

辽东地区引种扩种西洋参 适宜气候生态区域的探讨

毕伯钧

(辽宁省本溪气象台)

摘要

本文根据西洋参生育的生态环境及原产地的气候条件,探讨了辽东地区引种栽培西洋参的可能性,利用气候生态因子,采用模糊相似优选比方法,确定了辽东地区引种扩种西洋参的适宜气候生态区域。

西洋参 (*Panax ginseng* folium) 又名北美参、美国参或洋参,属于珍贵的药用植物。西洋参和中国参 (*Panax ginseng* C.A. Mey.) 为同属异种五加科宿根植物。由于在单体皂甙和皂甙元含量比例上的差异,两种参有不同的药理作用。西洋参有滋阴补气、降压、解热及抗衰老等功效。据中医认为,西洋参性寒、中国参性温。

人参和其他高等植物一样,存在着适宜栽培区域。西洋参原产于北美洲,分布在北纬40—48度,即美国的东北部和加拿大的东南部山林地带。中国参主要产区为长白山和辽东山地,居于北纬40度以北的中纬度低山地带,显而易见,西洋参和中国参在世界上有着相似的地理分布,这就为在辽东地区引种扩种西洋参提供了相似的地理环境。

西洋参于1975年由国家引进辽东地区的;桓仁县参茸场从1976年引种西洋参成功的经验(张纯化,1982)表明,辽东地区在土壤条件合适的情况下,只要气候生态环境适宜,引种西洋参是完全可能的。本文从西洋参原产地气候生态环境与辽东地区气候生态环境分析入手,利用气候因子,采取模糊相似优选比方法,找出辽东地区与西洋参原产地气候生态相似区域,为发展西洋参生产提供气候依据。

一、西洋参气候生态环境与引种栽培

西洋参有野生参和家参两种。野生西洋参(Harding, 1972)宜生长在峡谷、林荫和在一定坡度,土壤湿润疏松,有机质丰富,呈微酸性(pH值为5—6.5)的落叶阔叶林中。根据调查,辽东低山地带多分布落叶阔叶林,土壤为棕色森林土,腐殖质含量高,其厚度一般20—30厘米, pH 值为5—6。从植被、土壤环境来看,辽东地区除平原、荒山地区外,山地的大部分地区可为西洋参提供良好的生态环境,因此,在土壤、植被等生态环境相似的情况下,气候生态环境的差异将成为能否引种扩种西洋参的关键。

1. 温度条件与西洋参引种

西洋参适宜在冷凉的环境下生长,但各生育期对温度的要求不同。据西洋参物候观测初步得出,日平均气温稳定通过5℃开始萌动或停止生长;日平均气温稳定通过12℃时展叶,

当气温达到20℃左右时开花并进入红果期。我们以日平均气温稳定通过5℃初终日数作为西洋参可生长天数,稳定通过12℃积温作为热量指标。

表 1 西洋参原产地与辽东地区温度条件比较

项 目 地 点	≥5℃				≥12℃ 积温(℃)
	初 日 (日/月)	终 日 (日/月)	初 终 间 日数(天)	初 终 间 积温(℃)	
魁北克(原产地)	23/4	24/10	185	2,865.2	2,021.7
桓仁(引种地)	9/4	23/10	198	3,341.7	2,676.5
草河口(引种地)	10/4	18/10	193	3,151.5	2,464.7
宽甸(引种地)	9/4	27/10	201	3,319.5	2,626.4

人参出苗至枯萎经历的天数越多,其生长发育期时间越长,有效物质积累就会越多,产量亦越高。表1指出,辽东地区≥5℃初终日数均比原产地魁北克多,这对西洋参生育较为有利。研究表明,西洋参生育适宜的热量指标即≥12℃积温2,000—2,600℃。从表1看出,辽东地区≥12℃积温均比原产地魁北克高,显然对提高西洋参产量是很不利的。但是,根据辽东山地海拔每升高100米,≥10℃积温平均减少100℃左右的变化规律(毕伯钧,1982),因此,在辽东地区选择海拔400—500米的山地,其热量条件可与西洋参原产地相似。桓仁县参茸场在海拔400米附近的山地栽培西洋参获得了满意的产量,虽然长势不如中国参,但其他经济性状均好于中国参(表2)。

