

青海省不同产地当归栽培品种的品质评价

赵海涛¹, 黄新城¹, 陈君竹¹, 王 剑¹, 汤 林¹, 王俊峰², 杨路存^{3*}

¹中国水利水电第六工程局有限公司, 辽宁 沈阳

²中国科学院西北生态环境资源研究院, 甘肃 兰州

³中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁

收稿日期: 2021年12月6日; 录用日期: 2022年1月17日; 发布日期: 2022年1月26日

摘 要

目的: 比较不同产地当归的性状和有效成分的差异, 选出最优产地, 以期为当归引种栽培奠定基础。方法: 以青海省不同产地二年生的当归为材料, 分析主根长、根直径、根鲜重、根干重、支根数等生物学性状的差异, 测定阿魏酸和挥发油含量。结果: 1) 湟源县大桦镇水坝村所产当归在药材质地、重量、主根粗壮以及主根长度等方面均有显著优势。从总体上看, 当归外在品质性状的排序为湟源 > 湟中 > 大通 > 民和 > 乐都 > 互助。2) 青海产当归的阿魏酸和挥发油含量都高于2015版《中国药典》规定的0.05%和0.4%。不同产地当归中阿魏酸与挥发油含量的差异较大。互助、湟源、和湟中地区栽培当归的挥发油含量和阿魏酸含量都较高, 而大通、民和和乐都地区栽培当归的挥发油含量和阿魏酸含量相对较低。结论: 青海省这6个产地都适宜当归的栽培, 且以湟源和湟中两地为最佳产地。

关键词

当归, 不同产地, 性状, 挥发油, 阿魏酸

Quality Evaluation for Cultivated *Angelica sinensis* in Different Areas of Qinghai Province

Haitao Zhao¹, Xincheng Huang¹, Junzhu Chen¹, Jian Wang¹, Lin Tang¹, Junfeng Wang², Lucun Yang^{3*}

¹SinoHydro Bureau 6 CO., LTD, Shenyang Liaoning

²Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy Sciences, Lanzhou Gansu

³Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy Sciences, Xining Qinghai

Received: Dec. 6th, 2021; accepted: Jan. 17th, 2022; published: Jan. 26th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 赵海涛, 黄新城, 陈君竹, 王剑, 汤林, 王俊峰, 杨路存. 青海省不同产地当归栽培品种的品质评价[J]. 植物学研究, 2022, 11(1): 69-80. DOI: 10.12677/br.2022.111010

Abstract

Objective: By comparing the differences of characters and effective components of *Angelica sinensis* from different areas, the best place was selected to lay a foundation for the introduction and cultivation of *A. sinensis*. **Methods:** Using biennial *A. sinensis* from different areas in Qinghai province as the material, the differences of the biological characters such as main root length, root diameter, root fresh weight, root dry weight and number of branches were analyzed and the contents of ferulic acid and essential oil were determined. **Results:** 1) Quality of medicinal materials, main root length, root diameter, fresh weight and dry weight has obvious advantage of *Angelica sinensis* from Dam Village, Dahua Town, Huangyuan County. In general, the sequence of *A. sinensis* biological characters was Huangyuan > Huangzhong > Datong > Minhe > Ledu > Huzhu. 2) The contents of ferulic acid and essential oil in *A. sinensis* from Qinghai were both higher than 0.05% and 0.4% as stipulated in the 2015 Edition of *Chinese Pharmacopoeia*. The contents of ferulic acid and essential oil of *A. sinensis* from in different areas are quite different. The contents of essential oil and ferulic acid of *A. sinensis* cultivated in Huzhu, Huangyuan and Huangzhong were higher, while those of *A. sinensis* cultivated in Datong, Minhe and Ledu were relatively lower. **Conclusion:** All the 6 producing areas in Qinghai province are suitable for *A. sinensis* cultivation, and Huangyuan and Huangzhong are the best producing areas.

Keywords

Angelica sinensis (Oliv.) Diels, Different Areas, Characters, Essential Oil, Ferulic Acid

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中药当归为伞形科(Umbeliferae)当归属(*Angelica*)植物 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels 的干燥根[1]。当归主产于我国西北和西南地区,海拔 1800~3000 m 的高寒潮湿山区。根据产地不同又分为岷归(甘肃产)、秦归(陕西产),川归(四川产),云归(云南产),瑶归(湖北产)。当归在我国使用历史悠久,始载于东汉《神农本草经》,列为中品,具有补血活血、调经止痛、润燥滑肠之功效,为临床妇科最常用中药之一,自古就有“十方九归”之誉[2]。近年来,随着当归化学成分、药理作用以及临床医学的研究深入,药用范围也得到了不断的扩大,如在心血管疾病治疗、抗肿瘤、增强免疫、抗氧化和清除自由基等方面具有广泛的功效和应用[3] [4] [5]。此外,当归还广泛应用于保健品、化妆品、饮料、酒等制造原料中[6]。由于市场需求增加,过度采挖,野生资源逐渐减少,栽培当归在生产实践和市场中占有比重越来越大。早在宋代就有栽培当归的记载,其中以甘肃岷县产当归为上乘,我国每年生产当归来自岷县,其主根发达、油性足,香气浓郁,质量好,为道地药材。近年来随着大众保健意识的增强、以及相关产品的开发,当归的需求量呈不断增长的趋势,而仅靠甘肃的资源量已难以满足全国的市场需求。青海省由于其特殊的气候条件,如海拔高,气候干燥,日照充足,污染少,而成为当归的新产区。先前的研究表明,不同产地的当归的质量差异较大,主要受自然环境、栽培技术、生长年限、收获和加工处理的影响[7] [8] [9] [10] [11]。事实上,土壤、地形、气候和其他生态因素对这种药用植物的质量的影响是不可忽视的[12]。

