

皖西山区西洋参有效成分含量与栽培地海拔高度的关系

朱仁斌¹, 宛志沪², 亚平¹

(1. 同济大学 化学系, 上海 200092; 2. 安徽农业大学 农业气象研究室, 安徽 合肥 230036)

摘要: 目的 分析皖西山区不同海拔西洋参有效成分含量变化的规律, 以确定优质西洋参最佳栽培区域。方法 测定了不同海拔西洋参成品参的折干率以及总皂苷、总糖、还原糖、粗淀粉和氨基酸等成分的含量。结果 西洋参折干率、粗淀粉和总皂苷含量在海拔 600~900 m 之间较高; 总糖与还原糖含量随海拔高度的升高而增加; 氨基酸含量随海拔高度的变化规律与总皂苷的变化相反。结论 皖西山区优质西洋参最佳栽培高度在海拔 600~900 m 范围内。

关键词: 西洋参; 皖西山区; 有效成分; 优质栽培

中图分类号: R282.21 文献标识码: B 文章编号: 0253-2670(2002)02-163-04

Correlation between content of effective compositions and altitudes of cultivating field for *Panax quinquefolius* from west Anhui Province

ZHU Ren-bin¹, WAN Zhi-hu², Ding Ya-ping¹

(1. Department of Chemistry, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Laboratory of Agricultural Meteorology, Anhui Agricultural University, Hefei Anhui 230036, China)

Key words *Panax quinquefolius* L.; west Anhui mountain areas; effective compositions; high quality cultivation

近些年来, 国内外学者在西洋参 *Panax quinquefolius* L. 栽培生理、化学成分及药理等方面研究颇多^[1-5], 但气候生态因子对西洋参有效成分的影响研究报道甚少^[6]。在我国低纬度山区, 西洋参栽培的海拔高度对其生态环境影响较大, 从而影响了其有效成分含量。本文对皖西山区不同海拔高度所产西洋参有效成分含量的变化规律进行了系统地研究, 找出了皖西山区栽培优质西洋参合理的海拔高度范围。

1 自然概况与研究方法

1.1 自然概况: 皖西大别山区属北亚热带湿润季风气候, 具有优越的水热条件, 在海拔 500 m 以上, 年均温 9.8℃~13.6℃, 一月平均气温低于 2.8℃, 七月平均气温低于 25℃; 年降水量在 1 690.2 mm 左右, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的活动积温为 3 558℃~4 258℃/d, 土壤以黄棕壤为主。该区纬度虽低于原产地, 但由于受海拔高度的影响, 在一定的海拔高度范围内形成了夏无酷暑、冬无严寒、雨水充沛且分布均匀的气候条件, 与原产地十分相似, 适宜西洋参种植。

1.2 研究方法

1.2.1 样品的采集与处理: 在皖西山区不同海拔高

度西洋参试验地 (土壤均为砂壤土, 栽培措施基本一致) 采集西洋参鲜参在同一水平下加工, 计算折干率, 并记录色、香、味等外观品质, 然后分别破碎, 过 60 目筛后, 在 60℃ 下烘干至恒重, 测定皂苷、氨基酸、糖类等主要有效成分的平均含量。

1.2.2 总皂苷含量测定: 香草醛-冰醋酸比色法测定^[1]。

1.2.3 西洋参总糖及还原糖含量测定: 3,5-二硝基水杨酸比色法测定^[10]。

粗淀粉含量 (%) = 总糖含量 (%) - 还原糖含量 (%)

1.2.4 西洋参氨基酸含量测定: 用日立-835 型氨基酸自动分析仪测定西洋参中氨基酸种类及含量^[1]。

1.2.5 不同海拔气候资料来源: 皖西山区不同海拔气候资料来自金寨县气象站以及《亚热带丘陵山区农业气候资源研究论文集》^[7]和《山区地形气候》^[9]等文献。实效积温 ($\sum T_e$) = $\sum t - \sum t'$ ($\sum t$ 为 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的年活动积温, $\sum t'$ 为 $\geq 25^\circ\text{C}$ 的危害积温)^[2]。

