

华北区平原带第四纪植被类型及其气候意义

赵 景 波

(西安地质学院)

关键词 华北平原 第四纪 植被类型

内 容 提 要

华北区平原带第四纪森业植被主要有代表温暖气候的落叶阔叶林、松和落叶阔叶树构成的混交林以及反映较冷气候的云杉、冷杉和落叶阔叶树组成的混交林。以往确定的暗针叶林大部分应属耐冷的混交林。森林草原植被主要由松、桦、栎、榆和草本植物组成,代表温暖半干旱气候。另有指示温干气候的草甸草原和禾草草原。不存在冻原植被。冰期时相当于冻原的南界应在 42°N 以北。

确定第四纪植被的类型,特别是确定第四纪草原植被的类型,是深入研究华北平原第四纪气候波动幅度及冰川发育条件的关键。本文根据平原区大量孢粉资料及高海拔山区最新孢粉资料的综合分析,对华北平原第四纪的植被类型及古气候进行探讨。

一、森林植被类型

华北区平原带第四纪森林植被主要有落叶阔叶林、针叶—落叶阔叶混交林和云杉—冷杉林。落叶阔叶林和针叶—落叶阔叶混交林在平原及山麓分布很广泛,但对云杉—冷杉林分布尚有意见分歧,很可能主要分布在山麓地带,平原不一定大量存在或形成纯林。

1. 落叶阔叶林 无论在黄土地层中^[1,2]还是在河湖相地层中^[3],均见有反映其存在的孢粉组合。如陕西渭南张家坡早更新世第Ⅱ孢粉带;蓝田陈家窝子中更新世黄土中的孢粉组合^[3];华北沧州地区早更新世的第Ⅱ带、中更新世第Ⅴ带上部^[4]及北京周口店沉积中上部的孢粉带^[5],都代表落叶阔叶林。晚更新世落叶阔叶林发现较少,这与晚更新世气候趋于冷干有关。上述孢粉组合的特点是阔叶树花粉一般占优势,种属成分丰富。主要有栎、桦、榆,其次有胡桃、椴、栗、槭、朴、鹅耳枥、桤木,另有少量亚热带成分。亚热带成分主要见于早更新世,中、晚更新世逐渐减少。常见者有银杏、山核桃、枫香、腊瓣花、黄莲木、山矾、木兰、罗汉松、雪松、金钱松等^[3]。据亚热带成分种类及数量分析,早更新世初期的落叶阔叶林代表亚热带气候,随后亚热带成分减少,代表比现今华北略温暖的暖温带湿润气候。

2. 针叶—落叶阔叶混交林 主要有两种类型:

(1) 喜暖的针叶—落叶阔叶混交林: 分布较广,数量不少于落叶阔叶林。如华北沧州地区第Ⅲ孢粉带上部及第Ⅳ、Ⅴ带^[4];陕西渭南北庄村第Ⅲ带;西安附近红褐

色古土壤中的孢粉带^[1]等。这些孢粉组合的共同特点是针叶树花粉为松,一般不见云杉和冷杉花粉,阔叶树花粉为栎、桦、榆、柳、槭、椴等,亚热带成分很少出现。喜暖的针叶-落叶阔叶混交林属间冰期植被,反映温暖湿润气候,但较落叶阔叶林带气候略偏干。

(2)喜冷的针叶-落叶阔叶混交林:这一类较喜暖型少。如河北平原东部¹⁾第I孢粉带云杉占12.9%,松占32.3%,桦占29.0%,其次有栎等;第III带云杉占14.6%,松占25%,其次有桦、栗、胡桃等;第V带云杉占10%,桦占25%,其次有榆、松等。这三个带的特点是针叶树花粉除松外,尚有一定量的云杉花粉出现,但云杉花粉含量均在20%以下。根据山地暗针叶林带表土孢粉分析^[6],云杉、冷杉少于20%者不能反映暗针叶林植被的存在。由此确定,当时植被为喜冷的针叶-落叶阔叶混交林,属于冰期植被,指示偏冷湿的气候。与此喜冷针叶-落叶阔叶混交林相间出现的第III、IV、VI带,为含较多喜暖阔叶树的阔叶林或喜暖森林草原,也证明前者为冰期植被。喜冷针叶-落叶阔叶混交林与后面将要提到的暗针叶林应是异地同时的植被,这种植被类型的差异是由不同地区气候差异造成的。