青海位于中国西部(89°35'~103°04'E; 31°9'39'~19°N)。它的地形包括高原、山脉、盆地、沙漠、河流和

湖泊。气候以高原大陆性气候为主，地域差异大，东部雨水较多，西部干燥多风，缺氧、寒冷。该地区地形、气候因素复杂，生态环境变化大。近几年来，青海的当归栽培发展迅速。然而，一些种植户忽视了生态环境对该作物品质的影响，盲目选择种植地点，可能会影响到栽培当归的品质。为此，我们在青海省的六个产地进行实地采样，收集了栽培品当归 240 份，对其生物学性状进行了比较；同时通过超高效液相色谱法和水蒸汽蒸馏法测定了不同产地当归中阿魏酸及挥发油含量，探索这两类成分在当归中的分布规律，比较不同产地的含量差异，选出最优产地，以期当归引种栽培奠定基础。

2. 材料与方法

2.1. 仪器与试剂

安捷伦 1260 高效液相色谱仪，KH-500DE 型数控超声波清洗器，UnitaryC18 色谱柱(4.6 × 250 mm, 5 μm)、万分之一电子天平(众渊衡器厂电子天平有限责任公司)，粉碎机(诸城瑞宝机械)，优普系列超纯水器。

阿魏酸对照品(成都普菲德生物技术有限公司，批号：17092501)，甲醇(色谱纯，山东禹王和天下新材料有限公司)，乙腈(色谱纯，山东禹王和天下新材料有限公司)，水为超纯水，其他试剂均为分析纯。

2.2. 材料

240 份当归样品于 2018 年 10 月在青海民和、乐都、互助、大通、湟中和湟源进行实地采样，均为二年生当归，样品表见表 1。

Table 1. Sample sources

表 1. 当归采样表

编号 Code	样品来源 Sample sources	纬度 Latitude	经度 Longitude	海拔(m) Altitude	备注 Note
MH1	民和马营镇罗家沟村阴坡	36°3.750'	102°48.957'	2461	2 年生
MH2	民和马营镇罗家沟村	36°3.900'	102°48.983'	2455	2 年生
MH3	民和甘沟乡峡门村	35°59.529'	102°44.680'	2346	2 年生
MH4	民和峡门镇腰路村	36°14.048'	102°33.734'	2488	2 年生
MH5	民和西沟乡上要失村	36°11.647'	102°38.527'	2548	2 年生
MH6	民和满坪镇大庄村	36°1.155'	102°45.688'	2278	2 年生
LD1	乐都县马营乡	36°32.276'	102°43.93'	2618	2 年生
LD2	乐都县李家乡	36°33.895'	102°33.926'	2867	2 年生
LD3	乐都县芦花乡	36°33.521'	102°42.294'	2754	2 年生
HZ-11	互助五十乡巴洪村	36°46.361'	102°8.442'	2728	2 年生
HZ-12	互助东沟乡尔开村	36°53.295'	102°4.907'	2819	2 年生
HZ-13	互助南门峡左边村	36°59.690'	101°56.934'	2894	2 年生
HZ-14	互助林川乡许家村	36°55.609'	102°0.011'	2712	2 年生
HZ-15	互助县东沟乡尔开村	36°11.646'	102°38.527'	2971	2 年生
DT1	大通县桦林乡月茂村	37°2.027'	101°43.884'	2658	2 年生
DT2	大通县朔北乡白崖村	36°58.703'	101°47.151'	2779	2 年生

Continued

DT3	大通县东峡镇元墩子村	37°1.167'	101°44.923'	2600	2年生
HZ1	湟中县甘河工业园区	36°32.815'	101°28.024'	2656	2年生
HZ2	湟中县拦隆口镇南门村	36°47.950'	101°26.592'	2553	2年生
HZ3	湟中县上新庄镇尧湾村	36°46.361'	102°8.443'	2765	2年生
HZ4	湟中多巴镇合尔营村	36°42.059'	101°30.562'	2405	2年生
HY1	湟源县大华镇水坝村	36°48.744'	101°6.258'	2868	2年生
HY2	湟源县巴燕乡元山村	36°48.745'	101°6.259'	2927	2年生
HY3	湟源县申中乡卡路村	36°43.915'	101°11.378'	2738	2年生

2.3. 方法

2.3.1. 不同产地当归外在品质性状和产量的测定

2019年10月26日,将移栽的当归按 1 m^2 进行采挖,用清水洗净当归表层泥土,放置晾干。测定内容为:①鲜重:新鲜的、去泥沙清洗后的当归根重量;②干重:新鲜的、去泥沙清洗后的当归阴干后的重量;③根直径:根的粗细程度;④根长:当归主根的长度;⑤支根数:当归的分支条数。此过程中使用卷尺和游标卡尺进行测定。

2.3.2. 当归挥发油的测定

参考《中华人民共和国药典》2015年版一部附录:XD挥发油测定法乙法[1]提取当归中的挥发油成分。

2.3.3. 当归阿魏酸的测定

1) 色谱条件

以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂;以乙腈-0.085%磷酸溶液(20:80)为流动相;检测波长为316 nm;柱温 35°C ;流速:1 ml/min;进样体积:10 μl 。该色谱条件下阿魏酸与其他组分基线分离良好。对照品和样品的色谱图见图1。

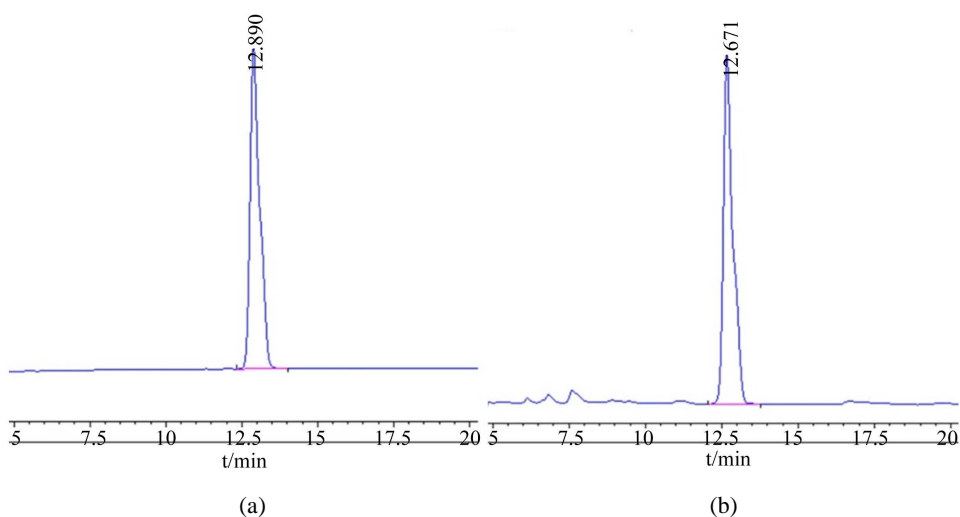


Figure 1. HPLC chromatogram of *Angelica sinensis* (Note: (a) Reference substance; (b) Sample)