表 2 西洋参、中国参长势比较*

项 目 参种	株 高 (厘米)	叶 长 (厘米)	叶 宽 (厘米)	结 果 数 (个)	根 长 (厘米)	根 粗 (厘米)	根 重 (克)
西洋参	22.0	15.4	8.6	74	24.0	2.4	39.4
中国参	39.7	16.4	7.6	61	22.6	1.6	19.0

* 地点: 桓仁参茸场; 时间: 1980年; 参龄: 4年生。

研究表明,西洋参抗寒能力不如中国参。从西洋参原产地(魁北克)和辽东地区冬季(12月—翌年2月)气温来看,12月、1月气温辽东地区偏低,2月份气温两地相近似,见表3。

表 3 冬季气温比较

地 点	月 份	12	1	2
魁北克		-8.8	-11.5	-10.7
桓 仁		-10.4	-14.0	-10.0
草河口		-9.7	-12.5	-8.9
宽 甸		-9.2	-12.8	-9.0

根据1976年冬季西洋参冻害调查,随着纬度北移冻害加重,即宽甸县基本无冻害,桓仁县冻害率为66.3%,而清原县冻害率为90%。显然,西洋参在辽东地区栽培较原产地容易遭冻害。因此,在气候寒冷的一些地区引种西洋参,应采取一些必要的防寒措施。

2. 光照条件与西洋参引种

西洋参具有阴性植物的典型组织特征,喜斜射、散射光,忌强光照射。据吉林特产研究所测定,西洋参适宜生长的光照强度为4,000—9,000米烛光。栽培西洋参同中国参一样,需要搭设阴棚遮光,一般采取调整畦向、畦宽、棚架大小及高低等方法,使斜射、散射光进入棚内,以满足西洋参对弱光照的需要。畦向位置因地理纬度而异,其经验公式为:

$$\alpha = 12.38 + 0.4737\varphi$$

式中 α 为畦向,即南偏东的角度, φ 为地理纬度。

辽东地区处于北纬40—43度之间,为能充分利用朝阳或夕阳的弱光照,其畦向应以南偏东31°33'—33°15'为宜。

3. 水分条件与西洋参引种

西洋参在生育期中需要足够的降水以保证适宜的土壤湿度,其5—15厘米深土壤湿度为30—50%为宜。因此,用大气降水的多少来衡量一个地区能否引种扩种西洋参是可行的。

表 4 各地降水量比较

地 点	年降水量 (毫米)	5—9月降水量 (毫米)
魁北克 (原产地)	1065.0	480.0
桓仁 (引种地)	868.6	709.4
草河口 (引种地)	926.3	749.4
宽甸 (引种地)	1136.8	921.1

从表4看出,西洋参原产地(魁北克)和引种地(辽东地区)年降水量两地基本相近似,但生育期(5—9月)降水量,辽东地区比原产地(魁北克)明显偏多,因此,就水分而言,辽东地区降水条件对西洋参引种较为有利。

根据西洋参的气候生态特性,原产地的气候条件及桓仁县引种成功的经验,辽东地区的一些低山地区的气候生态环境可适宜西洋参栽培,但适宜程度差异较大。为发展辽东地区西洋参生产,确定其适宜气候生态区域有很大实用价值。

二、辽东地区西洋参适宜气候生态区的确定

根据西洋参气候生态环境以及辽东地区气候条件的差异,选取以下4个气候要素作为引种扩种西洋参适宜气候生态区的因子,这4个因子是:(1)最热月(7月)平均气温 C_1 ,表征夏季温度状况;(2)年降水量 C_2 ,表征水分状况;(3)生长季 $\geq 12^\circ\text{C}$ 积温 C_3 ,表征热量状况;(4)最冷月(1月)平均气温 C_4 ,表征冬季寒冷状况。本文采用模糊相似优选比方法确定西洋参适宜气候生态区域。按由上述4个气候要素组成的气候生态环境与西洋参原产地(魁北克)越相似的地区,表明引种、扩种西洋参成功的可能性越大,若相似程

