

中国鼠疫自然疫源地分型研究

I. 生态地理景观特征

方喜业 许磊 刘起勇 张荣祖

【摘要】 目的 研究中国鼠疫自然疫源地鼠疫生态地理景观特征。方法 根据中国鼠疫疫情资料和对中国鼠疫自然疫源地生态地理景观的考察,制定鼠疫生态地理景观区划标准,建立反映鼠疫生态地理景观特征的方法。结果 中国鼠疫自然疫源地鼠疫生态地理景观有12型、19亚型。结论 为中国鼠疫自然疫源地分型研究提供了科学依据。

【关键词】 鼠疫自然疫源地;鼠疫生态地理景观

Eco-geographic landscapes of natural plague foci in China I. **Eco-geographic landscapes of natural plague foci** FANG Xi-ye¹, XU Lei², LIU Qi-yong³, ZHANG Rong-zu⁴. 1 *Institute of Laboratory Animal Sciences of Chinese Academy of Medical Sciences, Compared Medical Research Center of Peking Union Medical College, Beijing 100021, China*; 2 *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences*; 3 *State Key Laboratory for Infectious Disease Prevention and Control, National Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention*; 4 *Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences*

Corresponding author: ZHANG Rong-zu, Email: yonzuzhang@yahoo.com

This work was supported by a grant from the National Major Special Science Research Program (No. 2012CB955500, 2010CB955504).

【Abstract】 **Objective** To study the eco-geographic landscapes of natural plague foci, in China. **Methods** According to the surveillance records on plague epidemics and the eco-geographic landscapes of natural plague foci based on the county level, the criterion for classifying the ecological geographic zone of Chinese natural plague foci was established. **Results** 12 types and 19 subtypes of eco-geographic landscapes on Chinese natural plague foci were identified. **Conclusion** Scientific basis for Chinese natural plague foci classification was provided.

【Key words】 Natural plague foci; Ecological plague geographic landscapes

以中国鼠疫宿主、媒介及原发性鼠疫患者分离到鼠疫菌为标准,确定相应地理区域为鼠疫自然疫源地。历史上,鼠疫自然疫源地曾遍布除澳洲以外的所有地区,但由于受自然地理环境、宿主、媒介、病原体等综合因素的影响,并非所有地区都能形成鼠疫自然疫源地。只有具备一定的鼠疫生态地理环境条件的地区才能形成。中国鼠疫自然疫源地分布于东经80°~126°、北纬21°~47°之间,南至热带边缘,北达寒温带边缘的广阔领域。据不完全统计,按行政区域划分,目前中国鼠疫自然疫源地分布在19省(区)286个县(市、旗),疫源地总面积约百余万平方

公里^[1-4]。研究形成中国鼠疫自然疫源地鼠疫生态地理景观型的要素以确定其特征,对了解鼠疫自然疫源地的起源进化、生物学基本规律和鼠疫生物地理群落特征具有重要的意义。

资料与方法

1. 资料来源:本研究主要参考中国(除台湾省)鼠疫自然疫源地生物学资源、综合自然地理环境要素、鼠疫生物学、鼠疫生物群落基础要素、鼠疫主要宿主分布、鼠疫主要媒介分布、鼠疫菌主要基因组型的分布资料;同时参考了基础背景文献^[5-15]。

2. 研究方法:鼠疫自然疫源地生态地理景观型、亚型和鼠疫生态地理景观区划标准:①将动物鼠疫疫情资料标注到鼠疫生态地理景观图上,做到鼠疫主要宿主、媒介和鼠疫菌主要基因组型分布的3个因素整合;②将鼠疫主要宿主、媒介分布作为生态地理景观型一级分型指标;以鼠疫菌主要基因组型分

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.12.012

基金项目:国家重大科学研究计划(2012CB955500, 2012CB955504)

作者单位:100021 北京,中国医学科学院实验动物研究所北京协和医学院比较医学研究中心(方喜业);中国科学院动物研究所(许磊);中国疾病预防控制中心传染病预防控制所(刘起勇);中国科学院地理研究所(张荣祖)

