

## MARMOTS AND ZONOTIC INFECTIONS IN CIS

### LES MARMOTTES ET LES ZONOSSES DANS LA CEI

#### СУРКИ И ЗООНОЗНЫЕ ИНФЕКЦИИ В СНГ

S.B. POLE

The Kazakh Science Centre for Quarantine and Zoonotic Diseases. Almaty, Kazakhstan

*L'information la plus complète concernant la morbidité de différentes zoonoses liées à Marmota baibacina, M. caudata, M. sibirica et M. bobac a été compilée. Ces espèces de marmottes sont porteuses, d'après la littérature, de dix-sept infections : charbon, brucellose, dicrocélie, encéphalite transmise par les tiques, érysipèle, leptospirose, listériose, pasteurellose, peste, pseudotuberculose, fièvre Q, rickettsiose, salmonellose, toxoplasmose, tularémie, virus de l'hépatite et de la yersiniose. De toutes ces maladies citées, le principal danger pour l'homme est représenté par la peste. Une chronologie détaillée des épidémies de peste liées aux marmottes existe : 190 pour la Mongolie entre 1866-1957 et 84 pour la Transbaïkalie et les régions adjacentes entre 1863 et 1930. La plus terrible d'entre elles, l'épidémie de peste de 1910-1911 de Mandchourie fit entre 60 et 100.000 victimes. Dans les régions du Tien Chan et du Pamir-Alaï, les épidémies de peste de 1888-90, 1905, 1907, 1908, 1910-13, 1914, 1923, 1928, 1929, ont entraîné la mort d'environ un millier de personnes. Les premiers laboratoires anti- peste pour l'étude des épidémies dans les foyers de marmottes se sont mis en place en 1897 en Kirghizie et en 1913 en Transbaïkalie ; les services modernes anti- peste dans les foyers de peste liés à la marmotte en Asie Centrale, au Kazakhstan et en Russie ont été créés entre 1921-1956. Parallèlement, l'étude des lois de circulation du microbe de la peste dans les foyers à marmottes a été menée en parallèle avec le développement des méthodes d'éradication de l'infection épizootique.*

**Mots clés :** marmottes, *Marmota baibacina*, *M. caudata*, *M. sibirica*, *M. bobac*, *Citellus dauricus*, peste, histoire, Communauté des Etats Indépendants (CEI).

Была собрана наиболее полная информация о болезненности различных зоонозных инфекций связанных с *Marmota baibacina*, *M. caudata*, *M. sibirica* и *M. bobac*. По литературным данным, эти виды сурков являются носителями 17 инфекций: сибирская язва, бруцеллез, дикрoцелиоз, энцефалит передаваемый клещами, рожа, лептоспироз, листериоз, пастереллез, чума, псевдотуберкулез, лихорадка Q, тиф, сальмонеллез, токсоплазмоз, туляремия, вирусы гепатита. Из всех перечисленных заболеваний, наиболее опасной для человека является чума. Имеется детальная хронология эпидемий чумы связанной с сурками: 190 для Монголии между 1866-1957 гг, 84 для Забайкалья и прилегающих к нему регионов между 1863-1930 гг. Наиболее смертоносной из них была эпидемия чумы 1910-1911 гг. в Манжурии, которая унесла около 60000-100000 человеческих жизней. В регионах Тянь-Шаня и Памиро-Алтая эпидемии чумы 1888-90, 1905, 1907, 1908, 1910-13, 1914, 1923, 1928, 1929 годов вызвали около тысячи смертельных исходов. Первые противочумные лаборатории по исследованию эпидемий связанных с сурками были созданы в 1897 году в Киргизии и в 1913 году в Забайкалье; современные противочумные службы в очагах связанных с сурками в Центральной Азии, Казахстане и в России были созданы в 1921-1956 гг. Параллельно исследовались законы цикла микробов чумы в очагах сурков и разрабатывались методы ликвидации эпизоотических инфекций.

Ключевые слова: сурки, чума, история, *Marmota baibacina*, *M. caudata*, *M. sibirica*, *M. bobac*, *Citellus dauricus*, Содружество Независимых Государств (СНГ).