3. 云杉-冷杉林 华北地区发现含云杉、冷杉孢粉组合的层位较多,主要见于河湖相沉积中,典型风积黄土中未见出现。乔木花粉中完全由云杉、冷杉构成的组合几乎不存在,其中往往含有较多的阔叶树如桦、栎、榆、鹅耳枥等及针叶树松的花粉。如沧州地区第IV、VI、VIII带^[4];陕西渭南张家坡第I带;北庄村第I、II带^[3];西安附近第III、V、VII、IX、XI带^[7];河南陕县会兴镇^[8]的孢粉带等,含云杉、冷杉都在20%以上,最高达90%以上,此外还有较多阔叶乔木花粉出现。按照确定暗针叶林存在的一般标准,上述组合应代表暗针叶林植被。但近年来有人根据孢粉组合中含较多喜暖阔叶乔木花粉而怀疑暗针叶林在平原或山麓的分布²⁾。根据罗宝信等对秦岭太白山北坡孢粉分析资料,在海拔约1400米处尚发现有暗针叶林的孢粉组合。这一分析点与海拔500米以下的暗针叶林孢粉组合发现地点高差为900米以上,而秦岭北坡现代云杉-冷杉林分布在2400~3000米间,高差仅600米,显然云杉-冷杉林不会在平原形成纯林。平原带的暗针叶林应处于由暗针叶林向落叶阔叶林过渡地带,即为喜冷混交林。这很可能是平原带暗针叶林孢粉组合中含较多阔叶乔木成分的原因。假如平原出现了暗针叶林纯林,那么按照植被的垂直分带,海拔1400米的地带应出现落叶松林和高寒灌丛,但实际并未出现^[11]。

另外,周昆叔最近发表文章也认为,平原带的暗针叶林可能为针阔叶混交林^[6]。关于确定暗针叶林存在的标准(即以云杉、冷杉花粉占乔木花粉20%为下限)是值得商榷的。因为确定暗针叶林存在的标准是据现今山地暗针叶林带表土分析得出的。山地暗针叶林是为阔叶乔木所包围的一个植被带,分布范围相当小,一般占据高差范围为500~800米,周围阔叶乔木的存在必然会将其花粉传播到暗针叶林中,使云杉、冷杉花粉的比例降低。如确定暗针叶林标准的表土分析点长白山,暗针叶林分布在1100~1800米之间,其上为岳桦阔叶林,其下为红松、紫椴、风桦混交林。长白山暗针叶林表土分析表明,其中就混入相当多的桦等阔叶树花粉^[6]。如果第四纪华北平原带出现了暗针叶林的纯

1) 王守一等:冀东平原第四纪古气候及海面变化,中国第四纪冰川冰缘学术讨论会论文摘要汇编,1982。

2) 张林源等:关于我国云杉、冷杉孢粉组合的古气候意义之商榷,中国第四纪冰川冰缘学术讨论会论文摘要汇编,1982。

林, 则必将是大面积分布, 且阔叶乔木的分布应非常少。而华北平原和关中平原是中国北方气候适宜的地区, 比北方其它地区温度较高, 雨量较多, 在该区出现暗针叶林纯林时, 其北部、西北部和山地更不可能有阔叶林生长, 那么暗针叶林孢粉组合中的阔叶树花粉从何而来呢? 来自南方是不可能的, 因阔叶树花粉漂运距离有限。同时, 如来自南方则必然含有较多亚热带成分, 而孢粉组合中发现的亚热带成分很少。事实上, 阔叶乔木花粉的出现是普遍的, 含量相当高, 也不可能是局部“避难所”引起的, 只能是混交林中的阔叶树产生的。由此可见, 在平原出现暗针叶林纯林时, 阔叶乔木分布极少, 其花粉传播的影响必定大大减少, 暗针叶林带的云杉、冷杉花粉所占比例将有相当大的增加。因此, 确定平原带暗针叶林存在的标准应到北方平原带暗针叶林区采表土样分析, 山地暗针叶林表土分析得出的标准对确定山地暗针叶林是合适的。如上所述, 以云杉、冷杉花粉占乔木花粉20%作为平原暗针叶林存在的下限标准显然偏低。所以, 以往确定的云杉、冷杉林有相当部分应属于针叶—落叶阔叶混交林。在泥河湾中新统沉积中, 云杉、冷杉花粉和大量亚热带植物花粉一同出现^[10], 表明云杉、冷杉在地质历史时期的生态幅度可能较今广些, 可与喜暖阔叶树形成混交林。云杉、冷杉林或云杉、冷杉与阔叶树混交林是华北第四纪冰期最主要的植被类型, 代表较冷湿的气候, 但比前人估计的温度稍高一些。