通信作者:张荣祖, Email: yonzuzhang@yahoo.com

布作为分型的二级指标。然后,将鼠疫生态地理景观型和动物区划图叠加,以揭示鼠疫生态地理景观型分布规律。

结 果

1. 鼠疫生态地理景观类型:根据鼠疫生态地理景观区划标准,可将中国鼠疫自然疫源地划分为12个鼠疫生态地理景观型和19个鼠疫生态地理景观亚型(表1、图1)。

2. 中国鼠疫生态地理景观型形成的理论根据:

(1)鼠疫生态地理景观型形成的基础^[6]:中国地质-古地理事件(喜马拉雅造山运动、冰河期变化、冰川消失、气候变暖)导致现代自然景观分异,形成三大自然地区-带——东部季风区和温度带、西部干旱区和湿度带、青藏高原区和垂直温度-湿度带及各自相应的自然地理景观。这一系统决定了中国鼠疫主要宿主的区系分布特点,也决定了鼠疫生态地理景观型的基本特征。

(2)自然地势与鼠疫生态地理景观型^[16]:中国自然地势由西向东、由高到低分成3个台阶地域和2条楞线。

第一台阶地域:发育自天山山脉、帕米尔高原、青藏高原的广大区域。青藏高原沿中国巴基斯坦边境、昆仑山、祁连山、喜马拉雅山至横断山相闭合,以及天山山脉的南天山与帕米尔高原相接的广阔区域。

第二台阶地域:发育在第一台阶地域以东和第二台阶地域以西的蒙古高原、阿拉善高原、鄂尔多斯高原至云贵高原的广阔区域。

第三台阶地域:发育在第二台阶地域以东和第三台阶地域以西,东起黑龙江省西北开库康镇,南至广西壮族自治区东兴市,从大兴安岭、长白山、渤海、黄海至东南沿海广阔区域。

三大台阶的基本格局对中国鼠疫生态地理景观构成巨大影响,奠定了形成中国鼠疫自然疫源地生态地理景观型的基础(图2)。

3. 中国鼠疫生态地理景观型:中国鼠疫生态地理景观型的形成,并非只是受单一因素影响,而是除了综合地理环境因素影响之外,还受到鼠疫主要宿主、媒介及鼠疫菌生物型生物学特征的影响。中国鼠疫自然疫源地生态地理景观型:

(1)分布在天山山脉、帕米尔高原、青藏高原、蒙

表 1 中国鼠疫自然疫源地鼠疫生态地理景观类型

疫源地型, 排序代码	鼠疫生态地理景观型(I级,型)	鼠疫生态地理景观亚型(II级,亚型)	主要宿主
A	天山森林草原鼠疫生态地理景观型	A1 西段森林草原鼠疫生态地理景观亚型 A2 中段森林草原鼠疫生态地理景观亚型 A3 东段森林草原鼠疫生态地理景观亚型	灰旱獭(<i>Marmota baibacina</i>) 长尾黄鼠(<i>Spermophilus undulatus</i>)
B	帕米尔高原南天山高寒草原鼠疫生态地理景观型	B1 帕米尔高原南天山高寒草原鼠疫生态地理景观亚型	长尾旱獭(<i>Marmota caudata</i>) 灰旱獭(<i>Marmota baibacina</i>)
C	青藏高原高寒草甸-高寒草原鼠疫生态地理景观型	C1 巴颜喀拉山高寒草甸草原鼠疫生态地理景观亚型 C2 念唐古拉山那曲高寒草原鼠疫生态地理景观亚型 C3 祁连山高寒草甸草原鼠疫生态地理景观亚型 C4 中昆仑山高寒草原鼠疫生态地理景观亚型 C5 冈底斯山唐古拉山高寒草原鼠疫生态地理景观亚型	喜马拉雅旱獭(<i>Marmota himalayana</i>)
D	蒙古高原典型草原鼠疫生态地理景观型	D1 呼伦贝尔典型草原鼠疫生态地理景观亚型	西伯利亚旱獭(<i>Marmota sibirica</i>) 达乌尔黄鼠(<i>Spermophilus dauricus</i>)
E	察哈尔丘陵-松辽平原典型草原鼠疫生态地理景观型	E1 察哈尔丘陵松辽平原典型草原鼠疫生态地理景观亚型	达乌尔黄鼠(<i>Spermophilus dauricus</i>)
F	甘宁黄土高原鼠疫生态地理景观型	F1 甘宁黄土高原海原半荒漠草原鼠疫生态地理景观亚型	阿拉善黄鼠(<i>Spermophilus alschanicus</i>)
G	蒙古高原荒漠草原鼠疫生态地理景观型	G1 鄂尔多斯荒漠草原鼠疫生态地理景观亚型	长爪沙鼠(<i>Meriones unguiculatus</i>)
H	准噶尔盆地荒漠鼠疫生态地理景观型	H1 阿拉山口荒漠鼠疫生态地理景观亚型	大沙鼠(<i>Rhombomys opimus</i>)
I	青藏高原石渠高寒草甸-草原鼠疫生态地理景观型	I1 石渠高寒草甸草原鼠疫生态地理景观亚型	青海田鼠(<i>Lasiopodomys fuscus</i>)
J	蒙古高原半荒漠-草原鼠疫生态地理景观型	J1 锡林郭勒半荒漠草原鼠疫生态地理景观亚型	布氏田鼠(<i>Lasiopodomys brandtii</i>)
K	滇西南横断山三江并流纵谷鼠疫生态地理景观型	K1 横断山三江并流纵谷-剑川混交林鼠疫生态地理景观亚型 K2 横断山三江并流纵谷-丽江混交林鼠疫生态地理景观亚型	玉龙绒鼠(<i>Eotuenomys proditor</i>) 高山姬鼠(<i>Apodemus chevrieri</i>)
L	滇闽粤川平原居民区-农田鼠疫生态地理景观型	L1 滇闽粤川平原居民区农田鼠疫生态地理景观亚型	黄胸鼠(<i>Rattus tanezumi</i>)