The most complete information about morbidity of various zoonotic infections is available for *Marmota baibacina*, *M. caudata*, *M. sibirica* and *M. bobac*. These species of marmots are carriers of agents of the following 17 infections: anthrax, brucellosis, dicroceliosis, tick-born encephalitis, erysipeloid, leptospirosis, listeriosis, pasteurellosis, plague, pseudotuberculosis, Q fever, rickettsiosis, salmonellosis, toxoplasmosis, tularemia, viral hepatitis and yersiniosis. Of all the listed illnesses the greatest danger to humans is plague. There is a detailed chronology of plague epidemics (connected with marmots): 190 for Mongolia from 1866 to 1957 and 84 for Transbaikalia and adjacent regions from 1863 to 1930. The Manchurian plague epidemic of 1910-1911, whose victims numbered from 60 to 100 thousand humans, is considered the most terrible. In the regions of Tien-Shan and Pamir-Alai, plague epidemics in 1888-90, 1905, 1907, 1908, 1910-13, 1914, 1923, 1928, 1929 also carried away about 1000 human lives. The first anti-plague laboratories for the purpose of studying epidemics in the territory of marmot foci were opened in 1897 in Kirghizia and in 1913 in Transbaikalia. Modern anti-plague service in marmot plague foci of Central Asia, Kazakhstan, and Russia covers the period of 1921 to 1956. In parallel with the study of the circulation of the plague microbe in marmot foci was the development of methods of suppression of plague epizootics.

**Keywords:** marmots, *Marmota baibacina*, *M. caudata*, *M. sibirica*, *M. bobac*, *Citellus dauricus*, plague, history, Community of Independent States (CIS).

Marmots are known as carriers of pathogens of many zoonotic diseases. The most complete information about morbidity by various zoonotic infections is summarized for four of the six species of marmots living on the territory of the CIS (Table 1). The study of morbidity of carriers of plague, grey and red marmots and the tarbagan, was conducted for a long time in the different natural

foci of plague and other zoonoses. However, from all illnesses listed in the table, the greatest danger to humans is plague.

The first documentation of epidemics of plague connected with marmots are dated at the end of the 19<sup>th</sup> century. For the territory of Russia, epidemics, which arose because of contacts of people with the infected tarbagans, were first

described in Transbaikalia (Cherkasov 1867, Belyavskii 1895, Reshetnikov 1895). There is a detailed chronology of plague epidemics (connected with marmots): 190 for Mongolia from 1866 to 1957 (Smirnov 1961) and 84 for Transbaikalia and adjacent regions from 1863 to 1930 (Golubinskiy 1987).

The Manchurian plague epidemic in 1910-1911 is considered the most terrible; there were from 60 to 100 thousand victims (Martinevskii & Mollaret 1971, Bibikov 1979). In June 1911, D.K. Zabolotny investigated rodents from the area where the cases of human disease were recorded, and for the first time identified a plague microbe from a wild tarbagan (*M. sibirica*), thus proving a natural focality of this infection.

Soon after these events in the city of Chita, in 1913, the bacteriological laboratory was opened for the purpose of studying plague in tarbagans and public epidemics in Transbaikalia and adjacent regions. Antiplague posts were opened in Borzya, Kailaistui, and Solov'evsk in 1921, and antiplague laboratories were opened in Irkutsk in 1923, and in Aginsk in 1926. For coordinating the work of all antiplague organizations in the Eastern-Siberian border, the Antiplague center in 1930 was created in Irkutsk (in 1934 renamed an institute). A little later antiplague stations in Kyzil (Tuva) and in Gorno-Altai were opened. As a result long-term researches of the regional antiplague service of Siberia and the Far East, the Transbaikalian, Tuva, Gorno-Altay natural plague foci were revealed, and a plague enzootic in Mongolia was described.