2 结果与分析

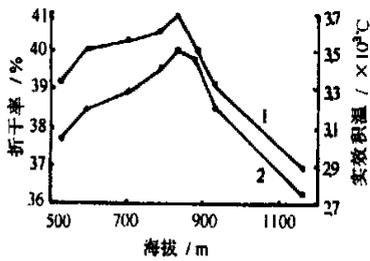
2.1 皖西山区西洋参折干率变化特征: 表 1 和图 1

折干率的大小反映了不同海拔所产西洋参干物质成 分积累量的差异。由图 1可知,皖西山区所产西洋参

表 1 不同海拔高度西洋参香气、口感程度及有效成分平均含量

采集地点	海拔 (m)	香味	口感	折干率 (%)	总皂苷 (%)	总糖 (%)	还原糖 (%)
果子园	530	淡	稍甜	37.68±0.13	6.78±0.23	66.80±0.21	3.14±0.37
张畈	600	淡	略甜	38.4±0.21	7.69±0.34	68.47±0.45	3.78±0.29
场部	700	稍浓	略苦	38.89±0.19	8.42±0.20	70.03±0.57	5.23±0.43
千坪	740	较浓	淡苦—微甜	—	—	—	—
千坪	780	浓	淡基—略甜	39.49±0.32	7.58±0.23	71.15±0.56	6.18±0.21
东高山	830	浓	较苦	40.00±0.22	7.58±0.21	71.45±0.13	7.45±0.19
金岭	880	浓	味苦	39.82±0.28	6.25±0.18	71.38±0.26	9.04±0.53
百丈崖	930	较淡	甜、微苦	38.56±0.17	5.84±0.22	71.87±0.25	10.57±0.46
岭头	1160	淡	味甜	36.30±0.24	8.65±0.28	73.18±0.28	13.48±0.51

注: 样本数 n=3;测定总皂苷的回收率为 99.25%;测定糖含量的回收率为 98.57%



1 实效积温 2 折干率

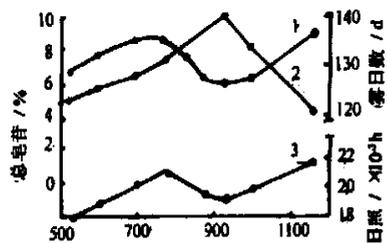
图 1 西洋参折干率与海拔高度的关系

折干率均比较高,都在 36% 以上,但随海拔高度的变化,西洋参折干率的大小仍有一定的差异。其中在海拔 530~ 850 m 之间,西洋参折干率随海拔的增加而呈上升趋势,由 37.68% 增大到 40.00%,平均每 100 m 约增加 0.77%;在 850~ 1200 m 之间,折干率随海拔的增加而减小较快,平均每 100 m 约下降 0.91%。

在皖西山区,不同海拔年平均降雨量均在 1400 mm 以上,7~ 8 月份干燥度在 0.6 以下,气候湿润,与西洋参原产地的雨量分布状况非常相近;另外,选择合适的地形,通过人工遮荫栽培措施,光照条件均能满足西洋参的生长;但西洋参不耐高温,在皖西山区热量条件随海拔的垂直变化较大,在较低的 530~ 700 m 范围内,随着海拔的增加 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的危害积温减少,西洋参生长的实效积温增加;而在 700 m 以上时,危害积温值为 0,西洋参生长的实效积温与 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年活动积温值相等。因此,在此高度之上,西洋参生长的实效积温随 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温的下降而下降。经相关分析,不同海拔的实效积温与西洋参折干率呈显著正相关 ($r=0.8372$),表明实效积温是影响皖西山区西洋参折干率大小的主要气候生态因子 (图 1)。另外,实效积温受山区地形及坡向的影响较大,海拔 930 m 附近的百丈崖由于西洋参种植在北坡,实效积温低,西洋参折干率下降也较快,因此在海拔 900~ 1200 m 内,西洋参以种植在东南坡、西南坡为好,有