图 1. 当归的 HPLC 色谱图(注: (a) 对照品; (b) 样品)

2) 对照品溶液的制备

精密称取阿魏酸对照品 5 mg (0.005 g), 置 25 ml 棕色量瓶中, 加 70% 甲醇使其溶解并稀释至刻度, 摇匀。精密量取 1.5 ml, 置 25 ml 棕色量瓶中, 加 70% 甲醇使其溶解并稀释至刻度, 摇匀, 即得(每 1 ml 含阿魏酸 12 μg)。

3) 供试溶液的制备

精密称取样品粉末约 0.2 g (过三号筛), 置具塞锥形瓶中, 精密加入 70% 甲醇 20 ml, 密塞, 称定重量, 加热提取温度是 80 $^{\circ}\text{C}$, 回流 30 分钟, 冷凝回流, 冷却后再称定重量, 用 70% 甲醇补足减失的重量, 摇匀, 静置, 取上清液滤过(用微孔滤膜 0.45 微米), 取续滤液, 即得。对照品与样品的制备过程中必须注意避光操作及保存。

4) 方法学考察

a) 线性关系考察

精密称取阿魏酸对照品 5.4 mg 至 50 ml 容量瓶中, 加 70% 甲醇定容至刻度, 制成每 1 ml 含 0.108 mg 的溶液。精密吸取上述溶液 0.3 ml、0.6 ml、1.0 ml、1.3 ml、1.6 ml、2.0 ml、3.0 ml、5.0 ml 分别至 10 ml 容量瓶中, 加 70% 甲醇稀释至刻度, 摇匀, 按以上色谱条件分别进样 10 μL 。进样量(μg)为横坐标(X), 测的峰面积为纵坐标(Y)绘制标准曲线, 其回归方程为: $Y = 51503X - 18.68$, $r = 0.9999$ 。结果显示, 阿魏酸在 0.00324~0.054 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的浓度范围内呈现良好的线性关系。

b) 精密度实验

取供试品溶液, 连续进样 5 次, 每次进样量均为 10 μL , 按照 1.3.3.1 项色谱条件下测定阿魏酸的峰面积, 计算 RSD 值。结果显示阿魏酸 RSD 值为 0.38%, 表明精密度良好, 符合含量测定的要求。

c) 稳定性考察

在避光条件处(拉窗帘, 关灯), 精密吸取对照溶液 10 μL , 分别于 0 h、2 h、4 h、8 h、12 h、24 h 时进样, 在 2.3.3 中 1)项色谱条件下测定峰面积的平均值为 1.93%, 表明供试品溶液中阿魏酸在 12 h 内基本稳定。

d) 重复性实验

取同一批样品, 按照 2.3.3 中 3)方法平行制备 5 份供试品溶液, 分别精密吸取 10 μL 注入高效液相色谱仪, 按照以上色谱条件测定阿魏酸的峰面积, 计算含量。结果显示阿魏酸的 RSD 值为 1.14%, 表明用此方法测定阿魏酸的含量, 重复性良好。

e) 加样回收率实验

精密称取已知含量的当归药材粉末(过三号筛)样品 6 份, 每份 0.2 g, 加入等量的阿魏酸对照品, 按照 2.3.3 中 3)方法制备溶液, 分别精密吸取 10 μL 注入高效液相色谱仪, 按照 2.3.3 中 1)项色谱条件测定阿魏酸的峰面积, 计算回收率。结果见表 2。

Table 2. Recovery test of ferulic acid

表 2. 阿魏酸加样回收实验结果

取样量(g)	样品含量(mg)	对照品加入量(mg)	测得总量(mg)	回收率(%)	平均回收率(%)	RSD (%)
0.2014	0.0279	0.012	0.0398	99.17	99.30	1.34
0.2003	0.0272	0.012	0.0393	100.83		
0.2011	0.0205	0.012	0.0326	100.83		
0.2000	0.0276	0.012	0.0393	97.5		
0.2008	0.0291	0.012	0.0410	99.16		
0.2017	0.0322	0.012	0.0440	98.33		

f) 样品含量测定

按照 1.3.2.3 项下方法制备供试品溶液, 根据 2.3.3 中 1) 项下的色谱条件测定 24 个不同产地当归样品中阿魏酸的峰面积, 按照线性回归方程, 计算各样品中阿魏酸的含量。

2.3.4. 统计分析

采用 Excel 2010 对 5 个参数指标进行分析; 应用统计分析软件 SPSS19.0 进行 ANOVA 检验, 计算各组的均值、变异度、标准差和变异系数; 并对不同产地当归测量值进行 t 检验, 判别组间差异的显著性。分析当归主要外在品质性状间的相关程度。同时采用 SPSS 进行不同产地栽培当归品种性状与品质的聚类分析。