For the peoples occupying mountain areas of Central Tien Shan, the association of plague epidemics with marmot hunting has been known for a long time and is reflected in legends. Epidemics of plague in this region arose frequently: in 1888-90, 1905, 1907, 1908, 1910-13, 1914, 1923, 1928, 1929 and also caused the mortality of 745 men (Kuraev *et al.* 1984). Plague served as the reason for opening in 1897 in the village At-Bashi of an antiplague-observant post subsequently transformed into an antiplague laboratory. In the autumn of 1907, doctor È.È. Shendrikovskii gave a detailed description of a plague epidemic occurring in the At-Bashi area, and as a result of research on material from two corpses, he identified the plague microbe and established that the outbreak was a consequence of contacts with the infected marmots. Direct proofs of this occurred in 1914, when doctor N.I. Tikhomirov identified a plague microbe from two marmots in Aksai valley and simultaneously revealed three cases of pulmonary (pneumonic) plague in the local inhabitants.

In the Pamiro-Alai region Anzob's epidemic of 1898, during which 238 men were lost, was confirmed bacteriologically as an epidemic of plague. The reason for the epidemic of 1898 was human contact with the infected red marmot (Levin 1899, Kalina 1935, Derlyatko 1967).

The wide investigation of marmot plague foci in Tien Shan began after the opening in 1934 to 1938 of antiplague stations in Alma-Ata (with branches in Djarkent, Narynkol, and Taldykorgan, Kazakhstan) and Frunze (with branches in At-Bashi, Prjeval'sk, and Osh, Kirghizia).

In 1956, the Tadjik antiplague station, which surveyed the territory of Pamir, was created in Dushambe. The Middle Asian research antiplague institute was established in 1949 in Alma-Ata to coordinate research on the plague foci of Central Asia and Kazakhstan.

As a result of long-term inspection of marmots populating high-mountainous areas of Central Asia and Kazakhstan, the Tien Shan, Alai, Gissar, and Talasî plague foci were described.

Initially it was considered that the plague foci of a marmot's type of Central Asia and the Kazakhstans were located in the alpine zone (above 3000 m a.s.l.) and occupied an area of about 20000 km<sup>2</sup>. But in 1975 a plague epizootic occurred in the average high-altitude mountain belt (1800-2200 m a.s.l.). It stimulated a broad inspection of the middle high-altitude zone. Therefore, by 1991, some new plague foci (Talas, Enilchek-Kaindy, West Alai, Djungar's) were exposed. On modern representations the plague foci of marmot's type occupy an area of about 30000 km<sup>2</sup>.

In parallel with the study of mechanisms of the circulation of the plague microbe in marmot foci, the development of methods of suppressing this infection was carried out. Proceeding from theoretical representations, breaking up the epizootic path of "activator - carriers - vectors" is possible on any part of the triad, but the last two links, carriers and vectors, are most accessible to influence. The large-scale experiments on suppressing plague were undertaken in the Transbaikalian, Tien Shan, and Alai natural plague foci.

For the first stage of epizootic suppression, the basic efforts were directed to the destruction of marmots, as main sources of human infection. The technique was tested for the first time in Transbaikalia (Shunaev 1933, Nekipelov 1954, Tarasov 1954, 1957, Khrustselevsky & Guzevnikov 1954), and then in Tien Shan (Dmitryuk 1959, Bibikov *et al.* 1961, Bibikov *et al.* 1973).

In Transbaikalia, where by 1956 the tarbagan was practically exterminated, an epizootic on marmots was not registered for 15 to 20 years, but in 1966 the plague microbe was found in a population of *Citellus dauricus*, which had become the dominant species in the biocenosis of the focus (Golubinskiy *et al.* 1987).

In the Tien Shan and Alai plague foci for the period of 1945 to 1972, destruction of grey and red marmots was conducted on an area of more than 8200 km<sup>2</sup>. The number of marmots in this territory was reduced by 10 to 20 times (up to 2 to 5 animals on 1 km<sup>2</sup>); at 30 to 50 times the proportion of infected marmots was reduced, but the plague epizootic managed to be suppressed for no more than 5 to 15 years (Bibikov *et al.* 1973, Kucheruk &

Bibikov 1980, Berendyaev 1985, Berendyaev *et al.* 1985). In 1972 destruction of marmots in the plague foci was stopped.

