理①冠幅最大, 为 61.5 cm,

分别较 CK₁、CK₂ 大 4.6、6.1 cm。

2.1.5 叶片数 叶片数是反映某个处理对当归叶片数量影响程度的一个量值, 单株叶片数相对较多者为好。通过表 1 可以看出, 各处理的单株叶片数平均为 4.2~5.1 枚, 处理①单株叶片数最多, 分别较 CK₁、CK₂ 多 0.6、0.9 枚。

2.1.6 叶片大小 通过表 1 可以看出, 不同处理叶宽、叶长均以处理①最大, 分别为 31.5、27.3 cm。叶宽分别较 CK₁、CK₂ 宽 2.5、4.3 cm; 叶长分别较 CK₁、CK₂ 长 1.8、2.3 cm。

2.1.7 叶柄粗 叶柄粗度是表现当归长势强弱的重要指标, 叶柄粗度较大者为好。通过表 1 可以看出, 各处理的叶柄粗平均 7.1~7.6 mm, 其中处理①最粗, 较 CK₁、CK₂ 均粗 0.5 mm。

2.1.8 抗病性 褐斑病是危害当归叶片的主要病害之一, 当归一旦感染了褐斑病, 则叶片光合作用将会降低, 产量就会受到不良影响。通过表 1 可以看出, 不同处理当归发病率为 23.6%~29.5%, 其中处理①最发病率最低, 分别较 CK₁、CK₂ 降低 3.5、5.9 百分点。

2.2 对根系主要商品性状影响

从表 2 可见, 采用不同栽培方式对当归根系主要商品性状亦有一定影响。

2.2.1 单株鲜根重 当归的单株鲜根重是构成产量的主要因素之一。不同处理当归单株平均根重为 72.5~86.3 g, 其中处理①最重, 分别较 CK₁、CK₂ 增加 11.2、13.8 g。

2.2.2 主根长 主根长度是表征当归地下部长势状况的主要指标, 值大者为优。不同处理主根平均长度为 24.1~28.5 cm, 其中处理①最重, 分别较 CK₁、CK₂ 长 2.7、4.4 cm。

表 1 不同栽培方式当归的主要性状

处理	返青期 /(日/月)	返青率 /%	株高 /cm	冠幅 /cm	叶片数 /(枚/株)	叶宽 /cm	叶长 /cm	叶柄粗 /mm	褐斑病 /%
①	4/25	95.2	47.5	61.5	5.1	31.5	27.3	7.6	23.6
②	4/28	91.5	45.2	60.2	4.7	30.1	26.5	7.3	25.9
③	4/27	93.7	46.0	58.6	4.9	29.7	25.8	7.3	25.3
④(CK ₁)	4/30	89.3	43.9	56.9	4.5	29.0	25.5	7.1	27.1
⑤(CK ₂)	5/2	87.1	40.5	55.4	4.2	27.2	25.0	7.1	29.5

2.2.3 径粗 ≥ 0.5 cm 侧根数 侧根数是反映当归商品性状优劣的主要指标之一,其值愈小者为好。不同处理径粗 ≥ 0.5 cm 侧根数平均为 5.7~6.5 根/株,其中处理①最多,分别较 CK₁、CK₂多 0.8、0.2 根/株;处理③最少,分别比 CK₁多 0.4 根/株,比 CK₂少 0.2 根/株。

2.2.4 芦头粗 芦头粗是表现当归商品性状的又一主要指标,值大者较优。不同处理芦头粗平均为 3.3~4.1 cm,其中处理①最粗,分别较 CK₁、CK₂粗 0.6、0.8 cm。

2.2.5 抗病性 当归根系的病害主要是麻口病,主要由土壤中的镰刀菌和马铃薯腐烂茎线虫共同侵染而造成的,在不同气候、土壤类型、轮作制度、施肥水平、栽培技术下其发病情况有所不同。试验结果表明,不同处理当归麻口病发病率为 33.5%~42.3%,病情指数为 18.0~21.5。其中,发病率以处理①最低,分别较 CK₁、CK₂低 1.7、4.9 百分点;处理②发病率最高,分别较 CK₁、CK₂高 7.1、3.9 百分点。病情指数以处理①最低,较 CK₁高 0.3,较 CK₂低 1.2。