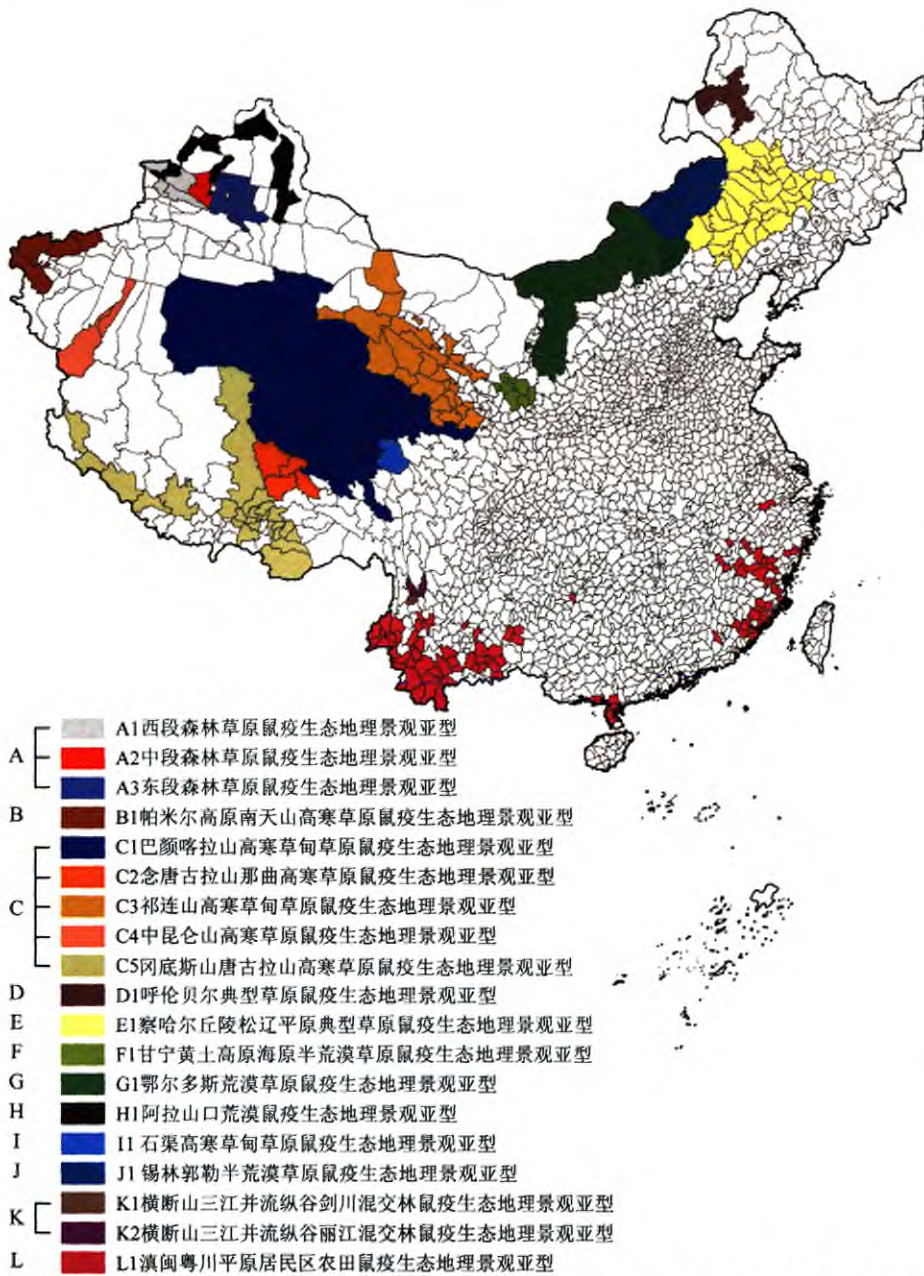


图1 中国鼠疫自然疫源地鼠疫生态地理景观型、亚型分布图

古高原、黄土高原,以第一台阶地域北部为中心的高原、高寒、高旱鼠疫生态地理景观,由古典生物型鼠疫菌引发形成的鼠疫生态地理景观型包括:A天山山脉森林草原鼠疫生态地理景观型;B帕米尔南天山高寒草原鼠疫生态地理景观型;C青藏高原高寒草甸-高寒草原鼠疫生态地理景观型;D蒙古高原典型草原鼠疫生态地理景观型;E察哈尔丘陵松辽平原典型草原鼠疫生态地理景观型。

(2)分布在蒙古高原、蒙新高原,以第二台阶地域为中心的高原、高温、高旱鼠疫生态地理景观,由中世纪生物型鼠疫菌引发形成的鼠疫生态地理景观型

包括:F甘宁黄土高原半荒漠草原鼠疫生态地理景观型;G蒙古高原荒漠草原鼠疫生态地理景观型;H准噶尔盆地荒漠鼠疫生态地理景观型。

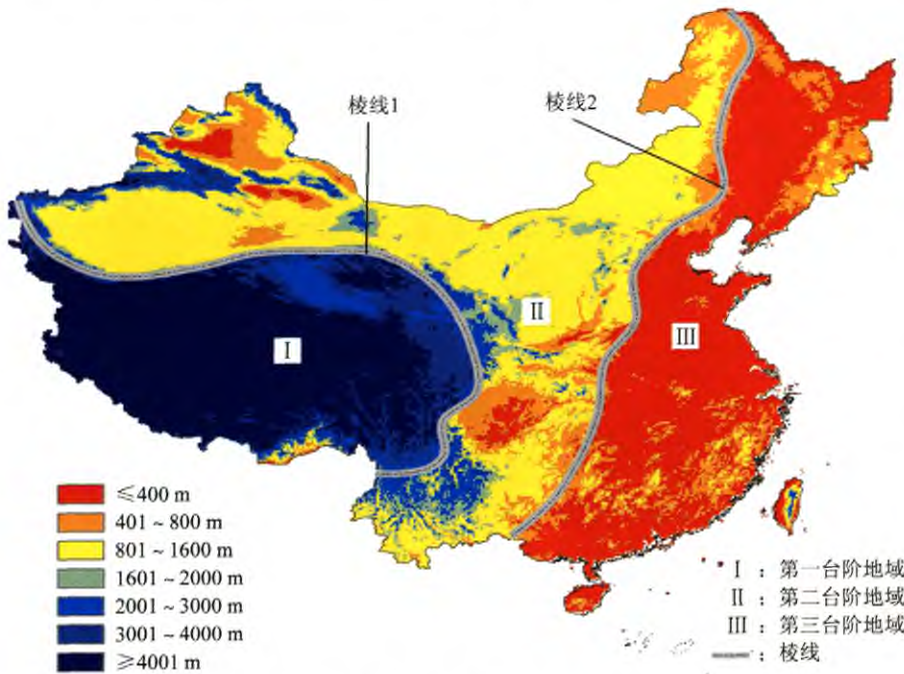
(3)分布在青藏高原、蒙古高原,以第一台阶东部地域为中心的高原、高寒、高旱鼠疫生态地理景观,由田鼠生物型鼠疫菌引发形成鼠疫生态地理景观型包括:I青藏高原高寒草甸草原鼠疫生态地理景观型;J蒙古高原半荒漠草原鼠疫生态地理景观型。