The second stage of suppression of a plague epizootic was carried out by disinfection of marmot burrows by DDT dust. In 1971 to 1989 in the Tien Shan and Alai natural plague foci, about 19700 km<sup>2</sup> were treated, or more than 80% of the territory of the foci (Berendyaev *et al.* 1985, Usenbaev *et al.* 1985, Ibragimov *et al.* 2001). Within the first 2 years after disinfection the number of fleas on marmots and in their nests was on average reduced 25 to 100 times in comparison with initial numbers. The restoration of flea numbers was marked 3 years after ending disinfection, but even after 10 to 12 years (and on some sites of the Verkhnenaryn autonomous focus, after 20 years) the abundance of fleas in marmot fur did not exceed 20 to 50% of initial numbers (Berendyaev *et al.* 1985, Ibragimov *et al.* 2001). It is necessary to note, that the restoration of the flea population in the middle high-altitude belt occurred 2 to 3 times faster than in the alpine zone. Despite careful searches, plague epizootics in the processed territory were not revealed within 8 to 23 years.

In the territory of the Talas, Gissar, and Dzungarian natural plague foci, the number of marmots is small, and plague epizootics were highly local; therefore, special measures to suppress activity in the foci plague were not conducted.

After the disintegration of the USSR and the formations of the CIS, the intensity of epizootic

observation of the marmot plague foci sharply decreased. It was most strongly evident in Tadjikistan, where because of complex economic and political conditions; the work of the antiplague station was practically turned to inspection of the Gissar focus.

There were large reductions in financing and staff in the antiplague service of Kirghizia. In recent years in the Tien Shan and Alai foci, the area and terms of epizootic observation were sometimes reduced and the number of field groups, assigned by station, was reduced twice. In the Talas focus, inspection in some years was not carried out.

In Kazakhstan conditions are a little better. The Kokpak mesofocus is annually surveyed, but terms of work and the area of inspection are reduced (alpine zone practically is not surveyed because of absence of horses). The Kokdzar mesofocus was not surveyed for more than 5 years.

Plague epizootics are seldom recorded in the named foci of Kirghizia and Kazakhstan (1993, 1998, 2000, 2002).

In the territory of the Russian Federation in the last 10 years, the Transbaikalian, Gorno-Altay, and Tuva natural plague foci were regularly surveyed, but the basic quantity of strains of the plague microbe occurs in citellus and pikas (*Ochotona*); now marmots have a secondary role (Innokent'eva *et al.* 1997).

Table. Morbidity of marmots by various zoonosis (in Bibikov 1979, Shekhanov 1979, Stepanov *et al.* 1991).  
*Morbidity des marmottes pour différentes zoonoses (in Bibikov 1979, Shekhanov 1979, Stepanov et al. 1991).*

Zoonosis Zoonoses	<i>Marmota baibacina</i>	<i>Marmota caudata</i>	<i>Marmota bobac</i>	<i>Marmota sibirica</i>
1 Antrax				+
2 Brucellosis				+
3 Dicroceliosis	+	+	+	
4 Encephalitis tick-born				+
5 Erysipeloid	+	+	+	+
6 Leptospirosis	+	+	+	
7 Listerosis				+
8 Pasteurellosis				+
9 Plague	+	+		+
10 Pseudotuberculosis	+	+		+
11 Q. fever	+	+	+	
12 Rickettsiosis			+	+
13 Salmonellosis	+			+
14 Toxoplasmosis	+		+	
15 Tularemia	+		+	+
16 Virus hepatitis			+	
17 Yersiniosis	+	+	+	

Les marmottes sont connues comme vecteur de nombreuses zoonoses. L'information complète sur la morbidité de ces zoonoses est résumée pour 4 des 6 espèces de marmottes vivant sur le territoire de la CEI (Table 1). L'étude de la morbidité des vecteurs de la peste : marmottes grises (*M. baibacina*), rouges (*M. caudata*) et tarbagan (*M. sibirica*) a été réalisée à long terme dans les différents foyers de peste et des autres zoonoses. Cependant, de toutes les maladies citées dans la table, la peste reste le principal danger pour l'homme.