二、森林草原植被类型

华北第四纪孢粉组合中, 常见草本植物花粉多于木本的现象, 这可能代表森林草原, 也可能代表森林, 要进行具体分析。森林草原不仅草本植物多于木本, 而且更重要的是存在森林草原带的旱中生乔木, 如榆、松、桦等。而含较多森林带乔木的孢粉组合, 尽管以草本植物花粉为主, 仍应划为森林。如西安附近红褐色古土壤中的孢粉带^[1], 陕西渭南张家坡第Ⅱ带和蓝田水家咀黄土中的孢粉带^[3], 虽然草本植物花粉均多于木本, 但因含典型森林带分子, 都被确定为森林而非森林草原。实验室研究证明, 孢粉组合与植被不一致的现象是孢粉被破坏产生的^[12]。

按以上准则, 华北区平原带代表森林草原植被的孢粉组合有西安附近76生1孔的第Ⅱ、Ⅳ、Ⅵ带^[7]; 陕西渭南北庄村第Ⅳ、Ⅴ带^[3]和北京延庆盆地临河Z_{k-1}孔的第Ⅰ、Ⅵ带(董玉芳等, 1983)等。这些孢粉带均以草本植物花粉占优势, 其中主要以蒿属、禾本科、菊科、藜科为主, 其次有蓼属、伞形科、唇形科、毛茛科; 蕨类孢子有水龙骨科和卷柏等。木本植物花粉含量少, 主要为松, 其次为桦、栎、榆等。有的组合中乔木仅有松而缺乏阔叶树。该类森林草原孢粉组合中桦、栎、榆等喜温植物花粉出现是普遍现象, 且缺乏云杉、冷杉等耐冷成分, 由此推断它主要属于间冰期植被, 指示温暖半干旱气候。含喜温乔木的森林草原孢粉组合在剖面上常与喜冷针叶—落叶阔叶混交林或暗针叶林交替出现, 如西安附近森林草原与暗针叶林交替出现3次^[7]。显然, 暗针叶林代表寒冷气候, 森林草原代表温和气候。因第四纪大阶段气候变化就是冷干与温湿的交替, 如把森林草原作为冰期植被, 则暗针叶林就为间冰期植被, 这在地处中纬度的华北平原带是不可能的。河北平原和关中平原许多剖面的孢粉分析证明, 间冰期为落叶阔叶林和喜暖针—阔叶混交林^{[3][4][13]}, 冰期为暗针叶林。虽然暗针叶林也可出现在间冰

期,但只在非常寒冷的高纬度、高山和高原区才可能出现。

华北第四纪还有不常出现的松、云杉及草本植物组成的代表凉偏冷气候的森林草原,应属冰期的植被类型。

三、草原植被类型

草原植被生态幅度广,从热带到亚热带、温带和寒温带均有分布。不仅平原有分布,高山、高原也相当普遍。它既可指示温暖的间冰期气候,也可指示寒冷的冰期气候,甚至比暗针叶林带的气候更为严寒。由于目前草本植物花粉一般只能鉴定到科,据此难以确定草原具体类型。因此,有人把草原划入间冰期植被,也有人把草原划入冰期或冰期最盛时的植被。华北区第四纪气候波动幅度主要是根据不同类型森林植被确定的,更大的气候波动幅度要靠草原植被及寒冷灌丛确定。所以,如能准确确定第四纪草原类型,对第四纪气候及冰川研究都有非常重要的意义。不同类型的草原,其草本植物的组成有一定差异。据这种差异及木本植物特点和邻区植被类型的综合分析,可推断草原的类型。