(4)分布在滇西南横断山三江并流纵谷,以第一、三台阶地域过渡带为中心的高原、高寒、高旱与平原、高温、高湿并存过度鼠疫生态地理景观,由古典生物型鼠疫菌引发形成的鼠疫生态地理景观型仅有:K滇西南横断山三江并流纵谷鼠疫生态地理景观型。

(5)分布在滇粤川平原农田居民区,以第三台阶地域为中心的平原、高温、高湿鼠疫生态地理景观,由东方生物型鼠疫菌引发形成的鼠疫生态地理景观型仅有:L滇粤川平原农田居民区鼠疫生态地理景观型。

4. 中国鼠疫生态地理景观型特征:

(1)A天山森林草原鼠疫生态地理景观型:该鼠疫生态地理景观型有3个亚型(A1~3)。位于新疆天山山脉,东经76°44'~85°10'、北纬40°~50°之间森林草原带,海拔1200~3400 m,土壤为棕钙土、山地栗钙土、褐色森林土,植被为寒温性针叶林草原,半灌木荒漠草原型。动物区系属于蒙新区,天山山地亚区。主要宿主为灰旱獭(*Marmota baibacina*)和长尾黄鼠(*Spermophilus undulatus*)。



注:数据来源于国家基础地理信息系统(<http://nfgis.nsd.gov.cn/>)

图2 中国自然地势分布

(2)B 帕米尔高原南天山高寒草原鼠疫生态地理景观型:位于帕米尔高原东部和部分南天山山地,喀什噶尔河流域。东经 70°30' ~ 74°;北纬 39°38' ~ 40°05' 之间的高寒草原带,海拔 3000 ~ 5000 m。土壤为棕钙土及高山、亚高山草甸草原土,植被为半灌木荒漠草原型,动物区系属于蒙新区,天山山地亚区。主要宿主为长尾旱獭(*Marmota caudata*)和灰旱獭(*Marmota baibacina*)。

(3)C 青藏高原高寒草甸-高寒草原鼠疫生态地理景观型:该鼠疫生态地理景观型有 5 个亚型(C1 ~ 5)。位于东经 79°40' ~ 103°20'、北纬 30°50' ~ 39°21'。海拔 3000 ~ 5000 m 的高寒草甸草原和高寒草原景观带。从冈底斯山念青唐古拉山以北;羌唐山麓以东;昆仑山、阿尔金山、祁连山以南;黄土高原以西之广阔领域。该地处于高寒半湿润气候区,年平均温度在 0 ~ 3 °C 之间,最冷月均温度在 -7 ~ -17 °C;最暖月均温在 7 ~ 12 °C,年积温一般 < 200 °C。年降水量为 200 ~ 700 mm,干旱地区接近 100 mm。土壤多为高山草甸土、高山寒荒漠土及山地栗钙土和棕钙土。植被类型为高寒草甸或高寒草原,主要植物有紫花针茅、蒿草、金露梅、短叶草及青海冷杉等。动物区系属于青藏区、藏南亚区和羌唐区。主要宿主为喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)。

(4)D 蒙古高原典型草原鼠疫生态地理景观型:位于东部蒙古高原呼伦贝尔草原,东经 115°50' ~

121°18'、北纬 48°20' ~ 49°50' 之间的典型草原地带。海拔 600 ~ 800 m。属于大陆性半干旱气候区。土壤为风沙土和栗钙土。植被为典型草原。动物区系属于蒙新区东部草原亚区。主要宿主为西伯利亚旱獭(*Marmota sibirica*)和达乌尔黄鼠(*Spermophilus dauricus*)。