度越小, 则引种、扩种西洋参的效果越差。

我们将西洋参原产地(魁北克)和辽东地区的桓仁、新宾、宽甸、清原等14个站依次编为 A_0 、 A_1 …… A_{13} , 将最热月(7月)平均气温等4个气候要素为相似因子, 列成表5。

表5 各站气候要素C值

编 号	站 名	C_1	C_2	C_3	C_4
A_0	魁 北 克	19.4	1065.0	2021.7	-11.5
A_1	桓 仁	22.9	868.6	2676.5	-14.0
A_2	新 宾	22.3	782.5	2405.4	-16.8
A_3	清 原	22.9	810.9	2576.3	-15.9
A_4	宽 甸	22.4	1136.8	2626.4	-12.8
A_5	草 河 口	22.2	926.3	2464.7	-12.5
A_6	抚 顺	23.7	804.2	2812.1	-13.9
A_7	风 城	23.3	1049.0	2891.7	-10.9
A_8	西 丰	23.1	739.4	2616.0	-16.9
A_9	东 沟	22.9	905.6	2931.9	-8.4
A_{10}	桂 云 花	23.7	790.9	2994.6	-9.5
A_{11}	辽 阳	24.8	734.5	3258.2	-11.2
A_{12}	铁 岭	24.4	683.0	3030.3	-13.2
A_{13}	沈 阳	24.6	734.5	3140.7	-12.0

我们以西洋参原产地(魁北克)为基点, 来研究辽东地区13个站与魁北克的气候条件相似程度, 以绝对值距离 D 表示两样本差异, 以差异大小表示两样本相似程度。样本 X_i, X_j 与固定样本 X_0 的绝对值距离 D_i, D_j 分别为:

$$D_i = |X_i - X_0|$$

$$D_j = |X_j - X_0|$$

模糊相似优选比表示为:

$$\gamma_{ij} = \frac{D_j}{D_i + D_j}$$

$$\gamma_{ij} = 1 - \frac{D_j}{D_i + D_j} \quad i, j = 1, 2, \dots, 13$$

通过计算, 分别建立气候要素 C_1, C_2, C_3, C_4 4个矩阵 R_1, R_2, R_3, R_4 , 见表6—9。

从矩阵 $R = \{\gamma_{ij}\}$ 出现数值中, 由大而小的选取 λ 值, 建立 λ 水平集:

$$\gamma_{ij}(\lambda) = \begin{cases} 1 & \lambda_{ij} \geq \lambda \\ 0 & \lambda_{ij} < \lambda \end{cases}$$

按照 λ 水平集确定原则, 在 λ 值减小过程中, 最先达到全行元素都为1的那行所代表的站与西洋参原产地(魁北克)最相似, 并按其全行元素均出现1的先后决定其相似程度大小, 进行编号, 其结果见表10。

表 6 C₁要素各站与魁北克相似程度

R_1	A ₁	0	0.45	0.50	0.46	0.44	0.55	0.53	0.44	0.50	0.55	0.61	0.59	0.60
	A ₂	0.55	0	0.55	0.51	0.49	0.60	0.57	0.56	0.55	0.60	0.65	0.63	0.64
	A ₃	0.50	0.45	0	0.46	0.44	0.55	0.53	0.44	0.50	0.52	0.61	0.59	0.60
	A ₄	0.54	0.49	0.54	0	0.48	0.59	0.57	0.48	0.54	0.59	0.64	0.63	0.43
	A ₅	0.56	0.51	0.56	0.52	0	0.61	0.58	0.49	0.56	0.61	0.66	0.64	0.65
	A ₆	0.45	0.40	0.45	0.41	0.39	0	0.48	0.39	0.45	0.50	0.56	0.54	0.55
	A ₇	0.47	0.43	0.47	0.43	0.42	0.52	0	0.41	0.47	0.52	0.58	0.54	0.57
	A ₈	0.56	0.44	0.56	0.52	0.51	0.61	0.59	0	0.56	0.61	0.67	0.65	0.66
	A ₉	0.50	0.45	0.50	0.46	0.44	0.55	0.53	0.44	0	0.55	0.61	0.59	0.60
	A ₁₀	0.45	0.40	0.48	0.41	0.39	0.50	0.48	0.39	0.45	0	0.56	0.54	0.55
	A ₁₁	0.39	0.35	0.39	0.36	0.34	0.44	0.42	0.33	0.39	0.44	0	0.48	0.49
	A ₁₂	0.41	0.37	0.41	0.37	0.36	0.46	0.46	0.35	0.41	0.46	0.52	0	0.49
	A ₁₃	0.40	0.36	0.40	0.57	0.35	0.45	0.43	0.34	0.40	0.45	0.51	0.51	0