1. 草甸草原 在陕西蓝田涝池河,晚更新世孢粉组合以菊科、蒿属、禾本科为主,次有毛茛科、睡莲科、百合科、蓼科、豆科、莎草科、紫草科等,此外有少量喜暖乔木朴、桦、栎、榆等^[3]。在渭南北庄村第Ⅳ带以菊科、蒿属为主,其次为豆科、藜科、莎草科、禾本科、毛茛科、水龙骨科等,另有少量乔木冷杉、松、鹅耳枥、朴的花粉^[3]。在北京附近永定河三级阶地黄土沉积中,以蒿为主,次为律草、禾本科、藜科及少量豆科、蓼科、菊科、茜草科、伞形科等,木本植物花粉有少量松、桦、榆、椴、柳等(严富华等,1982)。在天津平原,晚更新世第Ⅱ带草本植物占92%,以藜科为主,其次有蒿属、禾本科、香蒲、水龙骨科,另有少量木本植物花粉(王宪瑜等,1982)。上述以草本植物花粉占绝对优势的孢粉组合,是华北平原带晚更新世沉积中普遍出现的,也是公认的代表草原植被的孢粉组合。它们有以下共同特点:①典型草原成分禾本科所占比例不大,常少于菊科、蒿属、藜科的花粉。表明当时植被不属于典型草原;②含少量喜温针叶树松及阔叶树栎、榆、朴等的花粉。这些成分在草原中是不能生存的。考虑到栎、榆、朴等阔叶树花粉漂运能力很弱,所以,它们的出现表明当时草原距森林及森林草原不远,是处于由草原向森林草原过渡地带的植物;③组成成分较丰富,除以菊科、蒿属、禾本科、藜科为主外,尚含较多其它植物花粉,并常出现中湿生、水生孢粉,如莎草科、香蒲、睡莲科、水龙骨科等。可能反映当时气候不很干旱;④藜科含量普遍较高,但麻黄、蒺藜科几乎没有,表明荒漠没有扩展到本区;⑤孢粉组合中没有耐寒灌木如杜鹃、绣线菊、忍冬、圆柏花粉出现,证明不存在与亚高山灌丛草甸相类似的隐域植被。根据以上几点得出初步结论:华北区平原带晚更新世的草原主要为杂类草组成的草甸草原。这一结论得到了邻区孢粉资料的支持。在靠近华北的内蒙呼和浩特市,晚更新世孢粉分析反映出在距今两万年前后的植被为森林草原,晚更新世晚期发生草原化(孔昭宸等,1979)。华北较内蒙偏南,气候较后者温湿,出现的草原应是偏湿的草甸草原。

在早、中更新世,也有杂类草草原出现,但分布不普遍,反映出早、中更新世草原

分布是不连续的。

2. 禾草草原 这是以禾本科占优势的草原, 是典型干旱气候条件下的产物。在西安附近76生1孔中更新世第Ⅶ和Ⅹ带, 禾本科占52%, 蒿属占41%, 木本花粉仅有少量松^[7]。在山西丁村晚更新世沉积中, 禾本科占绝对优势, 其次有藜科、蒿属等^[14]。这些孢粉组合中均以禾本科占首位, 反映出当时禾草草原的存在。

现代草甸草原、禾草草原生长带的气候以温和半干旱、干旱为主, 但也有生长在冷偏湿气候条件下的类型, 如绣线菊草甸草原等。第四纪草原发育时的气候可根据其组成成分、植被的交替变化及其它木本植物标志来确定。(1)植被的交替变化: 在关中平原, 西安76生1孔出现了两次草原与两次暗针叶林的交替^[7]。如前所述, 暗针叶林为冰期植被, 与之交替出现的草原当为间冰期植被, 代表温干气候。(2)喜暖阔叶乔木的出现: 该区草原型孢粉组合中常有松、栎、榆、朴等喜温乔木花粉出现, 指示距草原不远处有代表温和气候的森林草原或森林的存在, 气候并非寒冷。(3)落叶松林及高寒灌丛标志: 在华北地区, 山地植被与其它地区一样存在明显垂直分带。在平原及山麓为落叶阔叶林, 向山地依次出现针叶-落叶阔叶混交林、云杉-冷杉林、落叶松林、高寒灌丛及高寒草甸。近年来的孢粉分析证明, 至少在晚更新世秦岭太白山植被垂直分带与现今相同。在冰期, 气温下降, 山地植被由高处向低处迁移。当时云杉-冷杉林曾部分下移到山麓带。气候寒冷程度不同, 植被下迁幅度不同。如果山麓和平原带比暗针叶林带的气候冷得多, 那么暗针叶林带之上的落叶松林、高寒灌丛和高寒草甸也会由山上向山下迁移。如在东北区的三江平原, 晚更新世沉积中发现了兴安落叶松、黄花落叶松等的10余个球果, 孢粉分析也表明当时存在落叶松林^[17]。在青藏高原, 已发现了比落叶松林还耐冷的植被, 如圆柏、忍冬灌丛和高寒嵩草草甸^[15, 16]。在欧洲也发现了比暗针叶林更耐冷的植被, 如以仙女木为代表的冻原植被。如前所述, 在华北区虽然进行了大量孢粉分析工作, 但截止目前尚未发现落叶松林、高寒灌丛和高寒草甸的存在^[11]。根据最近高海拔区、高山区的孢粉分析, 秦岭太白盆地约1400米处尚未发现比暗针叶林更耐冷的植被, 而在太白山3600米处发现了由杜鹃、嵩草、凤毛菊、点地梅的一些高山种组成的高寒灌丛草甸。这证明当时华北区的平原和山麓带的气候未达到比暗针叶林更冷的程度, 所以, 比暗针叶林更耐冷的植被没下降到平原和山麓带, 而是分布在山地。所以华北区平原带第四纪草原生长时的气候以温干、温凉为主, 即使有时变冷, 也不过与暗针叶林带的气候类似。

