

黄土高原西部地区晚更新世以来 古气候环境的演变趋势*

吴秉礼

(甘肃省林业勘察设计院, 兰州)

于慎言

(甘肃省林业厅, 兰州)

摘 要

本文依据黄土高原西部地区大量的 C^{14} 年代测定和孢粉组合分析资料, 研究了这一地区晚更新世以来古气候环境的演变趋势。指出: 兰州、靖远南部至环县(含环县)一线以北地区, 现代草原和荒漠草原下的半干旱气候环境可能在晚更新世以来已基本形成, 目前更偏干些, 但兰州黄河以南阶地距今7600年左右仍属半湿润气候环境。兰州、靖远南部至环县一线以南地区, 现代森林草原和草原下的半湿润气候环境是在近7400年以来才逐渐形成的。距今7400年前这一地区的相当一部分山地的古气候可能较现代更湿润些。

关键词: 黄土高原西部, C^{14} 年代, 孢粉组合, 古气候环境, 演变趋势。

目前对黄土高原西部地区古气候环境的演变趋势研究结果各异, 尚无定论。据近年来在该地区调查结果及西北大学何汝昌和黄春长的研究成果^[1-3], 讨论我国黄土高原西部地区晚更新世以来古气候环境的演变趋势。对开发利用和保护该区自然资源提供科学依据。

一、研究范围自然概况

研究区主要指甘肃省境内的陇东黄土高原、陇西黄土丘陵(即中部地区)无林或少林的黄土高原西部地区, 北纬 $34^{\circ}05'$ — $37^{\circ}38'$, 东经 $102^{\circ}36'$ — $108^{\circ}50'$ ^[4]。

研究区地质构造属鄂尔多斯地台、祁连褶皱系与西秦岭褶皱系的交接地段。海拔, 陇东黄土高原1000—1800m、陇西黄土丘陵1200—2500m, 黄土层厚10m以上不等, 最厚达200m。陇东黄土高原由于受泾河等水系长期侵蚀, 分割成塬、梁、峁与坪、川、沟壑等地貌。陇西黄土丘陵内祁连山自西向东伸入该区的余脉, 为各种石质山岭, 被红层与黄土堆积所分割包围, 起伏较大。梁、咀(峁)地形占了优势, 经黄河及其支流长期侵蚀, 形成峡谷与盆地相间分布。

研究区内属温带大陆性气候且随着纬度升高, 由兰州、靖远南部至环县一线以南的半湿润逐渐过渡到此线以北的半干旱气候; 土壤水平分布有黑垆土→绵土→灰钙土等土类, 局部山地有灰褐土、褐土等土类; 植被从森林草原过渡到草原、荒漠草原。分布的现代天然林有: 兴隆山的青杆为主的针叶林和针阔混交林, 哈思山的油松林, 崆峒山的次生灌木林, 关山的针阔混交林, 六盘山海拔2100—2400m处的云、冷杉林, 子午岭的白桦、山杨、油松、辽东栎组成的次生林; 其余广大地区除有人工栽植的木本植物外, 均系草本组成的森林草原、草原、

* 本文承兰州大学生态研究室张鹏云教授修改, 在此表示感谢。

本文于1990年3月27日收到。

荒漠草原植被为主。

二、古植被的证据

在现代半湿润气候区内,设置了7个人工剖面:临洮县东甘铺乡大阳沟东和大阳沟西、八里铺乡小阳沟,通渭县陇山乡小湾沟、陇阳乡任家后沟、新景乡烂地沟,会宁县华家岭新添乡沙湾。半干旱气候区内设置了3个人工剖面:会宁县王庙乡稍岔沟,定西县城关乡马家岔、喷口乡火烧沟。分别取样后,上述10个剖面的基带及29个孢粉组合样品资料经 C^{14} 年代测定和孢粉组合分析鉴定,其余孢粉组合样位的 C^{14} 年代,根据孔昭宸等提出的“沉积速率”理论进行推算^[6]。何汝昌在环县楼房子附近环河一级支流合道川柏林沟二级阶地作了晚更新世以来1个剖面的6个孢粉组合分析鉴定;黄春长在兰州西固区范家坪黄河第四阶地作了晚更新世后期1个剖面的2个孢粉组合分析鉴定,在西固区陈官营黄河第二阶地作了全新世以来1个剖面的1个孢粉组合分析鉴定。以上孢粉组合在研究区内半湿润和半干旱两个气候区有如下特征:

1. 半湿润区的孢粉组合特征

见表1,22个孢粉组合中,距今40000—7460年间,有19个孢粉组合松属或云杉属以63.3—100%的含量占绝对优势,只有3个孢粉组合草本占优势,其中3号也有各占9.8%的松属和云杉属出现。

2. 半干旱区的孢粉组合特征

见表2,16个孢粉组合特征,总体上与半湿润区有较大差异,距今70000—1300年间乔木花粉所占比例显著降低,草本花粉所占比例明显提高。但由于这些孢粉组合处于不同年代的不同地理位置,少数孢粉组合中乔木花粉仍占较大比例。

另外,各个孢粉组合取样土层表明,以松属或云杉属占优势的孢粉组合,晚更新世以来,山地多出现在青灰色淤积层内,河流阶地出现在沉积的黄土层内;距今10000多年以来,还在黑麻土、麻土和个别地区的灰钙土及山地黄土中也曾出现过。草本植被占优势的孢粉组合,晚更新世以来多出现在黄土状沉积物层、亚粘土层、黄麻土、灰钙土、黄绵土等土层内。因此,在黄土高原西部地区不难看出,青灰色淤积层古土壤是森林或森林草原条件下形成者,代表着温湿或冷湿气候条件;以亚粘土层等为代表的土壤是草原条件下形成者,从古到今代表着从温湿或偏温干的气候条件。

三、讨 论

1. 古植被的演变趋势

上述大量 C^{14} 年代测定和孢粉组合分析结果,最重要的特征是多数孢粉组合中乔木花粉占有较大或很大比例。苏联学者对莫斯科附近云杉林花粉的研究表明,云杉花粉在云杉林花粉谱中占20—37%,到南部林缘就减少到10%,到云杉林界外1—2km,云杉花粉仅占1.65%^[6]。周昆叔对我国长白山表土的花粉分析表明,在暗针叶林带中,云、冷杉花粉占43.3%;到针阔混交林带中,云、冷杉花粉只占8.1%^[6]。以上说明以云、冷杉为代表的针叶林的花粉基本上都落在该森林内,而且只要它们在孢粉(或花粉)组合中约占8%以上,那么就可以确定该地区有针阔混交林至针叶林存在。对照现代森林各种类型的原始成分,分析上述孢粉组合特

表 1 黄土高原西部地区半湿润区晚更新世以来的孢粉组合特征
Table 1 The characters of the sporo-pollen combination in the semihumid regions of the loess plateau in the western from renewed century

编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
地 名	沙湾沟	烂地沟	任家后沟	小湾沟	大阳沟西	大阳沟东	小阳沟	大阳沟东	沙湾	大阳沟西	任家后沟	烂地沟	小阳沟	大阳沟西	小湾沟	大阳沟东	小阳沟	烂地沟	大阳沟西	任家后沟	小湾沟	大阳沟东
距地表深度(m)	1.65	1.85	1.1	1.12	1.99	1.5	1.93	1.2	1.35	1.6	0.85	1.1	1.18	1.12	0.58	0.6	0.8	0.7	0.8	0.31	0.28	0.26
剖面特征	青灰色淤积层																					
土层名称	麻土																					
海拔(m)	2050	1840	2070	1980	1977	1980	2100	1980	2050	1977	2070	1840	2100	1977	1980	1980	2100	1840	1977	2070	1980	1980
C ¹⁴ 年代(年)	>40000																					
孢粉总数(粒)	318	328	579	371	287	275	449	350	190	310	458	468	281	343	340	290	303	297	320	338	455	239
云杉属 <i>Picea</i>	2.7	9.8	9.1	154.7	2.2	57.9	14.2	74.2	5.1	0.7	18.3	1.7	20.9	30.3	18.2	22.2	3.9	18.8	22.2	3.9	18.8	22.2
松属 <i>Pinus</i>	98.7	94.5	9.8	88.9	39.9	98.7	30.5	78.8	15.8	77.1	99.3	80.5	1.5	98.3	72.4	51.7	0.9	81.5	100	84.8	94.3	44.4
蕨类 <i>Chenopodiaceae</i>	0.6	0.6	2.9	0.8	1.7	0.4	2.2	0.8	0.5	1.6		2.7	2.7	4.1	3.1	3.6			2.7	1.3	6.7	
藜属 <i>Asteraceae</i>	0.7	0.6	88.2	0.2	1.0	0.4	8.2	0.8	7.9	0.8	0.8	0.8	87.0	0.9	0.9	3.4	92.1	0.8	7.7	0.4	17.8	
藓类植物 <i>Pteridophyta</i>	0.9	1.4		0.3	0.4			2.8		1.8				1.7	2.2				0.9			7.6
被子植物 <i>Angiospermae</i>	0.4	7.9	1.0	2.4			1.0	0.3	1.8	14.0		0.1	7.7		9.3	2.5	1.1		1.7	0.1	5.0	
其它	0.3						0.2	2.3				2.6	1.1			0.9	0.8					