3. 结果分析

3.1. 青海省不同产地当归外在品质性状分析

由表 3 可知, 湟中县甘河工业园区产当归主根长均值最大, 为 32.22 cm, 最长达到 38 cm。大通县桦林乡月茂村次之, 主根长均值为 29.33 cm。民和西沟乡上要失村最短, 主根长均值为 19.44 cm。乐都县李家乡产当归支根数最多, 均值为 31 个。民和峡门镇腰路村、湟源县大华镇水坝村排在后面, 均值为 22 和 20 个。互助林川乡许家村产当归支根数最少, 均值为 10 个。湟中多巴镇合尔营村产当归根直径排在第一位, 均值为 5.68 cm。其次为湟中县上新庄镇尧湾村、民和满坪镇大庄村和湟源县巴燕乡元山村, 根直径均值分别为 4.84 cm 和 4.57 cm。民和马营镇罗家沟村和乐都县芦花乡三条沟村排在最后, 根直径均值分别为 3.23 cm 和 3.18 cm。湟中多巴镇合尔营村产当归鲜重值最大, 均值为 290.42 g, 最大值达到 472.74 g。乐都县李家乡公察村、湟源县大华镇水坝村排在后面, 鲜重均值分别为 275.20 g 和 271.62 g。乐都县马营乡九家山村当归干重均值最小, 为 110.91 g, 其最小值仅为 73.92 g。湟源县大华镇水坝村产当归干重值最大, 均值为 93.37 g, 最大值达到 124.02 g。乐都县李家乡公察村、民和峡门镇腰路村排在后面, 鲜重均值分别为 91.76 g 和 87.74 g。乐都县马营乡九家山村当归干重均值最小, 为 34.301 g, 其最小值仅为 16.15 g。

Table 3. Character value from different samples of *Angelica sinensis*
表 3. 不同产地当归外在品质性状特征值

样品来源	主根长 (cm)	根直径 (cm)	根鲜重 (g/株)	根干重 (g/株)	支根数 (个)
民和马营镇罗家沟村	25.44 ± 1.97	4.01 ± 0.21	160.28 ± 18.51	55.89 ± 7.26	17.89 ± 2.96
民和马营镇罗家沟村	20.11 ± 0.90	3.23 ± 0.15	132.69 ± 11.66	38.48 ± 3.44	15.67 ± 1.65
民和甘沟乡峡门村	23.00 ± 1.75	4.34 ± 0.23	220.10 ± 11.60	69.32 ± 3.37	16.44 ± 1.13
民和峡门镇腰路村	23.67 ± 0.97	4.64 ± 0.35	266.98 ± 22.75	87.74 ± 7.35	22.22 ± 1.83
民和西沟乡上要失村	19.44 ± 1.59	3.79 ± 0.44	153.29 ± 32.35	48.20 ± 11.27	14.44 ± 2.02
民和满坪镇大庄村	26.11 ± 2.05	4.57 ± 0.29	192.48 ± 19.31	51.54 ± 5.66	14.78 ± 2.36
乐都县马营乡九家山村	28.00 ± 1.56	3.36 ± 0.20	110.91 ± 15.02	34.30 ± 4.97	13.22 ± 1.12
乐都县李家乡公察村	28.33 ± 1.39	3.67 ± 0.14	275.20 ± 12.93	91.76 ± 5.18	31.00 ± 1.74
乐都县芦花乡三条沟村	28.78 ± 1.63	3.18 ± 0.28	156.11 ± 19.75	45.60 ± 7.45	15.11 ± 2.28
互助五十乡巴洪村	27.00 ± 1.49	3.40 ± 0.18	192.13 ± 28.79	52.88 ± 10.48	14.44 ± 2.54
互助东沟乡尔开村	24.11 ± 1.47	3.93 ± 0.33	188.22 ± 19.78	57.44 ± 7.74	18.89 ± 2.66

Continued

互助南门峡左边村	21.33 ± 1.38	4.30 ± 0.16	186.11 ± 12.89	52.78 ± 3.96	12.56 ± 1.23
互助林川乡许家村	25.22 ± 1.92	4.11 ± 0.35	141.27 ± 10.67	45.89 ± 4.18	10.22 ± 0.89
互助县东沟乡大庄村	25.22 ± 1.24	4.43 ± 0.16	189.82 ± 23.69	57.45 ± 7.22	17.44 ± 2.41
大通县桦林乡月茂村	29.33 ± 2.41	4.12 ± 0.23	214.35 ± 16.81	74.45 ± 6.11	13.89 ± 1.17
大通县朔北乡白崖村	25.78 ± 1.68	3.98 ± 0.27	184.27 ± 16.90	64.40 ± 6.43	12.22 ± 1.41
大通县东峡镇元墩子村	24.78 ± 1.73	4.33 ± 0.31	207.87 ± 17.69	67.72 ± 6.77	19.67 ± 1.17
湟中县甘河工业园区	32.33 ± 1.15	4.53 ± 0.42	201.52 ± 16.28	66.31 ± 6.60	12.67 ± 1.65
湟中县拦隆口镇南门村	27.44 ± 1.45	4.14 ± 0.19	181.44 ± 9.73	57.67 ± 4.24	12.89 ± 2.79
湟中县上新庄镇尧湾村	26.67 ± 0.97	4.84 ± 0.34	262.58 ± 27.52	83.05 ± 9.70	13.33 ± 1.13
湟中多巴镇合尔营村	24.44 ± 1.47	5.68 ± 0.56	290.42 ± 31.66	83.80 ± 11.30	13.33 ± 1.04
湟源县大华镇水坝村	28.56 ± 1.84	4.31 ± 0.34	271.62 ± 19.56	93.37 ± 7.98	20.22 ± 2.16
湟源县巴燕乡元山村	26.11 ± 1.70	4.57 ± 0.37	230.96 ± 21.53	78.69 ± 10.12	18.11 ± 1.71
湟源县申中乡卡路村	22.11 ± 1.13	3.84 ± 0.28	117.20 ± 13.68	44.18 ± 5.28	13.33 ± 1.81
变异度	13~42	2.1~9.0	44.5~472.47	12.5~157.93	5~37
变异系数	21.06%	24.81%	37.99%	42.28%	42.81%
显著性差异	**	**	**	**	**

**，P = 0.01 水平上，具有极显著性差异。

3.2. 青海省不同产地当归性状变异系数分析

由表 3 可知，240 份栽培当归外在品质性状都存在不同程度差异。变异系数由高到低依次为：支根数 > 干重 > 鲜重 > 根直径 > 主根长。以支根数变异系数最大，为 42.81%，变异度为 5~37 个，表明该性状选择潜力较大。其次为干重，变异系数为 42.28%，变异度为 12.5~157.93 g，表明该性状也有一定的选择潜力。根直径的变异系数为 24.81%，变异度为 2.1~9.0 cm。主根长的变异系数最小，为 21.06%，变异度为 13~42 cm，说明该指标较为稳定，不同产地间差别较小。