利于提高西洋参生长所需的实效积温

2.2 西洋参总皂苷含量变化特征:见表 1和图 2 经相关分析,不同海拔参根总皂苷含量与相应的年日照时数呈显著正相关 ($r=0.7352$) 可见,日照时间的差异是影响各海拔所产西洋参总皂苷含量的主要因子。在皖西山区,日照时数随海拔高度的变化,主要受云雾状况以及地形的影响;春冬雾日较少,其雾日主要集中在西洋参生长季的 5~ 10月,从而影响到西洋参生长的实际可照时间。其中,在海拔 530~ 900 m 范围内,云雾日数少,年日照时数随海拔高度逐渐增加,总皂苷含量也随之呈线性增加趋势,由 6.75% 上升到最大值的 8.27%,平均每 100 m 约增加 0.67%;而在海拔 900~ 1000 m 范围内,由于形成了强云雾带,云雾日数显著增多,年日照时数大为减少,西洋参总皂苷含量也随之下降较快,最小值为 5.93%,平均每 100 m 约下降 1.38%,而到海拔 1000 m 以上,云雾日数少,年日照数又显著增多,至岭头 1160 m,总皂苷含量高达 8.60% (图 2)。由此可见,皖西山区优质西洋参的形成必须要有足够长的日照时间,多云雾以及地形遮蔽作用大的地段均不利于优质西洋参的形成。

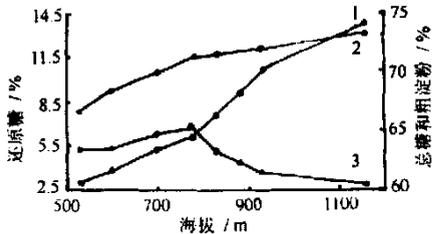


1 总皂苷 2 雾日数 3 日照时数

图 2 西洋参总皂苷与海拔高度的关系

2.3 西洋参糖含量变化特征:见表 1和图 3 皖西山区不同海拔所产西洋参总糖含量均在 66.00% 以上,随着海拔的增加,总糖含量呈线性增加趋势,其含量最高在 1160 m 左右,高达 73.5%;最低在栽培下限

530 m 处,为 66.88%,相差 6.37%,平均每 100 m 约增加 0.91%;还原糖含量变化趋势与总糖相一致,且线性增加更快,平均每 100 m 约增加 1.39%,其含量最大差值为 9.72%,可见海拔对西洋参还原糖含量影响更大(图 3)。在皖西山区,西洋参大多栽培在山间盆地,随着海拔高度的增加,白天太阳辐射强度大,地表增温快,西洋参光合作用强,积累的光合产物多;而夜晚冷空气下沉到谷地,地表温度下降快,西洋参呼吸作用减弱,消耗光合产物少,因而积累的净光合产物增加。将不同高度西洋参总糖、还原糖含量与 4-9 月 15 cm 平均地温作相关分析,二者均呈显著负相关,相关系数分别为 -0.943 1 和 -0.979 9,说明根际地温降低,有利于西洋参根糖的积累



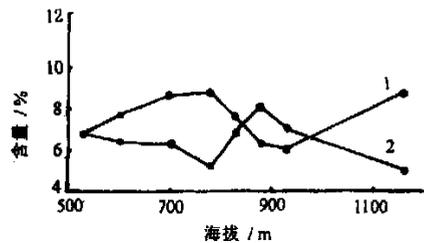
1 还原糖 2 总糖 3 粗淀粉

图 3 糖含量与海拔高度的关系

西洋参粗淀粉含量变化范围在 60.00% ~ 66.00% 之间,在海拔 530-800 m 之间粗淀粉含量逐渐增加,在 800 m 以上粗淀粉含量下降较快,其中粗淀粉含量最高在海拔 780 m 左右,为 65.25%,最低在 1160 m,为 60.00% (图 3) 粗淀粉含量随海拔的这种变化趋势与折干率相一致,相关分析表明二者呈正相

关 ($r = 0.5957$),这与前人的研究结果相一致^[11]。

2.4 西洋参氨基酸含量变化特征:见表 2 和图 4 由表 2 可以看出,皖西山区所产西洋参均含有 17 种以上的氨基酸,各种氨基酸之间含量差别较大,其中以精氨酸含量最高,谷氨酸、天门冬氨酸含量次之,以蛋氨酸、组氨酸、半胱氨酸含量最低。不同高度西洋参对应的单体氨基酸含量也存在一定的差异,尤以 Arg 含量差异最大,最小值仅 0.936 g/100 g,而最大值达 2.027 g/100 g,二者相差 1.109 g/100 g;由表 2 还可看出,海拔高度对西洋参氨基酸组成没有影响,只是影响其含量。另外,其总氨基酸含量与总皂苷含量呈明显的负相关(图 4),在海拔 530-800 m 范围内,总氨基酸含量由 6.768% 下降到 5.168%,而总皂苷含量在此范围内呈增加趋势;在海拔 900 m-1000 m 的云雾带,总氨基酸含量达最高值的 7.970%,但总皂苷含量是低值区,而在岭头(1160 m)处,总氨基酸含量下降到最低值的 5.005%。二者的这种负相关关系与有关文献报道的结果相一致^[12]。