2.3 产量

由表 3 可见,当归折合产量以处理①最高,为 11 809.5 kg/hm²,较 CK₁增产 2 285.7

kg/hm²,增产率 24.00%;较 CK₂增产 2 809.5 kg/hm²,增产率 31.22%;其次是处理③,为 10 761.9 kg/hm²,较 CK₁增产 1 238.1 kg/hm²,增产率 13.00%;较 CK₂增产 1 761.9 kg/hm²,增产率 19.58%;处理②居第 3,为 10 095.2 kg/hm²,较 CK₁增产 571.4 kg/hm²,增产率 6.00%;较 CK₂增产 1 095.2 kg/hm²,增产率 12.17%。为了检验不同栽培方式对当归产量的真实效果,应用单因素随机区组设计法进行测验分析,处理间 $F=27.494 > F_{0.01}=7.01$,表明不同栽培方式处理对当归产量有显著影响。进一步采用 Duncan 新复极差法进行验证的结果表明,处理①与其余处理间差异极显著;处理③与处理②差异显著,与 CK₁、CK₂差异极显著;处理②与 CK₁差异不显著,与 CK₂差异极显著;CK₁与 CK₂差异不显著。

2.4 经济效益

通过表 4 可以看出,纯收益以处理①最高,为 81 060.2 元/hm²,较 CK₁、CK₂分别增加 19 972.2、24 630.2 元/hm²;其次是处理③,为 72 938.7 元/hm²,较 CK₁、CK₂分别增加 11 085.7、16 508.7 元/hm²;处理②居第 3,为 65 279.8 元/hm²,较 CK₁、CK₂分别增加 4 191.8、8 849.8 元/hm²。

表 2 不同栽培方式的当归根系主要商品性状

处理	单株鲜根重 /g	主根长 /cm	径粗 ≥ 0.5 cm侧根数 /(根/株)	芦头粗 /cm	麻口病	
					发病率/%	病情指数
①	86.3	28.5	6.5	4.1	33.5	18.3
②	78.5	26.7	6.2	3.8	42.3	21.5
③	81.9	27.2	6.1	3.9	39.6	19.9
④(CK ₁)	75.1	25.8	5.7	3.5	35.2	18.0
⑤(CK ₂)	72.5	24.1	6.3	3.3	38.4	19.5

表 3 不同栽培方式的当归产量

处理	小区平均产量 /(kg/21 m ²)	折合产量 /(kg/hm ²)	较 CK ₂		较 CK ₁	
			增产 /(kg/hm ²)	增产率 /%	增产 /(kg/hm ²)	增产率 /%
①	24.8	11 809.5 aA	2 809.5	31.22	2 285.7	24.00
②	21.2	10 095.2 cBC	1 095.2	12.17	571.4	6.00
③	22.6	10 761.9 bB	1 761.9	19.58	1 238.1	13.00
④(CK ₁)	20.0	9 523.8 cdCD	523.8	5.82		
⑤(CK ₂)	18.9	9 000.0 dD				

表4 不同栽培方式的当归经济效益

处理	折合产量 /(kg/hm ²)	等级占比/%			产值 ^① /(元/hm ²)	投入 ^② /(元/hm ²)	纯收益/(元/hm ²)		
		一级	二级	三级			收益	较CK ₂ 增加	较CK ₁ 增加
①	11 809.5	27.5	30.8	41.7	82 560.2	1 500	81 060.2	24 630.2	19 972.2
②	10 095.2	22.1	25.5	52.4	66 779.8	1 500	65 279.8	8 849.8	4 191.8
③	10 761.9	26.3	28.7	45.0	74 138.7	1 200	72 938.7	16 508.7	11 085.7
④(CK ₁)	9 523.8	20.5	23.4	56.1	61 838.0	750	61 088.0	4 658.0	
⑤(CK ₂)	9 000.0	18.2	20.5	61.3	56 880.0	450	56 430.0		