3.3. 青海省不同产地当归性状相关分析

由表 4 可知，鲜重、干重与主根直径呈极显著正相关关系，相关系数分别为 0.672 和 0.611。说明主根直径越大，鲜、干重随之增加。鲜重、干重与支根数也呈极显著正相关关系，相关系数分别为 0.446 和 0.454。说明支根数越多，鲜、干重亦增加。鲜重、干重与主根长呈显著正相关关系，相关系数分别为 0.165 和 0.139。说明主根根长越长，鲜、干重随之增加。主根长、根直径与支根数相关系数分别为：0.62 和 0.104，但 P > 0.05，不具备统计学意义，所以主根长、根直径与支根数相关性不大。

Table 4. Correlation coefficient in the root of *Angelica sinensis* characters

表 4. 当归根部性状间的相关系数

	品质性状	主根长	根直径	根鲜重	支根数	根干重
主根长	Pearson Correlation Sig.(2-tailed)		0.33	0.165*	0.62	0.169*
根直径	Pearson Correlation Sig.(2-tailed)			0.672**	0.104	0.611**
根鲜重	Pearson Correlation Sig.(2-tailed)				0.446**	0.938**
支根数	Pearson Correlation Sig.(2-tailed)					0.454**
根干重	Pearson Correlation Sig.(2-tailed)					1

3.4. 青海省不同产地当归阿魏酸含量分析

图 2 显示不同产地样品阿魏酸的测定结果。结果显示：青海产当归的阿魏酸平均含量为 0.104%，高于 2015 版《中国药典》规定的 0.05%。互助南门峡样品阿魏酸含量最高，为 0.14%，其次为互助林川乡 0.13%。而乐都 3 个地方当归样品的阿魏酸含量都较低(分别为 0.075%，0.079%，0.079%)，且它们之间差异显著($P < 0.05$)。从总体上来看，互助当归样品的挥发油含量最高，其次为湟中、民和、大通、湟源的当归样品，乐都当归样品的挥发油含量最低。

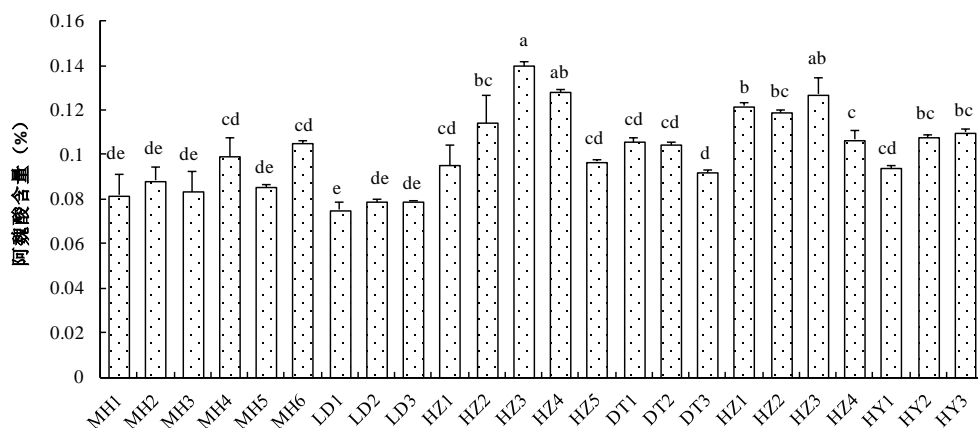


Figure 2. The result of ferulic acid content in different habitats

图 2. 不同产地当归阿魏酸测定结果

3.5. 青海省不同产地当归挥发油含量分析

图 3 显示不同产地样品挥发油的测定结果。结果显示：青海产当归的挥发油平均含量为 1.01%，高于 2015 版《中国药典》规定的 0.4%。民和罗家沟村样品挥发油含量最高，分别为 1.78%和 1.70%，而乐都 3 个地方当归样品的挥发油含量都较低(分别为 0.61%，0.98%，0.77%)，且它们之间差异显著($P < 0.05$)。从总体上来看，互助当归样品的挥发油含量最高，其次为民和、湟源、大通、湟中当归样品，乐都当归样品的挥发油含量最低。