四、关于第四纪冻原植被

华北区平原带是否存在冻原植被是一个非常重大的问题。如有冻原植被出现, 则当时平原和山麓出现冰川是完全可能的, 因冻原植被带的气候接近冰川发育的气候。欧洲第四纪大陆冰盖周围的植被就是以冻原植被为特点。

我国现今冻原植被仅在长白山及大兴安岭有少量分布。冻原植被的普遍特点是其组成主要为藓类、地衣和灌木, 而不是草本植物占优势。如长白山冻原由仙女木、越桔、牛皮杜鹃、长白柳、圆叶柳、长毛砂藓、高山石蕊等组成^[17]。大量孢粉分析表明, 冻原型的灌木及藓类、地衣孢粉组合在华北平原带并未出现, 说明冻原植被没有出现。只

有少数研究者根据草原型孢粉组合的出现及暗针叶林孢粉组合中苔藓的出现,认为华北平原带第四纪存在冻原植被^[18]或接近冻原的植被^[41]。前已述及,该区第四纪草原为草甸草原和禾草草原,与冻原植被组成截然不同,不能归入冻原植被。按气候特点论,与冻原气候也相差甚大。在六十年代,曾有人据周口店中国猿人沉积底砾石层中藓类、阴地蕨等的出现,推断当时植被类似高山冻原^[18],但据孔昭宸等近年来的研究证实,当时植被不是冻原,而是代表温暖气候的针叶-落叶阔叶混交林。高寒灌丛草甸带的气候特点与冻原植被带的气候特点有一定的相似性,而该区海拔1400米的地区尚无高寒灌丛出现,则海拔500米以下的平原更不可能有冻原植被出现。

在华北发现的耐冷动物群为披毛犀、狼、东北麝子、野马等^[10],而冻原带的典型动物旅鼠、北极狐、驯鹿、麝香牛则未发现。但在冻原植被出现的欧洲发现了极地动物群。猛犸象-披毛犀动物群也被认为是冻原带的动物群之一,真猛犸象在东北主要分布在 42°N 以北^[20],在华北区极少发现。动物具有迁移性,对气候也有一定适应能力。猛犸象分布的南界比北部偏暖,不一定属于冻原带,典型冻原带南界应在猛犸象分布区南界之北的一定距离处。据此推测,我国东部相当于冻原的南界位置应在 43°N 附近,不会超过 42°N 。这与东邻的日本第四纪冻原南界基本一致。在晚更新世冰期最盛时,日本海拔500米以下地区冻原南界在 42.5°N 以北^[21]。

五、结 论

综上所述,华北区平原及山麓带第四纪植被主要有森林、森林草原和草原三大类。森林植被主要包括落叶阔叶林、松和落叶阔叶树构成的喜暖针叶-落叶阔叶混交林以及云杉、冷杉和落叶阔叶树构成的喜冷针叶-落叶阔叶混交林。关于暗针叶林,可能仅在山麓有少量分布。以往确定的暗针叶林,有相当部分甚至大部分属于偏冷的针叶-落叶阔叶混交林,这是华北冰期时的主要植被,代表的温度比现今暗针叶林带的温度略高一些。落叶阔叶林和喜暖针叶-落叶阔叶混交林为间冰期植被,反映温暖湿润气候。该区森林草原主要由草本植物和喜温阔叶乔木构成,属于间冰期植被,指示温和半干旱气候。云杉、冷杉参与的喜冷森林草原很少出现。本区第四纪草原为草甸草原和禾草草原,反映温和或温凉干旱气候。孢粉组合、植物化石、冰缘地貌及冰缘动物群的研究均证明,该区平原不存在冻原植被,冻原植被的南界应在 42°N 以北。