1 总皂苷 (%) 2 氨基酸 (%)

图 4 西洋参总皂苷含量和氨基酸含量的变化关系

表 2 不同海拔西洋参氨基酸含量比较

(g/100g)

编号	氨基酸	530	600	700	740	780	830	880	930	1160
1	ASP	0.677	0.764	0.727	0.169	0.545	0.892	0.936	0.739	0.472
2	THR	0.254	0.269	0.287	0.220	0.214	0.312	0.336	0.297	0.187
3	SER	0.207	0.220	0.230	0.181	0.188	0.245	0.274	0.237	0.157
4	GLU	0.987	0.836	0.877	0.938	0.874	1.269	1.193	0.905	0.635
5	GLY	0.169	0.189	0.192	0.151	0.176	0.217	0.228	0.194	0.151
6	ALA	0.394	0.520	0.392	0.308	0.302	0.201	0.544	0.474	0.213
7	CYS	0.033	0.118	0.077	0.105	0.103	0.033	0.136	0.081	0.112
8	VAL	0.260	0.263	0.283	0.249	0.266	0.315	0.338	0.299	0.235
9	MET	0.061	0.065	0.077	0.051	0.051	0.063	0.076	0.067	0.023
10	ILE	0.221	0.235	0.240	0.209	0.227	0.274	0.309	0.250	0.204
11	LEU	0.433	0.440	0.517	0.401	0.410	0.539	0.599	0.512	0.332
12	TYR	0.197	0.223	0.222	0.185	0.178	0.238	0.250	0.230	0.161
13	PHE	0.295	0.307	0.344	0.272	0.242	0.349	0.403	0.334	0.194
14	LYS	0.286	0.290	0.334	0.255	0.259	0.350	0.376	0.335	0.224
15	HIS	0.117	0.119	0.116	0.082	0.067	0.138	0.151	0.117	0.047
16	ARG	2.027	1.326	1.220	1.318	0.936	1.241	1.672	1.752	1.569
17	PRO	0.150	0.177	0.166	0.143	0.129	0.171	0.194	0.158	0.095
	总氨基酸	6.768	6.361	6.301	5.687	5.168	6.846	7.970	6.984	5.005

2.5 皖西山区优质西洋参栽培区的选择: 海拔高度对西洋参有效成分的影响, 是光、温、水等多种气候生态因子综合作用的结果。由上分析可知, 在影响不同海拔所产西洋参有效成分的气候因子中, 主要的气候因子是温度和光照; 在皖西山区, 热量条件和日照条件随海拔高度的变化较大 (表 3), 其中在海拔较低的 600~ 900 m 范围内, 西洋参生长期内实效积温和日照时较高, 有利于优质西洋参的形成。另外, 在此海拔高度范围内, 西洋参香味浓, 折干率 (38%~ 40%), 总皂苷含量 (> 7.0%), 氨基酸含量

(5.0%~ 8.0%) 以及多糖类物质含量均达到国家优质西洋参标准^[12~ 14]; 而在海拔 600 m 以下, 由于夏季高温, 西洋参生长期内危害积温增多, 从而影响西洋参的产量和质量; 在海拔 900 m 以上时, 云雾日数增多, 西洋参生长的实效积温较低, 生育期缩短, 西洋参的产量不高。以上分析表明: 海拔高度在 600~ 900 m 范围内更有利于皂苷、氨基酸等生理活性物质的形成与积累, 所栽培的西洋参产量高、内在品质较好。因此, 皖西山区优质西洋参最佳栽培区域在海拔 600~ 900 m 范围内。