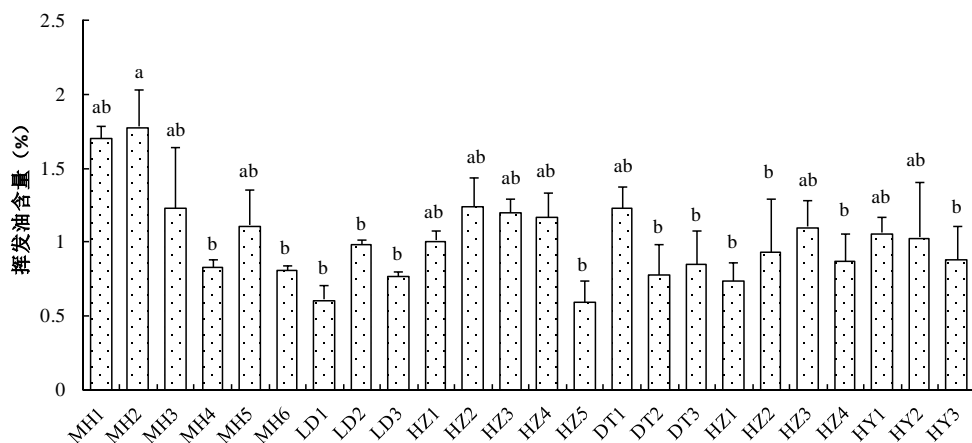


Figure 3. The result of essential oil content in different habitats

图 3. 不同产地当归挥发油测定结果

3.6. 青海不同产地栽培当归的外在品质性状比较与聚类分析

由表 2 可知, 24 个不同产地的当归栽培品主根长、根直径、鲜重、干重、支根数性状数值变化较大。总体而言, HZH3、HZH4、HY1、LD2、MH4 栽培产地的综合性状较优, 其中以 HY1 栽培产地(湟源县大桦镇水坝村)综合品质为最优: 主根长均值为 28.56cm, 支根数均值为 20.22 个, 根直径均值为 4.31 cm, 鲜重均值为 271.62 g, 干重均值为 93.37 g。对 24 个不同产地的当归主根长、支根数、根直径、鲜重、干重性状进一步系统聚类分析, 结果表明 24 个不同栽培产地可分为 2 大类, 4 小类(图 4)。第一大类包括湟中、湟源、民和和大通大部分栽培当归的产地, 其中 LD2、HY1、HZH3、HZH4、MH4 聚为一支, 这几个地区栽培当归归头部分较大, 主根发达, 支根数多, 粗且重。DT1、HY2、MH3、DT2、DT3、HZH1 聚为一支, 该地区栽培当归归头部分亦较大, 主根长度较长, 支根数相对较多。第二大类主要包括互助、乐都和民和栽培当归产地。其中 MH2 和 LD1 聚为一支, 该地区栽培当归归头部分, 主根长、根直径、支根数均较小且重量轻。HZ2、HZ5、MH1、HZH2、MH6、HZ1、MH5、HZ3、HZ4、HY3、LD3 聚为一支, 该地区栽培当归主根长、根直径、鲜重、干重支根居中。

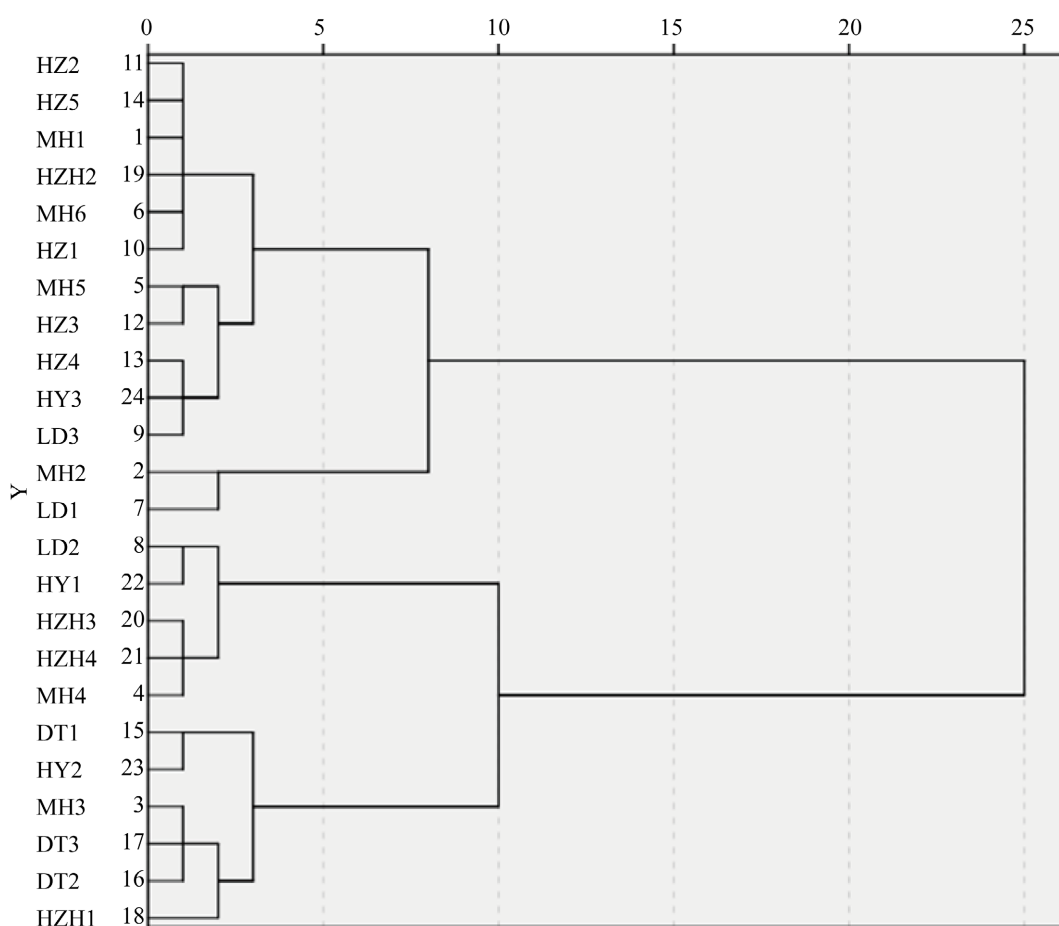


Figure 4. Major characters cluster from 24 producing area of *Angelica sinensis*

图 4. 24 个不同当归栽培产地的主要性状聚类图

3.7. 青海不同产地栽培当归的品质聚类分析

对 24 个不同产地的当归挥发油含量和阿魏酸含量品质性状进一步系统聚类分析, 结果表明 24 个不

同栽培产地可分为 2 大类, 3 小类(图 5)。第一大类包括 MH1、MH2 栽培当归的产地, 这两个栽培产地由于品质明显优于其它产地而聚为一类。第二大类包括剩余的 22 个产地, 其中互助、湟源和湟中聚为一支, 这几个地区栽培当归的挥发油含量和阿魏酸含量都较高。另一支为大通、民和和乐都, 这几个地区栽培当归的挥发油含量和阿魏酸含量相对较低。