致谢:本文承西北大学生物系朱志诚和中国地质科学院地质研究所孙孟蓉两位先生审修。

参 考 文 献

- [1] 赵景波:西安附近黄土中红褐色古土壤发育时的植被与气候,《科学通报》,7期,1984。
- [2] 赵景波:西安附近黄土地层形成时期的古气候研究,《西北大学学报》(自然科学版),4期,1984。
- [3] 中国科学院植物研究所、地质部新生代孢粉组:陕西蓝田地区古植物学的研究,《陕西蓝田新生界现场会议论文集》,科学出版社,1966。
- [4] 杨子庚等:试论河北平原东部第四纪地质的几个问题,《地质学报》,53卷,4期,1979。
- [5] 孙孟蓉:周口店中国猿人化石层的孢子花粉组合,《中国第四纪研究》,4卷,1期,1965。
- [6] 周昆叔:距今两万一万三万年间中国北方河谷、平原云杉、冷杉植被分布的意义,《第四纪孢粉分析与古环境》,科学出版社,1984。

- [7] 陈承惠等: 西安钻孔剖面第四纪孢粉组合与古气候初步探讨, 《第三届全国第四纪学术会议论文集》, 科学出版社, 1982。
- [8] 刘牧灵: 河南陕县会兴镇会兴沟早更新世堆积中孢粉组合的研究, 《中国第四纪研究》, 4卷, 1期, 1965。
- [9] 中国植被编辑委员会: 《中国植被》, 科学出版社, 1983。
- [10] 夏正楷等: 泥河湾古地理环境的初步认识, 《海洋地质与第四纪地质》, 4卷, 3期, 1984。
- [11] 赵景波: 冰缘植被与第四纪冰川的探讨, 《地质论评》(待刊), 1986。
- [12] 朱志诚: 对黄土地层古植被研究中困难问题的探讨, 《科学通报》, 24期, 1982。
- [13] 赵景波: 黄土的堆积及其控制因素, 《西安地质学院学报》, 2期, 1984。
- [14] 周昆叔等: 山西丁村剖面考察及其花粉分析, 《第四纪孢粉分析与古环境》, 科学出版社, 1984。
- [15] 孔昭宸等: 三江平原末次冰期的植物化石和孢粉组合, 《地理科学》, 4卷, 1期, 1984年。
- [16] 孔昭宸等: 从昆仑山—唐古拉山晚第三纪—第四纪孢粉组合讨论青藏高原的隆起, 《青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题》, 科学出版社, 1981。
- [17] 周昆叔等: 根据孢粉分析资料探讨珠穆朗玛峰地区第四纪古地理的一些问题, 《珠穆朗玛峰地区科学考察报告》, 第四纪地质部分, 科学出版社, 1976。
- [18] 徐仁: 中国猿人时代的北京气候环境, 《中国第四纪研究》, 4卷, 1期, 1965。
- [19] 王永泰等: 黄河中游黄土的地层划分, 《黄土与第四纪地质》, 陕西人民出版社, 1982。
- [20] 崔之久等: 试论我国东北、华北晚更新世冻土南界与冰缘环境, 《地质学报》, 58卷, 2期, 1984。
- [21] M. Tsukada: Vegetation and climate during the last glacial maximum in Japan, *Quaternary Research*, Vol. 19, No. 2, 1983。

VEGETATION TYPE AND CLIMATE DURING THE QUATERNARY IN THE PLAIN OF NORTH CHINA

Zhao Jingbo

(Xian College of Geology)

Key words: The plain of North China, The Quaternary, Vegetation types

ABSTRACT

In the plain of North China, the major forest vegetations in the Quaternary were deciduous-broadleaf forest, mixed forest consisting of *Pinus* and deciduous-broadleaf trees, which indicate warm climate, and the mixed forests consisting of *Picea*, *Abies* and deciduous broadleaf trees, which indicate cold climate. Because of the lack of standard pollen amount the previous result determined as *Picea Abies* isn't precise, actually the most of them should belong to mixed forest type showing cold climate. Consequently, the dropping range in temperature in the glacial epoch should be lower than that of being estimated by predecessors. The temperature was slightly lower than that occurred at the lower boundary of *Picea-Abies* forest at that time. The forest-steppe vegetation mainly consisted of *Pinus*, *Betula*, *Quercus*, *Ulmus* and herb, which represents warm and semi-arid climate. The steppe included the meadow steppe and the graminea steppe. Some cold-resistant vegetations such as alpine meadow and tundra which the southern boundary should lie to the north of 42°N during the glacial epoch, have been found.