Les premiers documents concernant les épidémies de peste en liaison avec les marmottes sont datés du 19<sup>e</sup> siècle. Pour le territoire de la Russie, les premières épidémies résultant d'un contact homme/marmotte ont été décrites en Transbaïkalie (Cherkasov 1884, Belyavskii 1895, Reshetnikov 1895). La chronologie de ces épidémies de peste liées aux marmottes a été détaillée : 190 en Mongolie entre 1866 et 1957 (Smirnov 1961) et 84 en Transbaïkalie et dans les régions adjacentes entre 1863-1930 (Golubinskiy 1987).

La plus terrible d'entre elles, a été l'épidémie de peste de Mandchourie de 1910-1911, qui a entraîné la mort, selon différentes sources, de 60 à 100.000 personnes (Martinevskii & Mollaret 1971, Bibikov 1979). En juin 1911, D.K. Zabolotny étudiait les rongeurs de la zone où des personnes avaient été affectées par la peste, et pour la première fois a isolé le microbe de la peste chez une marmotte tarbagan capturée dans la nature, prouvant la focalité de cette infection.

Peu après cet événement, le laboratoire bactériologique de Chita a été mis en place pour étudier la peste chez les tarbagans et les épidémies de Transbaïkalie et des régions voisines. En 1921, les postes anti- peste de Boryza, Kailaistui et Solov'evzone ont été ouverts suivis du laboratoire anti- peste d'Irkoustk, en 1923, puis du laboratoire anti- peste d'Aginsk, en 1926. Pour la coordination du travail de toutes les organisations anti- peste de la bordure est de Sibérie, le centre anti- peste d'Irkoustk a été créé en 1930 (renommé Institut en 1934). Quelques temps plus tard, les stations anti- peste de Kyzil (Товва) et des montagnes de l'Altai ont été ouvertes. Les résultats des études de recherches à long terme du service régional de Sibérie et de l'Est de l'Asie ont mis en évidence les foyers naturels du Transbaïkal, du Touva, des monts de l'Altai, et ainsi qu'un foyer de peste de Mongolie.

Pour les populations locales occupant les montagnes du Tien Chan central, la connection entre l'épidémie de peste et la chasse à la marmotte est connue depuis longtemps, connaissance reflétée par les légendes. Les épidémies de peste dans cette région sont fréquentes : en 1888-90, 1905, 1907, 1908, 1910-13, 1914, 1923, 1928, 1929 et ont entraîné la mort de 745 personnes (Kuraev et al. 1984). Cela a conduit à l'ouverture en 1897 d'un poste d'observation anti- peste dans le village de At-Baschi qui a été transformé par la suite en laboratoire. À l'automne de 1907, le docteur E.E. Shendrikovskii (1907) a donné la description détaillée d'une épidémie de peste ayant eut lieu à At-Baschi, et à partir de deux corps, il a isolé le microbe de la peste et a établi que le déclenchement de l'épidémie était la conséquence de contacts avec des marmottes infectées. La preuve directe

a été mise en évidence en 1914, quand le docteur N.I. Tikhomirov isola le microbe de la peste chez deux marmottes de la vallée d'Aksai, et simultanément révéla trois cas de peste pulmonaire chez les habitants locaux.

Dans la région du Pamir-Alai, l'épidémie d'Anzob de 1898, au cours de laquelle 238 personnes sont mortes, a été confirmée bactériologiquement comme une épidémie de peste. La raison de cette épidémie de 1898 a été le contact entre l'homme et la marmotte rouge infectée (Levin 1899, Kalina 1935, Derlyatko 1967).

La grande inspection des foyers de peste à marmottes du Tien Chan a commencé après l'ouverture en 1934-1938 des stations anti- peste des villes d'Alma-Ata (avec les branches de Djarkent, Narynkol et Taldykorgan, Kazakhstan) et de Frunze (avec des succursales de At-Bashi, Prjeval'sk et Osh, Kirghizie).

En 1956, la station anti- peste Tadjik a été créée à Duchambe pour surveiller le territoire du Pamir. L'Institut de recherche anti- peste d'Asie Moyenne a été créé, en 1949, à Alma-Ata pour coordonner les recherches dans les foyers de peste de l'Asie Centrale et du Kazakhstan.