表 7 C₂要素各站与魁北克相似程度

R_2	A ₁	0	0.59	0.54	0.27	0.41	0.57	0.08	0.62	0.45	0.58	0.63	0.66	0.63
	A ₂	0.41	0	0.47	0.20	0.33	0.48	0.05	0.54	0.36	0.31	0.54	0.57	0.54
	A ₃	0.46	0.53	0	0.22	0.35	0.51	0.06	0.56	0.39	0.52	0.57	0.60	0.57
	A ₄	0.73	0.80	0.78	0	0.66	0.78	0.18	0.82	0.69	0.79	0.82	0.84	0.82
	A ₅	0.59	0.67	0.65	0.34	0	0.65	0.10	0.70	0.53	0.66	0.70	0.73	0.70
	A ₆	0.43	0.52	0.49	0.22	0.35	0	0.06	0.56	0.38	0.51	0.56	0.59	0.56
	A ₇	0.92	0.95	0.94	0.82	0.90	0.94	0	0.95	0.91	0.94	0.95	0.96	0.95
	A ₈	0.38	0.46	0.44	0.18	0.30	0.44	0.05	0	0.33	0.47	0.50	0.54	0.47
	A ₉	0.55	0.64	0.61	0.31	0.47	0.62	0.08	0.67	0	0.63	0.67	0.71	0.67
	A ₁₀	0.42	0.69	0.48	0.21	0.34	0.49	0.06	0.53	0.37	0	0.55	0.58	0.55
	A ₁₁	0.37	0.46	0.43	0.18	0.30	0.44	0.05	0.50	0.33	0.45	0	0.54	0.50
	A ₁₂	0.34	0.43	0.40	0.16	0.27	0.41	0.04	0.46	0.29	0.42	0.46	0	0.46
	A ₁₃	0.37	0.46	0.43	0.18	0.30	0.44	0.05	0.53	0.33	0.45	0.50	0.54	0

依据环境因子对植物发育非同等重要性的原则,对以上4个气候因子给予一定的权重。根据西洋参要求冷凉、湿润的气候生态环境,故对C₁、C₂、C₃、C₄分别给予权重0.3、0.2、0.4、0.1,于是得到加权后的编号和S值见表10。显然,S值可表征辽东各地与西洋参原产地(魁北克)气候生态的相似程度。

根据S值大小,结合西洋参对气候生态环境的要求及辽东地区气候条件的差异,将辽东地区初步划分为西洋参3个引种栽培区域,见图1。

表 8 C₃ 要素各站与魁北克相似程度

R_3	A ₁	0	0.37	0.46	0.48	0.40	0.55	0.58	0.48	0.58	0.60	0.65	0.61	0.63
	A ₂	0.63	0	0.59	0.61	0.54	0.67	0.70	0.61	0.70	0.72	0.76	0.72	0.74
	A ₃	0.54	0.41	0	0.52	0.44	0.59	0.62	0.52	0.62	0.64	0.59	0.65	0.67
	A ₄	0.52	0.39	0.48	0	0.42	0.57	0.59	0.50	0.60	0.62	0.67	0.63	0.65
	A ₅	0.60	0.46	0.56	0.58	0	0.64	0.67	0.57	0.67	0.69	0.74	0.69	0.72
	A ₆	0.45	0.33	0.41	0.43	0.36	0	0.53	0.43	0.54	0.55	0.61	0.56	0.59
	A ₇	0.12	0.30	0.38	0.41	0.33	0.47	0	0.40	0.51	0.52	0.58	0.53	0.56
	A ₈	0.52	0.39	0.48	0.50	0.43	0.57	0.60	0	0.60	0.62	0.68	0.63	0.65
	A ₉	0.42	0.30	0.38	0.40	0.33	0.46	0.49	0.40	0	0.52	0.58	0.53	0.55
	A ₁₀	0.40	0.28	0.36	0.38	0.31	0.45	0.48	0.38	0.48	0	0.56	0.51	0.53
	A ₁₁	0.35	0.24	0.41	0.33	0.26	0.39	0.42	0.32	0.42	0.44	0	0.45	0.48
	A ₁₂	0.39	0.28	0.35	0.37	0.31	0.44	0.47	0.37	0.47	0.49	0.55	0	0.53
	A ₁₃	0.37	0.26	0.33	0.35	0.28	0.41	0.44	0.35	0.45	0.47	0.52	0.47	0