(5)E 察哈尔丘陵-松辽平原典型草原鼠疫生态地理景观型:位于东北及内蒙古东部区。东经 113° ~ 126°41' 和北纬 41°02' ~ 46°45' 之间的典型草原带。海拔 130 ~ 400 m 的坳甸地区和 1300 ~ 1500 m 的低山丘陵。土壤为风沙土和栗钙土。植被为典

型草原型。动物区系属于蒙新区东部草原亚区及东北松辽平原亚区。主要宿主为达乌尔黄鼠(*Spermophilus dauricus*)。

(6)F 甘宁黄土高原鼠疫生态地理景观型:位于中国西北甘、宁黄土高原,六盘山西北,清水河、黄河流域。东经 104°41' ~ 106°50' 和北纬 35°38' ~ 36°56' 之间地区。海拔 1500 ~ 3000 m 的山地丘陵半荒漠草原带。土壤为淡黑萨土草原黑萨土。植被为半荒漠草原型。动物区系属于华北区黄土高原亚区。主要宿主为阿拉善黄鼠(*Spermophilus alschanicus*)。

(7)G 蒙古高原半荒漠草原鼠疫生态地理景观型:位于蒙古高原阴山山脉以北,黄河以南。东经 106°20' ~ 116°30' 和北纬 37°40' ~ 45°05' 之间的荒漠草原带。海拔 700 ~ 1600 m。土壤为沙质土、沙壤质棕钙土及灰钙土。植被为荒漠草原型。动物区系属于蒙新区西部荒漠亚区。主要宿主为长爪沙鼠(*Meriones unguiculatus*)。

(8)H 准噶尔盆地荒漠鼠疫生态地理景观型:位于准噶尔盆地荒漠带,是以梭梭灌木为主体生态地理景观带,疫源地面积相当大,西自阿拉山口东至奇台北沙窝,大约在东经 82° ~ 91°和北纬 44° ~ 45°50'。动物区系属于蒙新区,西部荒漠亚区。主要宿主大沙鼠(*Rhombys opimus*)。

(9)I 青藏高原高寒草甸-草原鼠疫生态地理景观型:位于青藏高原巴颜喀拉山高寒草甸草原鼠疫

生态地理景观区,是四川省惟一伸延到青藏高原喜马拉雅早獭鼠疫自然疫源地部分。于早獭生态地理景观呈重叠垂直分布特点。海拔 3700~4400 m。大陆性气候,植被为高寒草甸草原,动物区系属青藏区,青海藏南亚区。主要宿主为青海田鼠(*Lasiopodomys fuscus*)。

(10)J 蒙古高原半荒漠草原鼠疫生态地理景观型:位于小腾格里沙漠以北,北至蒙古共和国边境,乌兰察布草原以东,呼伦贝尔高原西南。东经 112°05'~117°和北纬 44°46'~46°之间的荒漠草原带。属于半干旱气候区。土壤为风沙土,植被为荒漠草原型。动物区系属于蒙新区东部草原区。主要宿主为布氏田鼠(*Lasiopodomys brandtii*)。

(11)K 横断山区三江并流纵谷鼠疫生态地理景观型:该鼠疫生态地理景观型有 2 个亚型(K1,2)。位于横断山,金沙江、澜沧江及怒江三江并流纵谷景观区,滇西南老君山、石钟山、黑穗江、弥沙河之间。东经 99°40'~99°50'和北纬 26°15'~26°45'之间地区。属于季风高原气候区。土壤为红壤、红黄壤、黄棕壤。植被为针阔混交林。动物区系属于西南区西南山地亚区。主要宿主为玉龙绒鼠(*Eotuenomys proditor*)和高山姬鼠(*Apodemus chevrieri*)。