①鲜当归价格：一级品为 10.0 元/kg，二级品为 7.0 元/kg，三级品为 5.0 元/kg；产值=(各等级产量×各等级单价)之和。②地膜 750 元/hm²；用工费垄作 750 元/hm²、平作 450 元/hm²。

2.5 品质

根据 2015 版《中华人民共和国药典》一部有关规定，当归阿魏酸不得少于 0.50 mg/g、挥发油不得少于 0.45%、浸出物不得少于 450 g/kg、总灰分不得超过 7.0%、酸不溶性灰分不得超过 2.0%^[9]。从表 5 可以看出，试验各处理的总灰分、酸不溶性灰分、浸出物、挥发油、阿魏酸等含量检测结果均符合要求。

表5 采用不同栽培方式的当归品质

处理	总灰分 /%	酸不溶 性灰分 /%	浸出物 /(g/kg)	挥发油 /%	阿魏酸 /(mg/g)
①	5.6	1.1	559	1.2	1.28
②	5.8	1.2	523	1.1	1.15
③	5.6	1.1	545	1.1	1.21
④(CK ₁)	5.7	1.2	532	1.3	1.26
⑤(CK ₂)	5.7	1.2	538	1.1	1.23

2.5.1 总灰分、酸不溶性灰分 总灰分与酸不溶性灰分含量是反映当归质量的主要指标，其含量越低则质量越好。采用不同栽培方式处理的当归总灰分、酸不溶性灰分分别为 5.6%~5.8%、1.1%~1.2%。处理①和处理③最优，总灰分、酸不溶性灰分均较 CK₁、CK₂ 均低 0.1 百分点。

2.5.2 浸出物 浸出物含量是衡量当归质量的又一主要指标，其值较高为好。不同栽培方式浸出物含量为 523~559 g/kg。处理①最高，较 CK₁、CK₂ 分别高 27、21 g/kg。

2.5.3 挥发油 挥发油含量是表现当归质量的主要指标之一，其含量越高越好。不同栽培方式处理的挥发油含量为 1.1%~1.3%。

其中处理①最高，为 1.2%，较 CK₁ 低 0.1 百分点，较 CK₂ 高 0.1 百分点。

2.5.4 阿魏酸 阿魏酸含量是当归质量的主要指标，其值较高为好。结果表明，不同处理的阿魏酸含量为 1.15~1.28 mg/g。其中处理①最高，较 CK₁、CK₂ 分别增加 0.02、0.05 mg/g。

3 小结与讨论

通过田间观测及室内分析发现，不同栽培方式对当归主要性状、品质及经济效益具有不同影响。采用垄作覆黑膜栽培方式的当归主要性状优良，褐斑病及麻口病发病率低，商品外观形态及内在品质较好；折合产量最高，为 11 809.5 kg/hm²，较平作处理增产 2 809.5 kg/hm²，增产率 31.22%，可以在当归规范化生产中推广应用。

当归是甘肃省定西市大宗药材之一。由于市场需求量相对较大且种植效益高，近年栽培面积逐年迅速增大，但适宜种植的区域有限，保持产量相对平衡是实现当归产业持续稳定发展的根本途径。在选择应用当归栽培模式的同时，还要结合当年当地气候预测预报及立地条件^[11-12]，降水量较多的年份或区域可采用垄植覆黑膜栽植，降水量较少的年份或区域以平作覆黑膜栽植方式为宜。

参考文献：

- [1] 赵 荣, 王富胜, 宋振华. 起垄覆膜方式对岷县当归生产发育及产量和品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(10): 16-20.
- [2] 王富胜, 马伟明, 潘晓春, 等. 驰奈中药材专用肥在当归上的施用效果[J]. 甘肃农业科

美洲南瓜种皮发育相关物质含量变化研究

李文亮^{1,2}, 王有德^{1,2}, 陈扬^{1,2}, 马仁辉^{1,2}, 王梦霞^{1,2}, 李发康^{1,2}, 徐秉良^{1,2}, 薛应钰^{1,2}