Les résultats de l'inspection à long terme des zones de haute-montagnes occupées par des marmottes d'Asie centrale et du territoire du Kazakhstan permirent la description des foyers de peste du Tien Chan, Alai, Gissar et Talas.

Initialement, les foyers de peste liés aux marmottes dans l'Asie Centrale et le Kazakhstan furent localisés dans la zone alpine (au-dessus de 3.000 m), zone d'environ 20000 km<sup>2</sup>. Mais en 1975, une épizootie de peste fut mise en évidence dans une zone de montagne entre 1800 et 2200 m. Ce fut une incitation pour inspecter la zone de moyenne-haute altitude. Ainsi, en 1991 de nouveaux foyers de peste furent repérés (Talas, Enilchek-Kaindy, West Alai, Djoungar). Actuellement, les foyers de peste liés aux marmottes occupent une surface d'environ 30.000 km<sup>2</sup>.

Parallèlement à l'étude des lois de circulation du microbe de la peste dans les foyers à marmottes, des méthodes d'éradication de l'activité de cette infestation ont été développées. À partir des représentations théoriques, des recherches sont possibles sur chacun des éléments du système triadique : activateur – porteur – vecteurs, mais les deux derniers sont plus facilement accessibles. Des expériences de suppression de l'activité de la peste ont été entreprises, à grande échelle, dans les foyers naturels de peste du Transbaïkal, du Tien Chan et de l'Alai.

Dans une première étape d'éradication de l'épizootie, les efforts de base ont été dirigés vers la destruction des marmottes, considérées comme la source de l'infection de l'homme. Pour la première fois, une telle technique a été testée au Transbaïkal (Shunaev 1933, Nekipelov 1954, Tarasov 1954, 1957, Khrustselevsky & Guzevnikov 1954), et puis au Tien Chan (Dmitryuk 1959, Bibikov et al. 1961, Bibikov et al. 1972).

En Transbaïkalie, où les marmottes furent pratiquement exterminées dès 1956, aucune épizootie sur les marmottes n'a été enregistrée pendant 15-20 ans ; mais en 1966, le microbe de la peste est réapparu dans une population de *Citellus dauricus*, qui devint

alors l'espèce dominante de la biocénose du foyer (Golubinskii et al. 1987).

Dans les foyers de peste du Tien Chan et de l'Alaï, la destruction des marmottes grises et rouges fut réalisée de 1945 à 1972 sur une surface de plus de 8200 km<sup>2</sup>. L'effectif des marmottes de ces territoires a été réduit de 10 à 20 fois (jusqu'à 2-5 animaux/km<sup>2</sup>) et la proportion de marmottes infectées de 30 à 50 fois, mais les épizooties de peste n'ont été supprimées que de 5 à 15 ans (Bibikov et al. 1973, Kucheruk & Bibikov 1980, Berendyaev 1985, Berendyaev et al. 1985). À partir de 1972, les destructions de marmottes dans les foyers de peste ont été arrêtées.

La seconde étape de suppression de l'épizootie de peste a porté sur la destruction des insectes des terriers de marmottes à l'aide de poudre de DDT. Entre 1971 et 1989, cette méthode a été appliquée dans les foyers de peste naturels du Tien Chan et de l'Alaï sur une surface de 19.700 km<sup>2</sup>, soit plus de 80 % du territoire de ces foyers (Berendyaev et al. 1985, Usenbaev et al. 1985, Ibragimov et al. 2001). Au cours des 2 premières années suivant cette désinfection, les effectifs de puces ont décru, en moyenne, de 25 à 100 fois par rapport à l'état initial. La restauration du nombre de puces a débuté de façon marquée 3 ans après l'opération de destruction des insectes, mais même 10-12 ans après (20 ans dans certains sites du foyer autonome de Verkhnenaryn), l'abondance des puces dans la fourrure des marmottes n'a pas excédé 20 à 50 % de l'abondance initiale (Berendyaev et al. 1985, Ibragimov et al. 2001). Il faut noter que la restauration d'une population de puces est 2-3 fois plus rapide dans les zones de moyenne altitude que dans les zones alpines. Malgré des recherches soigneuses, aucune épizootie de peste ne s'est manifestée sur ce territoire entre 8 et 23 ans.