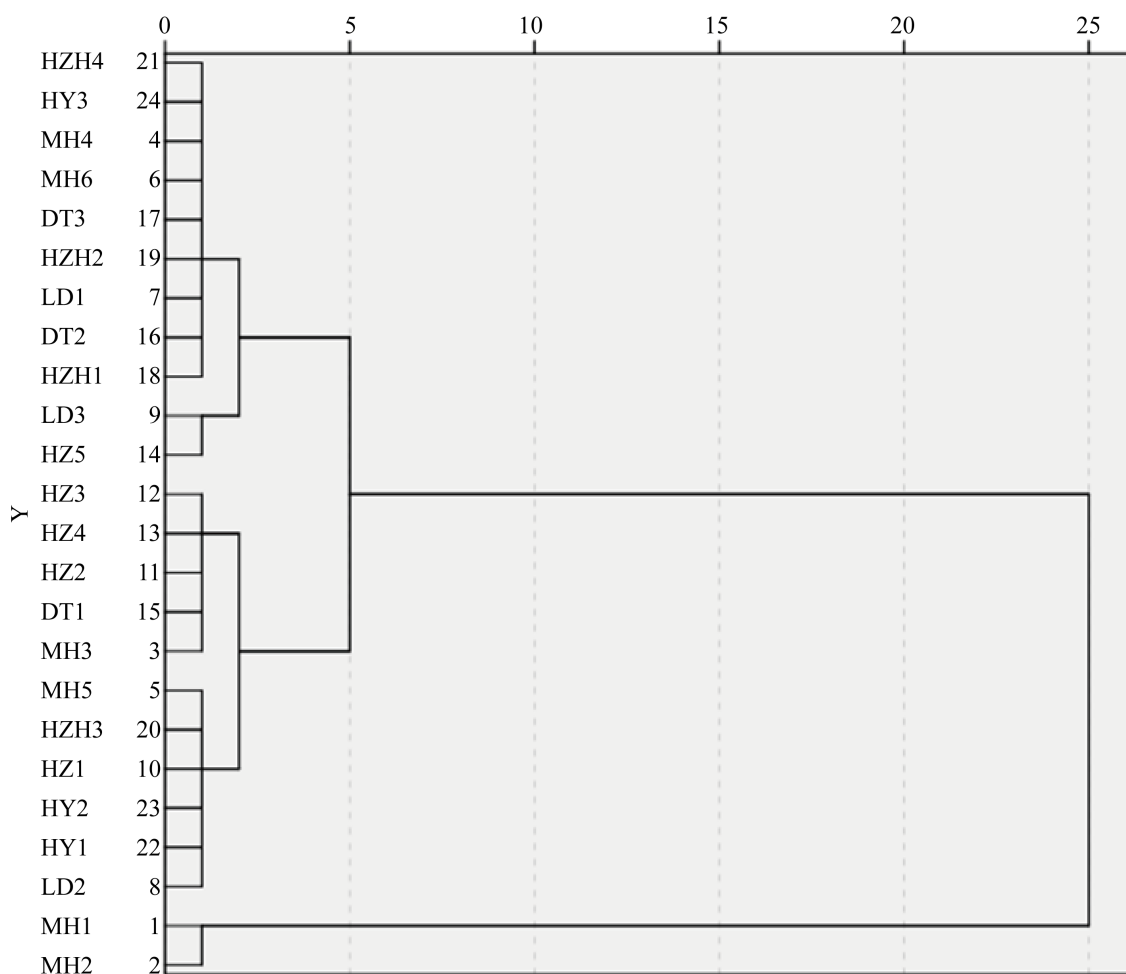


Figure 5. Quality cluster from 24 producing area of *Angelica sinensis*
图 5. 青海省 24 个不同产地的当归栽培品种当归的品质聚类分析

4. 讨论

通过对 240 份栽培当归外在品质性状比较, 湟中产当归归头部分个头较大, 湟源其次, 互助个头最小。乐都产当归主根长度最长, 湟中、大通略短于乐都, 但主根明显, 民和最短。湟源、湟中产当归鲜、干重较重, 大通次之, 互助最轻。综合外在品质性状以湟中县产当归为最优。李文涛[10]对中国当归 24 个不同栽培产地进行筛选, 发现甘肃省岷县梅川镇文斗村所产当归在药材质地、重量、主根粗壮以及主根长度等方面均有显著优势, 即主根长均值为 27.233, 支根数均值为 28 个, 根直径均值为 13.686 cm, 干重均值为 72.957 g [10]。而我们的研究结果以 HY1 栽培产地(湟源县大桦镇水坝村)综合性状为最优: 主根长均值为 28.56 cm, 支根数均值为 20.22 个, 根直径均值为 4.31 cm, 鲜重均值为 271.62 g, 干重均值为 93.37 g。两个最优产地的当归性状基本相同, 这也间接证明了青海作为当归新产区的可行性。

不同产地当归主要外在品质性状存在显著差异,各变异系数从大到小为根分支 > 干重 > 鲜重 > 根直径 > 主根长。当归 5 个主要性状间大都呈现强正相关关系,揭示这些性状大多能相互影响相互制约。

不同的学者对不同产区当归进行评价,由于采用单一指标成分来评价当归药材质量从而得出不同的结果。晋玲等[13]、吴学荣[14]、李炎等[15]采用高效液相色谱法测定不同产地当归中阿魏酸含量,结果显示不同产地当归药材中的阿魏酸含量差异较大,云南产最高,甘肃次之,四川较低,其中道地产区岷县处于中等水平。申安[16]采用高效液相色谱法测定不同产地当归中阿魏酸含量,结果显示甘肃产当归阿魏酸含量最高,云南、陕西、四川、吉林、贵州次之,青海和辽宁较低。南海军等[17]采用气相色谱(GC)测定不同产地当归药材中藁本内酯含量,结果显示甘肃产当归中藁本内酯的含量均高于云南、四川和贵州三省。因此需要多指标成分才能有效评价当归药材质量。