表 9 C₄ 要素各站与魁北克相似程度

R_4	A ₁	0	0.68	0.64	0.34	0.29	0.49	0.19	0.68	0.55	0.44	0.11	0.40	0.17
	A ₂	0.32	0	0.45	0.20	0.19	0.31	0.10	0.50	0.37	0.27	0.05	0.24	0.09
	A ₃	0.36	0.55	0	0.23	0.19	0.35	0.12	0.55	0.41	0.31	0.06	0.28	0.10
	A ₄	0.66	0.80	0.77	0	0.43	0.65	0.32	0.81	0.70	0.61	0.19	0.57	0.28
	A ₅	0.71	0.81	0.81	0.57	0	0.71	0.38	0.84	0.76	0.67	0.23	0.63	0.33
	A ₆	0.51	0.69	0.65	0.35	0.29	0	0.20	0.69	0.45	0.45	0.11	0.41	0.17
	A ₇	0.81	0.90	0.88	0.68	0.62	0.80	0	0.90	0.84	0.77	0.33	0.74	0.45
	A ₈	0.32	0.50	0.45	0.19	0.16	0.31	0.10	0	0.36	0.27	0.05	0.24	0.08
	A ₉	0.45	0.63	0.59	0.30	0.24	0.44	0.16	0.64	0	0.39	0.09	0.34	0.14
	A ₁₀	0.54	0.73	0.69	0.39	0.33	0.55	0.23	0.73	0.61	0	0.13	0.46	0.20
	A ₁₁	0.89	0.95	0.94	0.81	0.77	0.89	0.67	0.95	0.91	0.87	0	0.85	0.63
	A ₁₂	0.60	0.76	0.72	0.43	0.37	0.59	0.26	0.76	0.66	0.54	0.15	0	0.23
	A ₁₃	0.83	0.91	0.90	0.72	0.67	0.83	0.55	0.92	0.86	0.80	0.37	0.77	0

分区评述:

(1) 西洋参最适宜引种栽培区 S 值 ≤ 3.3 。该区包括桓仁、新宾、清原、宽甸和本溪县一部分地区。其气候生态特点: 气候冷凉, 湿润, 光照强度弱。稳定通过 12°C 积温为 $2405.4 \sim 2676.5^{\circ}\text{C}$; 最热月 (7 月) 平均气温 $\leq 22.9^{\circ}\text{C}$; 年降水量为 $810.9 \sim 1136.8$ 毫米; 5—9 月日照百分率 $< 50\%$; ≥ 0.1 毫米降水日数 > 110 天; 最冷月 (1 月) 平均气温为 $-12.8 \sim -16.8^{\circ}\text{C}$ 。本区是林为主的山区, 植被条件好, 土壤腐殖质含量高, 为引种扩种西洋参最适宜气候生态区。

表 10 各站相似程度编号及加权和S值

C值	站号	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃
C ₁		3	2	3	2	1	5	4	3	3	5	7	6	7
C ₂		4	6	5	2	3	5	1	6	4	5	6	7	6
C ₃		3	1	2	3	2	4	5	3	5	6	7	6	7
C ₄		4	6	6	3	3	4	2	6	5	4	1	3	2
加权和S值		3.3	2.8	3.3	2.5	2.0	4.5	3.6	3.9	4.2	5.3	6.2	5.9	6.3