Dans les foyers naturels de peste du Talas, du Gissar et de Dzoungarie, le nombre de marmottes est faible et

les épizooties de peste n'ont qu'un caractère local, aussi aucune mesure de suppression de l'activité de la peste n'a été entreprise.

Après la désintégration de l'URSS et la formation de la CEI, l'intensité des observations des épizooties a fortement décru, particulièrement au Tadjikistan où des conditions économiques et politiques complexes ont fait que le travail de la station anti- peste s'est réduit à l'inspection du foyer du Gissar.

Les financements et le personnel du service anti- peste de Kirghizie ont été fortement réduits. Ces dernières années, dans les foyers du Tien Chan et de l'Alaï, la surface surveillée et les conditions de l'observation de l'épizootie ont été diminuées plusieurs fois et l'effectif des groupes de terrain de chaque station a été réduit deux fois. Dans le foyer du Talas, les inspections n'ont pas été réalisées depuis quelques années.

Au Kazakhstan, les conditions sont légèrement meilleures. Le mésofoyer de Kokpak est surveillé annuellement, mais les objectifs du travail et la surface inspectée ont été réduits (la zone alpine n'est pratiquement plus surveillée du fait de l'absence de chevaux). Le foyer de Kokdzar n'a pas été inspecté depuis plus de 5 ans.

Les épizooties de peste ont été rares dans les foyers connus de Kirghizie et du Kazakhstan (1993, 1998, 2000, 2002).

Sur le territoire de la Fédération de Russie, les foyers naturels de peste de Transbaïkalie, des monts de l'Altaï et du Touva ont été régulièrement suivis ces 10 dernières années, mais l'essentiel des lignées de microbe de la peste se répartit entre les spermophiles et les pikas (Ochotona) et actuellement les marmottes n'ont qu'un rôle secondaire (Innokent'eva et al. 1997).

\*\*\*\*\*

## BIBLIOGRAPHIE / REFERENCES

- BELYAVSKII A.O. 1895. About plague of sibirica marmot: 7 death cases following marmot eating in the Soktuevsk village. *Vestn. o-va gigieny, soud. i pract. med.*, 30 : 1-6.
- BERENDYAEV S.A. 1985. Comparative estimation of methods of sanitation of Tien Shan plague focus. *Act. Quest. Supervision in natural plague foci*, Stavropol, 172-174. (in Russian).
- BERENDYAEV S.A., USENBAEV A.U. & KIZILOV V.A. 1985. Sanitation of plague foci in Kirgizia. *Act. Quest. Supervision in natural plague foci*, Stavropol, 15-17. (in Russian).
- BIBIKOV D.I. 1979. *Marmota* genus. Marmots. In *Medikal Teriology*, M. Nauka, 261-279. (In Russian).
- BIBIKOV D.I., BERENDYAEV S.A., PEIAKHIS L.A. & SHVARTS E.A. 1973. *Natural foci of marmot plague in USSR*. M. Meditsina, 192 pp. (in Russian).
- BIBIKOV D.I., DMITRYUK G.YA., ZVESKIN A.G. et al. 1961. Some peculiarities of plague foci in the Central Asia mountains and present state of their restoration. *Tr. Srednaz. Protivotchumn. In-ta. Vyp.*, 7 : 19-40. (In Russian).
- CHERKASOV A.A. 1867. *Notes of hunter in Estern Siberia*. Irkutsk. 634 pp. (in Russian).
- DERLYATKO K.I. 1967. On question about Anzob epidemic of plague. *Proceed. 5 scien. Conf. Anti plague survey of Mid. Asia and Kazakhstan*, Alma-Ata, 22-24. (in Russian).
- DMITRYUK G.Ya. 1959. Testing results of various cyanogens dosages against marmots. *Tr. Middle Asian Anti plague in-t*, Alma-Ata, 5. (in Russian).
- GOLUBINSKII E.P., ZHEVTYI I.F. & LEMESHEVA L.B. 1987. *About plague in Siberia*. Irkutsk, 242 pp. (in Russian).
- IBRAGIMOV E.SH., GAVRILOVA O.N., KOSTOUSOVA V.A., LITVAK YA.I. & KAZAKBAYEVA R.A. 2001. Concerning the restoration of epizootic process in the Ishtyk-Akshirak focal localization of the Upper Naryn autonomous plague focus (Tien Shan). *Quarantinable and zoonotic infections in Kazakhstan*, Almaty, 3 : 110-113. (in Russian).