(1. 甘肃农业大学植物保护学院, 甘肃 兰州, 730070; 2. 甘肃省农作物病虫害生物防治工程实验室, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 以美洲南瓜有壳品种 04LAg-26-2 和无壳品种 04LAg-26-28 为试材, 研究了种皮发育过程中种皮鲜重、种皮干重、可溶性糖、淀粉、纤维素、半纤维素和酚类物质的变化规律, 结果表明: 种皮鲜重, 从授粉至种子成熟有壳美洲南瓜高于无壳美洲南瓜, 且均逐渐增加; 种皮干重, 有壳美洲南瓜随种子成熟逐渐增加, 无壳美洲南瓜种皮干重随种子成熟逐渐减少, 但从授粉开始至授粉 20 d 有壳美洲南瓜的种皮干重低于无壳美洲南瓜; 可溶性糖, 有壳美洲南瓜呈低-高-低趋势, 无壳美洲南瓜呈逐渐降低趋势, 且总体上有壳美洲南瓜高于无壳美洲南瓜; 淀粉含量波动较大, 总体基本呈降低趋势, 而且无壳美洲南瓜低于有壳美洲南瓜; 纤维素含量无壳美洲南瓜低于有壳美洲南瓜, 从授粉开始至授粉 20 d 均呈降低趋势, 但授粉 20 d 至种子成熟, 有壳美洲南瓜逐渐增加, 而无壳美洲南瓜则逐渐降低; 半纤维素和酚类物质的变化趋势相似, 即有壳美洲南瓜高于无壳美洲南瓜, 而且从授粉开始至授粉 20 d 均呈增加趋势, 授粉 20 d 至种子成熟, 有壳美洲南瓜持续增加, 而无壳美洲南瓜则逐渐降低, 接近于 0。

关键词: 美洲南瓜; 种皮发育; 相关物质; 含量

中图分类号: S642.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)02-0015-06

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.02.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.02.005)

裸仁南瓜(*Cucurbita pepo* L.)是自然界一种罕见的南瓜突变类型, 最早在 19 世纪后

收稿日期:

基金项目: 国家自然科学基金(31760577、30671267); 甘肃省自然科学基金项目(145RJZA095); 甘肃农业大学学生科研训练计划项目(201913017)。

作者简介: 李文亮(1995—), 男, 甘肃榆中人, 本科在读, 研究方向为植物病害生物防治。联系电话: (0931)7632161。Email: 1475703746@qq.com。

通信作者: 薛应钰(1978—), 男, 甘肃镇原人, 副教授, 主要从事植物病害生物防治研究工作。联系电话: (0931)7632161。Email: xueyy@gsau.edu.cn。

技, 2017(11): 28-30.

[3] 刘学周, 康天兰. 当归栽培新技术研究综述[J]. 甘肃农业科技, 2016(11): 62-66.

[4] 汪淑霞, 宋振华, 王富胜. 5 个当归新品种在高寒阴湿区的适应性研究[J]. 甘肃农业科技, 2016(10): 28-31.

[5] 邓永健, 郭志伟, 王萌. 当归的化学成分及其药理作用研究进展[J]. 新疆中医药, 2006, 24(5): 109-113.

[6] 蔺海明, 陈健, 武延安. 西北地区中药材种植与加工技术研究[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2006.

[7] 刘效瑞, 王富胜, 刘荣清, 等. 旱农区主要粮经作物规范化生产技术研究与应用[M].

兰州: 甘肃科学技术出版社, 2014.

[8] 朱田田. 甘肃道地中药材实用栽培技术[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2016.

[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, 2015.

[10] 唐启义. DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2010.

[11] 姚宗凡. 常用中药种植技术[M]. 北京: 金盾出版社, 1989: 41-48.

[12] 米永伟, 龚成文, 谢志军, 等. 一年生当归直播种植技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2018(12): 88-90.

(本文责编: 陈伟)