孢粉组合特征及含量(%)

表 2 黄土高原西部地区半干旱区晚更新世以来的孢粉组合特征
Table 2 The characters of the sporo-pollen combination in the semiarid regions
of the loess plateau in the western from renewed century

编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
地 点	楼 房 子															
距地表深度(m)	9.9	5.4	4.8	4.1	1.5	3.3	17	0.65	1.5	3.75	3.15	5	5	0.7	1.34	0.22
土 层 名 称	黄土 城垣 积物	亚 粘 土	亚沙 土层	亚粘 土层	青灰 包被 积层	亚粘 土层	黄 土	灰 钙 土	淤 积 层	灰 钙 土	黄 土	黄 土	黄 土	黄 土	灰 钙 土	黄 土
海 拔 (m)	1300	1300	1300	1300	1875	1300	1500	1975	1300	2010	2010	1500	1500	1840	2010	1840
C ¹⁴ 年 代 (年)	7000 左右	38300	34000	29100	26700	23400	23000	10800	10800	8200	7700	7600	7600	4200	3300	1300
孢粉总数(粒)	186	3	6	314	138	336	205	272	467	381	469	31	204	305	256	360
云 杉 属 <i>Picea</i>				9.2		2.4	50.2	0.3	1.1			38.7	0.5			
松 属 <i>Pinus</i>				4.8	76.8	2.7	26.8	80.9	0.4	1.0	26.8	32.3	24.5	6.2	1.9	1.4
蕁 科 <i>Chenopodiaceae</i>	18.8	66.7	12.7	17.5	10.9	28.6		6.9	16.9	5.5	20.3		16.7	38.7	14.0	145.5
蒿 属 <i>Artemisia</i>	55.4		33.3	31.8	11.6	8.0	2.8	10.6	25.1	89.5	38.4	6.5	12.7	49.2	54.3	51.1
其 它					0.7		2.0	1.1	0.2		3.4		3.4	2.6	7.3	0.3
蕨类植物 <i>Pteridophyta</i>																
裸子植物 <i>Gymnospermae</i>				4.4		3.3	12.7		0.4			16.1	1.5			
被子植物 <i>Angiospermae</i>	25.8	33.3	50.0	32.3		55.0	4.8	0.2	55.9	4.0	11.1	6.4	40.7	3.3	22.5	1.7
其 它							0.5									

孢粉组合特征及含量(%)

征揭示的古植被演变趋势,在研究区内可以看出:

(1) 半湿润区晚更新世以来植被的演变趋势,随海拔升高,代表植被由较低海拔的松林演变到较高海拔的云杉-松林;随着距今年代的接近由松林演变到云杉-松林,再到松林,最后演变到趋近现代的森林草原。而现代森林草原的形成,大部地区最早也在距今7400年以来,个别地区如小阳沟等地可能在距今23600年左右。

(2) 黄土高原西部地区晚更新世以来,随着纬度的北移,植被逐渐由森林向草原过渡,而且纬度越高草原形成的时间越久,纬度越低森林消失即森林草原形成的时间距今越近。 $36^{\circ}05'N$ 左右的以南地区距今7400或7600年前,相当一部山地可能被森林覆盖,或至少森林呈岛山状分布; $36^{\circ}21'N$ 左右及其以北的大部分区近70000年前就已形成草原。

2. 古气候的演变趋势

植被是气候的良好指示者^[7,8],云、冷杉是一种喜冷、湿的植被^[6],松属是一种喜温、湿或温湿偏干的植被^[9]。那么,研究区内古气候的演变趋势为:

半湿润区,距今40000年前松属为主的松林的出现,说明当时这一地区气候温湿,至少在距今40000年附近气候处于温暖潮湿,至于高海拔地区气候可能随海拔梯度升高偏冷湿些^[10]。距今38600—35300年间,云杉林的出现,说明气候已由距今40000年前的温湿转向冷湿。距今29600—7400年间,这一地区大范围内松林的出现,说明气候又由冷湿转向温湿,但距今7400年的第22号孢粉组合特征表明,越接近现代,气候越趋近现代的半湿润气候。

半干旱区, $35^{\circ}33'48''$ — $36^{\circ}05'00''N$ 左右的山地和黄河阶地,距今26700—7600年出现松属为主的松林和云杉-松林,说明此间这一地区的气候以温湿为主,但针叶树花粉含量明显低于半湿润区事实表明,虽然气候以温湿为主,但温湿偏干的趋势越来越接近现代而表现越加明显。距今4200年以来,大量草原植被及麻黄科或麻黄属的出现,说明距今4200年以来这一地区的气候已演变到温干了,到距今1300年左右温干表现更加明显,并基本趋近现代半干旱气候。黄河阶地距今23000、7600年云杉属的出现,并不意味着半干旱区内大部分地区当时为冷湿气候,恰恰证明了这一地区内局部地带表现出冷湿的典型小气候特征。

$36^{\circ}21'N$ 左右的半干旱区,距今70000年左右到10600年以草本为主的草原植被指示出,其气候在当时就表现为温干。不过在距今29100年间短期内出现9.2%的云杉属和4.8%的松属说明,晚更新世以来的气候可能较现在的半干旱湿润些,但干旱植被麻黄属的出现,说明越接近现代,气候越加温干,直至完全接近现代的半干旱气候。

参 考 文 献

- [1] 吴秉礼等, 1985, 甘肃定西地区中部四万年以来的孢粉组合及植被变化, 甘肃林业科技(总21) 4: 11—17.
- [2] 何汝昌, 1977, 甘肃环县楼房子晚更新世孢粉组合, 西北大学学报(自然科学版) 1: 28—36.
- [3] 黄春长, 1986, 兰州晚更新世后期的植被与古气候, 西北大学学报(自然科学版) 16(4): 76—83.
- [4] 吴秉礼等主编, 1989, 《甘肃省“三北”防护林体系建设总体规划》, 第4—9页, 兰州大学出版社.
- [5] 孔昭宸等, 1982, 北京地区10000年以来的植物群发展和气候变化, 植物学报 24(2): 172—181.
- [6] 中国科学院地质研究所孢粉分析组、同济大学海洋地质系孢粉分析室, 1984, 《第四纪孢粉分析与古环境》, 第23—43页, 科学出版社.
- [7] 吴征镒, 1980, 《中国植被》, 第760—1006页, 科学出版社.
- [8] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会, 1982, 《中国自然地理-历史自然地理》, 第6—17页, 科学出版社.
- [9] 郑万钧, 1983, 《中国树木志》(第一卷), 第212—237、258—306页, 中国林业出版社.
- [10] 吴秉礼, 1988, 森林与降水关系的初步研究, 大自然探索 7(4): 47—52.

EVOLUTION TENDENCY OF PLAEOCLIMATIC ENVIRONMENT IN THE WEST LOESS PLATEAU SINCE THE LATE PLEISTOCENE

Wu Bing-Li

(Gansu Province's Institute of Forestry Cruising and Designing, Lanzhou)

Yu Shen-Yan

(Gansu Province's Bureau of Forestry, Lanzhou)

Based on a great deal of the data from C^{14} dating measurement and analyses of spore-pollen combinations, this paper dealt with the evolution tendency of palaeoclimatic environment in the west loess plateau since the late pleistocene. It was found that in the area north of the line going from Lanzhou through the southern Jingyuan to Huanxian County, the semi-arid climatic environment under the modern steppe and the desert steppe might have been created basically since the late pleistocene and it is drier at present than ever before. However, in the stepped land south of the Yellow River at Lanzhou before about 7600 years back from now, it might be in a semi-humid climatic environment. In the area south of the same line as above, the semi-humid climatic environment under the modern forest-grasslands and grasslands might have been gradually created only for the late 7400 years. Before then, the plaeoclimate in most of mountain region of the same area might be more humid than at present. This finding may be considered as a scientific basis for the conservation and development of natural resources in the areas studied.

Key words: loess plateau in China, C^{14} dating, spore-pollen combination, palaeoclimatic environment, evolution tendency.