药用植物的品质是指其产品中药材的质量,直接关系到中药的质量及其临床疗效[18]。药用植物中关于品质的评价一般包括两个方面,一方面是描述产品外观性状的物理指标,包括色泽、质地、大小、形状等,也称为外在品质;另一方面是化学指标,包括药用活性成分含量及各种成分的比例,也称为内在品质[19]。因此本研究采用根长、根直径、支根数等外在品质和阿魏酸、挥发油含量内在品质来评价青海省不同产地当归质量的标准。青海省 24 个不同产地当归栽培品种品质聚类分析结果显示:互助、湟源、湟中地区栽培当归的挥发油含量和阿魏酸含量都较高,而当归外在品质性状的研究结果显示互助的综合性状最差。先前的研究表明,低于海拔 1900 m 处,当归产量低,在海拔 2600 m 以上,有利于当归有效成分积累,但不利于产量形成,推论得出当归最适宜种植在海拔 2200~2600 m 之间[20]。本研究的结果与先前的研究结果一致,从当归采样表可以看出,互助当归栽培的平均海拔在 2700 m 以上,高海拔增加了阿魏酸和挥发油的含量,但是由于海拔高温度低植物的光合作用较弱,因而其外在品质性状较差。

Table 5. Comparison of the contents of essential oil and ferulic acid in *Angelica sinensis* from different habitats

表 5. 不同产地当归中挥发油和阿魏酸的含量的比较

编号	产地	挥发油含量(%)	阿魏酸含量(%)
1	青海	1.022	0.1039
2	甘肃	1.169	0.05727
3	云南	0.7241	0.05018
4	四川	0.3154	0.04423
5	湖北	0.2718	0.04121
6	贵州	0.2152	0.02752
7	陕西	0.6457	0.05814
8	河北	0.44218	0.3714
9	安徽	1.4243	0.05816
10	广州	1.6231	0.06625

容穗华等[8]对甘肃、云南、四川、湖北、贵州、陕西、河北、安徽、广州 9 个省份 18 个产地当归的阿魏酸、藁本内酯和总挥发油含量进行了测定,结果显示不同产地的当归中阿魏酸、藁本内酯和总挥发油的含量差异较大。本研究的结果与上述的研究结果相似,即不同产地当归中阿魏酸与挥发油含量的差异较大,这可能是产地土壤、地形、气候和其他生态因素不同引起的。同时,我们将青海产当归的品质与其它产区的进行比较发现(表 5),从总体上来看,青海产当归的品质优于其它产区。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中国药典 2015 年版(一部) [S]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 124-125.
- [2] Sarke, S.D. and Nahar, L. (2004) Natural Medicine: The Genus *Angelica*. *Current Medicinal Chemistry*, **11**, 1479-1500. <https://doi.org/10.2174/0929867043365189>
- [3] Ho, C.C., Kumaran, A. and Hwang, L.S. (2009) Bio-Assay Guided Isolation and Identification of Anti-Alzheimer Active Compounds from the Root of *Angelica sinensis*. *Food Chemistry*, **114**, 246-252. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.046>
- [4] Su, Z.Y., Khor, T.O., Shu, L.M., Lee, J.H., Saw, C.L.L., Wu, T.Y., Huang, Y., Suh, N., Yang, C.S., Conney, A.H., Wu, Q. and Kong, A.N.T. (2013) Epigenetic Reactivation of Nrf2 in Murine Prostate Cancer TRAMP C1 Cells by Natural Phytochemicals Z-Ligustilide and Radix *Angelica sinensis* via Promoter CpG Demethylation. *Chemical Research in Toxicology*, **26**, 477-485. <https://doi.org/10.1021/tx300524p>
- [5] Tsai, N.M., Chen, Y.L., Lee, C.C., Lin, P.C., Cheng, Y.L., Chang, W.L., Lin, S.Z. and Harn, H.J. (2006) The Natural Compound n-Butylidenephthalide Derived from *Angelica sinensis* Inhibits Malignant Brain Tumor Growth *in Vitro* and *in Vivo*. *Journal of Neurochemistry*, **99**, 1251-1262. <https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2006.04151.x>
- [6] Yang, X.B., Zhao, Y. and Lv, Y. (2008) *In Vivo* Macrophage Activation and Physicochemical Property of the Different Polysaccharide Fractions Purified from *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels. *Carbohydrate Polymers*, **71**, 372-379. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.06.002>
- [7] 葛月兰, 钱大玮, 段金廛, 宋秉生, 宿树兰, 尚尔鑫, 严辉, 何子清. 不同产地不同采收期当归挥发性成分动态积累规律与适宜采收期分析[J]. 药物分析杂志, 2009, 29(4): 517-523
- [8] 容穗华, 林海, 高妮. 不同产地当归中主要有效成分的含量测定[J]. 当代医学, 2011, 17(29): 140-141.
- [9] 赵奎君, 钟萌, 谢俊大. 不同产地当归中阿魏酸、藁本内酯及总多糖含量比较[J]. 中国中医药信息杂志, 2007, 12(14): 37-38.
- [10] 李文涛. 中国栽培当归品质评价及优良种质资源筛选[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学, 2013.
- [11] 张云丽, 张恒. 探讨不同产地当归中主要有效成分的含量测定[J]. 中医临床研究, 2017, 9(25): 16-17.
- [12] 金尧. 不同生态因子对当归产量和阿魏酸含量的影响[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 甘肃中医学院, 2014.
- [13] 晋玲, 金尧, 张弦飞, 王振恒, 吴迪, 崔治家, 马毅, 李应东. 不同产地当归药材中阿魏酸含量比较研究[J]. 中兽医医药杂, 2013(2): 12-14.
- [14] 吴雪荣. 当归中有效成分含量与不同产地的相关性分析[J]. 中医临床研究, 2015, 7(28): 15-16.
- [15] 李炎, 徐丽珍, 林佳, 张琳, 杨世林. 不同产地当归中阿魏酸的含量比较[J]. 中国药学杂志, 2003, 38(11): 838-840.
- [16] 申安. 高效液相色谱法测定不同产地当归中阿魏酸的含量[J]. 中医学报, 2015, 30(3): 421-422.
- [17] 南海军, 滕希峰, 王峰, 张宏意, 谭玉彬. 不同产地当归药材中藁本内酯含量调查分析[J]. 食品与药品, 2015, 17(6): 393-395.
- [18] 王雪梅, 李应东. 当归有效成分及其药理作用研究进展[J]. 甘肃中医, 2009, 22(11): 50-51.
- [19] 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.
- [20] 邱黛玉, 蔺海明, 陈垣, 李应东, 郭凤霞. 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.