(12)L 滇闽粤川平原居民区农田鼠疫生态地理景观型:位于云南省西南部、广东省雷州半岛和福建省沿海地区乃至广西、贵州、浙江、江西部分地区。东经 98°~122°和北纬 18°~28°。属于西南季风区和带季风区。土壤为山地红壤、转红壤性土。植被为常绿阔叶林、季风常绿阔叶林和热带雨林。动物区系属于西南山地亚区;华南区闽广沿海亚区。主要宿主为黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)。

讨 论

鼠疫自然疫源地所具有的地理空间,是地理景观中客观存在的有机实体。但并非所有地区都能形成鼠疫自然疫源地。之所以有些地区能形成鼠疫自然疫源地,在很大程度上取决于自然地理环境要素的影响。因为鼠疫生态地理景观是自然界相对稳定的要素,是形成鼠疫自然疫病源地的基础。宏观上它既受天体运行规律的支配,具体又受相对稳定的诸多鼠疫生态地理景观地理要素,即地质、地貌、地形、土壤、植被、气候等变化的影响,尤以气候变化的影响最显著^[17]。鼠疫生态地理景观决定了宿主、媒介、病原体、生物群落种群结构功能和区系分布;而鼠疫主要宿主、媒介及鼠疫菌主要基因组型的生态生理

遗传生物学规律变化,则决定了鼠疫菌、鼠疫自然疫源地的起源进化和鼠疫生物群落的种族延续,决定鼠疫自然疫源地生物学基本规律的变化。鼠疫自然疫源地外在生态地理景观的形态特征是可见的。其内在形态特征是以鼠疫病原体及主要宿主为主体,形成特定的生态链系统结构,与地理环境紧密相连,分布规律受地理环境一定影响,与地理环境迭合(geographic congruence)。致使不同鼠疫自然疫源地均具有相对独立的形态特征。

鼠疫生物地理群落生态学基本规律是伴随鼠疫生态地理景观环境的变化而变化。动物鼠疫生态学时空周期性是受鼠疫生态地理环境要素的时空周期性变化规律支配。动物地理区划所揭示的动物区系时空变化趋势和鼠疫生态地理景观自身的生物学特征,彼此互动,相互影响,有助于对鼠疫生态地理景观时空变化的探讨。鼠疫生态地理景观自身特有的生物学特征有规律可寻,凭借相关信息资源,通过对鼠疫生态地理景观的考察,大体上可粗略判断出该地区是否具备形成鼠疫自然疫源地环境条件,是否有动物鼠疫流行及其流行强度和危害程度。一旦鼠疫生态地理环境发生重大突变,导致影响鼠疫生物群落自然种群生存时,该生物群落将自然解体,鼠疫自然疫源性亦将自然消失,鼠疫自然疫源地将不复存在。

参 考 文 献

- [1] 纪树立,贺建国,滕云峰,等. 中国鼠疫自然疫源地的发现与研究. 中华流行病学杂志, 1990, 11 特 1: 1-42.
- [2] 方喜业. 中国鼠疫自然疫源地. 北京: 人民卫生出版社, 1990.
- [3] 张贵, 张贵军, 王身荣, 等. 我国鼠疫自然疫源地及疫情概况. 中国地方病防治杂志, 2002, 17(2): 101.
- [4] 肖东楼, 孙新华, 江森林. 中国鼠疫及其预防(1991-2000). 北京: 中华人民共和国卫生部疾病控制局, 2003.
- [5] 黄炳维. 自然地理综合工作六十年. 北京: 气象出版社, 1993.
- [6] 林之光. 中国气候. 北京: 气象出版社, 1987.
- [7] 中国科学院植物研究所. 中国植被区划. 北京: 科学出版社, 1959.
- [8] 张荣祖. 中国动物地理. 北京: 科学出版社, 2004: 1-5, 167-393.
- [9] 张荣祖. 中国哺乳动物分布. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [10] 杨勤业. 中国的生态地域系统研究. 自然科学进展, 2002, 12(3): 287-291.
- [11] 刘云鹏, 谭见安, 沈尔礼. 中华人民共和国鼠疫与地理环境图集. 北京: 科学出版社, 2000: 36-73.
- [12] Parkhill J, Wren BW, Thomson NR, et al. Genome sequence of *Yersinia pestis*, the causative agent of plague. Nature, 2001, 413: 523.
- [13] Deng W, Burland V, Plunkett G, et al. Genome sequence of *Yersinia pestis* KIM. J Bacteriol, 2002, 184: 4601.
- [14] Randnedge L, Agron PG, Worsham PL, et al. Genome plasticity in *Yersinia pestis*. Microbiology, 2002, 148: 1687.
- [15] Perry RD, Fetherston JD. *Yersinia pestis* — etiologic agent of plague. Clin Microbiol Rev, 1997, 10: 35.
- [16] 孙鸿烈, 张荣祖. 中国生态环境建设地带性原理与实践. 北京: 科学出版社, 2007: 3-17, 30-70, 81-83, 205-258, 269-308.
- [17] Xu L, Liu Q, Stige L, et al. Nonlinear effect of climate on plague during the third pandemic in China. Proc Natl Acad Sci USA, 2011, 108(25): 10214-10219.