表 3 不同海拔西洋参生育期内温、光条件比较

海拔高度 (m)	530	600	700	780	830	880	930	1000	1200
实效积温 (°C)	3294.9	3470.9	3535.6	3594.0	3582.2	3495.7	3008.2	2978.5	2882.3
日照时数 (h)	1803.5	1906.7	2015.8	2118.7	2043.6	1956.8	1918.7	1983.8	2162.6
年雾日数 (d)	125	—	125	—	127	—	135	143	114

3 结论

3.1 皖西山区西洋参总皂苷含量受云雾、日照的影响较大, 其中在海拔 600~ 900 m 范围内, 实际日照时间长, 西洋参总皂苷含量高; 在海拔 900~ 1000 m 的云雾带, 总皂苷含量显著下降, 出现一个低值区; 而在 1000 m 以上, 云雾日数少, 总皂苷含量显著回升; 西洋参总糖、还原糖含量均随海拔的增加而增加, 二者与 15 cm 的地温呈显著负相关。

3.2 皖西山区不同海拔所产的西洋参均含有 17 种以上的氨基酸; 不同高度西洋参总氨基酸和各单体氨基酸含量之间均存在一定的差异; 此外, 总氨基酸含量随海拔的变化趋势与总皂苷相反。

3.3 皖西山区优质西洋参最佳栽培区域在海拔 600~ 900 m 范围内。

参考文献:

[1] 刘铁城. 中国西洋参 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1995.
 [2] 宛志沪, 严平, 束庆龙, 等. 西洋参引种栽培技术 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1990.
 [3] 任贵兴. 西洋参化学成分的研究进展及其展望 [J]. 国外特种经济动植物, 1988, 1: 48-50.

[4] Proctor. 西洋参的环境生理 [J]. 国外特种经济动植物, 1988, 1: 51-55.
 [5] John C L. 温度对西洋参生长习性的影响 [J]. 国外特种经济动植物, 1986, 1: 51-53.
 [6] 赵冬梅. 西洋参生态研究进展及展望 [J]. 人参研究, 1991, 3: 2-4.
 [7] 亚热带东部丘陵山区农业气候资源及其合理利用研究课题协作组编. 亚热带丘陵山区农业气候资源研究论文集 [C]. 北京: 气象出版社, 1988.
 [8] 姚新生. 天然药物化学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1994.
 [9] 笃瓮鸣, 罗哲贤. 山区地形气候 [M]. 北京: 气象出版社, 1990.
 [10] 崔德深. 西洋参 [M]. 北京: 科学出版社, 1990.
 [11] 张治安, 徐克章, 任跃英, 等. 光照条件对参株碳水化合物和人参皂苷含量的影响 [J]. 吉林农业大学学报, 1994, 16 (3): 15-17.
 [12] 陈丹, 初丽伟, 孙晓秋, 等. 国产西洋参分等质量标准的研究与讨论 (四)——氨基酸标准 [J]. 人参研究, 1994, 3: 16-17.
 [13] 魏春雁, 李树殿, 张晶, 等. 国产西洋参分等质量标准的研究与讨论 (二)——内在质量标准 [J]. 人参研究, 1993, 4: 26-28.
 [14] 孙晓秋, 李日茹, 李树殿, 等. 国产西洋参分等重量标准的研究与讨论 (五)——浸出物标准 [J]. 人参研究, 1995, 1: 35-37.

会 讯

由中国生物多样性保护基金会、北京市科委、北京市科协、中国贸促会北京分会、中国医学科学院药用植物研究所共同主办的 2002 年中国北京高新技术产业国际周第三届生物多样性保护与利用国际研讨会, 将于 2002 年 5 月 22~ 24 日在北京科技活动中心举行。会议主要议题是药用植物多样性保护及可持续利用, 下设 4 个专题: 1. 药用植物种质资源的保护与可持续利用。2. 高新技术与药用植物保护和利用。3. 中药材规范化种植 (GAP) 的应用及推广。4. 中药现代化与产业化。大会主席由肖培根院士、金鉴名院士担任, 副主席由王永炎院士、季延寿教授、杨士森教授担任。中方代表会议注册费 600 元, 住宿自理。与会代表请于 2 月 15 日前与胡京仁、刘美珍联系, 邮编: 100077, 地址: 北京市崇文区外西草西里 98 号, 电话: 010-68415035, 67235020, 传真: 010-68415035, 63487060, E-mail bas@public3.bta.net.cn or jiysh@public.bta.net

(马小军)