- INNOKENTIEVA T.I., VERJUTSKII D.B., POPKOV A.F., OCHIROV YU.D., MIKHAILOV E.P., FEDOROV S.V. & AGAPOV V.A. 1997. Present state of natural plague foci in Siberia. *Proc. of sci. con. to 100 years of Antiplague Survive of Russia*, Saratov, 1 : 52-53. (in Russian).
- KALINA G.P. 1935. *Plague in Middle Asia*. Dissert. Dr. Scien., Arkhangel'sk. (in Russian).
- KHRUSTSELEVSKY V.P. & GUZHEVNIKOV I.A. 1954. Material on the extermination of marmot in the south-eastern Transbaikalia with the combined method. *Izv. Irkutsk. Antiplague in-t Siber. and FE*, 13 : 41-54. (in Russian).
- KUCHERUK V.V. & BIBIKOV D.I. 1980. Marmot: plague carrier. In *Marmots. Biocenotic and practical importance*, M. Nauka, 112-164. (in Russian).
- KURAEV I.I., VOROTNIKOV I.A., IVANOV V.A. 1984. Cases of plague on the territory Middle Asian mountain plague focus. *Natural foci of a plague and another zoonosis*. Saratov, 57-65. (in Russian).
- LEVIN A.M. 1899. *Plague in Anzob in 1898-1899*. SPG, 21 pp.
- MARTINEVSKII I.L. & MOLLARET G.G. 1971. *Epidemic of plague in Manchuria of 1910-1911*. M. Medicina, 214 pp. (in Russian).
- NEKIPELOV N.V. 1954. Extermination of marmots by using car. *Izv. Irkutsk. Antiplague in-t Siberia and FE.*, 13 : 5-10. (in Russian).
- RESHETNIKOV A.P. 1895. On the plague of tarbagan marmots and transmission to man. *Vestn. O-va gig., soud. i pract. med.*, 23(1) : 6-10. (in Russian).
- SHEKHANOV M.V. 1979. Representatives of orders Lagomorpha and Rodentia as natural carriers of human diseases. In *Medikal Teriology*, M. Nauka, 280-293. (in Russian).
- SHUNAYEV V.V. 1933. On question to use a poison for antiplague practice in Transbaikalian plague focus. *Irkutsk*, 1, 43-45. (in Russian)
- SMIRNOV V.P. 1961. On the epidemiology in PRM. *Report of Irkutsk Antiplague inst.*, 1, 15-18. (in Russian).
- STEPANOV V.M., SLUDSKY A.A., BEZRUKOVA L.S., NEKRASOVA L.E., GOLOVKO E.N. & ASANALIEV I.I. 1991. The infestation of marmots by the causative agents of some infections in the area of natural plague foci. *Biology, ecology, conservation and management of marmots*, Seredneva J.A. ed., 145-147.
- TARASOV P.P. 1954. Organizational questions of tarbagan trapping and experience of sanitation of the plague focus areas by the hunter brigades. *Izv. Of Irkutsk Antiplague Res. Inst. Of Siberia and Far East*, 13. (in Russian).
- TARASOV P.P. 1957. Sanitation of marmot plague foci and hunting. *Scien Conf. On natural focality and epidem. Diseases*, 376-379. (in Russian).
- USENBAYEV A.U., BERENDYAYEV S.A., POLE S.B. et. al. 1985. Present epizootological state of Tien Shan natural plague focus. Sanation of plague foci in Kirgizia. *Act. Quest. Supervision in natural plague foci*, Stavropol, 15-17. (in Russian).