(收稿日期: 2011-09-12)

(本文编辑: 张林东)

中国鼠疫自然疫源地分型研究 I. 生态地理景观特征

作者: [方喜业](#), [许磊](#), [刘起勇](#), [张荣祖](#), [FANG Xi-ye](#), [XU Lei](#), [LIU Qi-yong](#), [ZHANG Rong-zu](#)
作者单位: [方喜业, FANG Xi-ye\(中国医学科学院实验动物研究所北京协和医学院比较医学研究中心, 北京, 100021\)](#), [许磊, XU Lei\(中国科学院动物研究所\)](#), [刘起勇, LIU Qi-yong\(中国疾病预防控制中心传染病预防控制所\)](#), [张荣祖, ZHANG Rong-zu\(中国科学院地理研究所\)](#)
刊名: [中华流行病学杂志](#) **ISTIC PKU**
英文刊名: [Chinese Journal of Epidemiology](#)
年, 卷(期): 2011, 32(12)
被引用次数: 1次

参考文献(17条)

1. 纪树立;贺建国;滕云峰 [中国鼠疫自然疫源地的发现与研究](#) 1990
2. 方喜业 [中国鼠疫自然疫源地](#) 1990
3. 张贵;张贵军;王身荣 [我国鼠疫自然疫源地及疫情概况](#)[期刊论文]-[中国地方病防治杂志](#) 2002(02)
4. 肖东楼;孙新华;江森林 [中国鼠疫及其预防\(1991-2000\)](#) 2003
5. 黄炳维 [自然地理综合工作六十年](#) 1993
6. 林之光 [中国气候](#) 1987
7. 中国科学院植物研究所 [中国植被区划](#) 1959
8. 张荣祖 [中国动物地理](#) 2004
9. 张荣科 [中国哺乳动物分布](#) 1997
10. 杨勤业 [中国的生态地域系统研究](#)[期刊论文]-[自然科学进展](#) 2002(03)
11. 刘云鹏;谭见安;沈尔礼 [中华人民共和国鼠疫与地理环境图集](#) 2000
12. Parkhill J;Wren BW;Thmson NR [Genome sequence of Yersinia pestis, the causative agent of plague](#)[外文期刊] 2001
13. Deng W;Burland V;Plunkett G [Genome sequence of Yersinia pestis KIM](#)[外文期刊] 2002(16)
14. Randnedge L;Agron PG;Worsham PL [Genome plasticity in Yersinia pestis](#) 2002
15. Perry RD;Fetherston JD [Yersinia pestis-etiologic agent of plague](#)[外文期刊] 1997(1)
16. 孙鸿烈;张荣祖 [中国生态环境建设地带性原理与实践](#) 2007
17. Xu L;Liu Q;Stige L [Nonlinear effect of climate on plague during the third pandemic in China](#) 2011(25)

引证文献(1条)

1. 方喜业, 杨瑞馥, 许磊, 刘起勇, 董兴齐, 张荣祖, 于心, 秦长育, 龚正达, 周冬生, 崔玉军, 李艳君, 叶瑞玉, 鲁亮, 张金桐, 李贵昌 [中国鼠疫自然疫源地分型研究VII. 中国鼠疫自然疫源地分型生物学特征](#)[期刊论文]-[中华流行病学杂志](#) 2012(11)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zhlxbx201112012.aspx