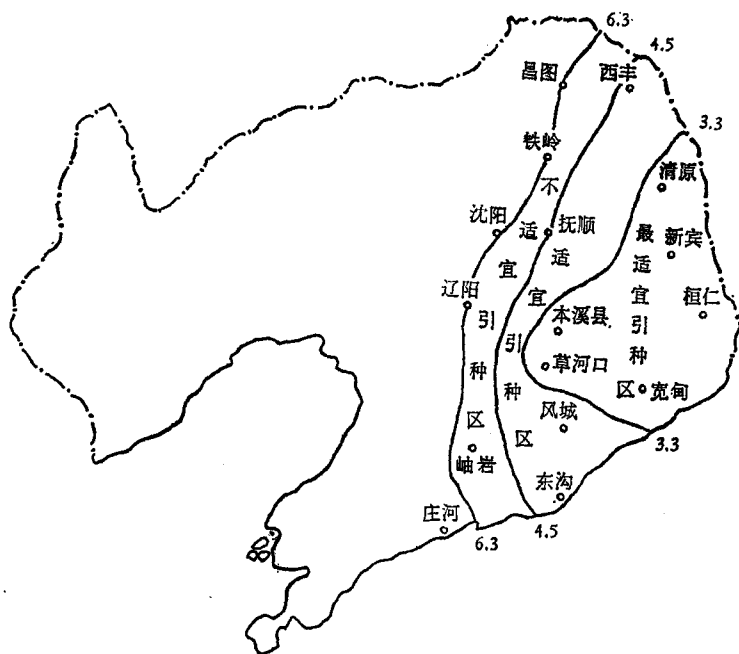


图 1 辽东地区西洋参适宜引种栽培区域

(2) 西洋参适宜引种栽培区 S 值为 3.4—4.5。该区包括西丰、抚顺、凤城和东沟县一部分山区。其气候生态特点：气候温凉湿润，光照强度较弱。稳定通过 12°C 积温为 $2616.0\text{—}2913.9^{\circ}\text{C}$ ；最热月（7月）平均气温为 $22.9\text{—}23.7^{\circ}\text{C}$ ；年降水量为 $804.2\text{—}1049.0$ 毫米； ≥ 0.1 毫米降水日数为 100 天左右；5—9 月日照百分率为 50—57%；最冷月（1月）平均气温为 $-8.4\text{—}-16.9^{\circ}\text{C}$ 。本区是亦农亦林的半山区，植被条件较差，土壤腐殖质含量较高，是引种栽培西洋参适宜气候生态区。

(3) 西洋参不宜引种栽培区 S 值 > 4.6 。该区包括铁岭、沈阳、辽阳三个地区和岫岩县的一部分。其气候生态特点：温度高，降水少，光照强度大。稳定通过 12°C 积温 $> 2994.6^{\circ}\text{C}$ ；最热月（7月）平均气温 $> 23.9^{\circ}\text{C}$ ；年降水量 < 743.5 毫米； ≥ 0.1 毫米降水日数 < 100 天；5—9 月日照百分率 $> 53\%$ ；最冷月（1月）平均气温为 $-9.5\text{—}-13.2^{\circ}\text{C}$ 。本区是平原农业区，土壤、植被和气候生态环境不利西洋参生长，故该区为辽东地区不宜引种西洋参气候

生态区。

参 考 文 献

- 高素华等 1982 应用相似分析对海南岛油棕引种扩种适宜气候生态条件的区划。生态学报 2(2):133—137。
张亨元 1980 关于中国人参和美国人参栽培地带及其发展可能地域的探讨。特产科学实验 1:18—22。
张纯化 1982 西洋参引种试验几点经验。特产科学实验 2:31—33。
毕伯钧 1982 辽东山地气象要素垂直分布与垂直农林带。地理研究 1(3):55—64。
Harding A.K. 1972 Ginseng and other medicinal plants, 39—61.

AN INVESTIGATION ON THE OPTIMUM CLIMATIC REGIONS FOR INTRODUCTION AND EXTENSION OF *PANAX GUINGUEFOLIUM* IN THE EASTERN LIAONING

Bi Bojun

(Benxi Meteorological Observatory, Liaoning Province)

The possibility of introduction of *Panax guinguefolium* in the East Liaoning was investigated according to the Climatic-ecological environments and was examined by means of fuzzy similar well-selected method.