

# Rabies-free status of the Czech Republic after 15 years of oral vaccination

O. Matouch<sup>(1)</sup>, J. Vitasek<sup>(2)</sup>, Z. Semerad<sup>(2)</sup> & M. Malena<sup>(2)</sup>

(1) State Veterinary Institute, National Reference Laboratory for Rabies, U Sila 1139, 463 11 Liberec 30, Czech Republic

(2) State Veterinary Administration, Slezská 7, 120 00 Prague, Czech Republic

Submitted for publication: 16 June 2005

Accepted for publication: 22 February 2007

## Summary

Rabies in foxes was widespread in the Czech Republic after World War II, reaching its highest incidence in the 1980s. Applied control measures had only a limited effect and rabies incidence in wildlife continuously endangered both domestic animals and human beings. A significant improvement was noticed after the introduction of oral vaccination of foxes in 1989. The original manual distribution of vaccine baits has been replaced by aerial distribution, leading to the total elimination of rabies throughout the country. The last case of rabies was diagnosed in a fox in the district of Trutnov in April 2002. Since that time no case of rabies has been registered in the Czech Republic, and it therefore fulfils the requirements for the status of a 'rabies-free country'. Effective epidemiological surveillance and preventive oral vaccination of foxes will be necessary to maintain this status, especially in the endangered border regions.

## Keywords

Control strategy – Czech Republic – Epidemiology – Oral vaccination – Rabies – Red fox.

## Introduction

Rabies is undoubtedly one of the most serious and deadly zoonoses that threaten human populations. According to global figures from the World Health Organization (WHO), there are between 30,000 and 50,000 human victims every year. Various species of carnivores cause its spread and persistence. One report on rabies vaccination reported that 'Given its distribution, veterinary and public health consequences, and the highest case fatality rate of any infectious disease, rabies remains a significant global problem' (10). The typical pattern of sylvatic rabies has been present for a long time in the European continent and the red fox (*Vulpes vulpes*) has been the principal animal reservoir for decades (8). Oral vaccination of red foxes against rabies was a significant factor in the elimination of rabies; it started at the beginning of the 1980s in Switzerland and Germany and then expanded into other European countries (11, 12, 13).

## Rabies in Europe and in the Czech Republic

The sylvatic rabies infection wave among red foxes developed during World War II. During the 1950s and 1960s rabies struck many European countries and it is still present in some of them today (15). The epidemiology of rabies has been studied systematically and in detail since 1977, when the WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research was established in Tübingen in Germany. The Centre (now based in Wusterhausen) publishes *Rabies Bulletin Europe*, which contains statistical data concerning rabies occurrence within animal and human populations. This publication provides a highly reliable and functional system of collecting and processing information concerning rabies outbreaks. It reliably tracks the currently observed incidence and geographical localisation of rabies cases. Also, it tracks the progress of

contagion in the European continent, and helps to coordinate protective measures. The evolution of rabies epidemiology and the development of oral vaccination techniques in 1998 have been described (3), and are reiterated here with an emphasis on the culmination of the process, resulting in the elimination of rabies in the Czech Republic.

In the Czech Republic, the first rabies-positive red fox was diagnosed in the district of Broumov at the Czech-Polish border in March 1947 (9). A significant increase in rabies incidence was recorded in the following year, when 146 cases were recorded in total, 106 (74%) of which were in red foxes (9). Rabies was at its most widespread in the 1980s. At that time, with the exception of a few districts, rabies was spread over the entire territory of the Czech Republic. The greatest occurrence was recorded in 1984, with 2,232 cases, 2,052 of which were in red foxes. In spite of a decrease of rabies cases in the following years, the situation remained unfavourable. Neither incentives for red fox hunting (established in 1969) nor gassing of dens brought improvement. The unfavourable disease situation and permanent disease reservoir in wild animals continued to raise rabies incidence among domestic animals.

## Rabies control by reducing the red fox population

In line with the trends in neighbouring countries, the control measures used in the Czech Republic in the 1960s were designed to reduce the red fox population (14). The starting point for this approach was a Danish investigation, which showed that a reduction of the red fox population density to the optimal one red fox per 500 ha, could interrupt the continual spread of rabies (7). For this reason, in 1969, the government began to offer 100 Czech Crowns for every hunted red fox handed over to the Veterinary Services. The idea behind this action was to increase an interest in hunting, ensure samples for rabies monitoring among the red fox population, discover new outbreaks and pinpoint the topography and dynamics of the disease. After 1977 the incentive was increased to 150 Czech Crowns and at the same time a programme of den fumigation was implemented. In 1979 fumigation began to be replaced by gassing by means of preparations that released phosphorus hydrogen, but this proved to be no more successful than encouraging hunting (5).

Moreover, poisoning fox cubs (*Vulpes vulpes*) with gas was not in compliance with the ethics of traditional hunting. It had widely varying effects locally, and did not lead to a reduction in rabies incidence anywhere in the country. Paradoxically, the reduction of population density in certain areas encouraged increased migration of red foxes

from surrounding areas, leading to a rapid return to high numbers of foxes in these areas. Also, provisionally permitted poisoning by strychnine baits proved ineffective; moreover, it was unselective and threatened other free-ranging animals and even humans. Despite the introduction of these measures to reduce the fox population, disease prevalence remained high, reaching a peak in the 1980s.

## Oral vaccination

The introduction of oral immunisation for foxes (1) was a considerable step forward in rabies control in wildlife and significantly contributed to the improvement of the disease situation in many European countries (2, 12, 13). The programme of oral vaccination of foxes against rabies was launched in the Czech Republic in 1989.

### Vaccine

The vaccine of German origin (Tübingen), prepared from the attenuated strain SAD-B19 (11) was used in the first seven campaigns of the rabies elimination programme. In 1991, cooperation with the Swiss Rabies Centre of the Institute of Veterinary Virology at the University of Bern was established. The vaccine strain SAD Berne, an appropriate cell culture (BHK-21 cells) and a machine for producing and filling plastic containers were obtained from this department. This meant that specialists from the Czech Veterinary Services were then equipped with all the facilities, information and know-how that made the oral vaccination programme in Switzerland such a success (12, 13). In 1992, the veterinary pharmaceutical company Bioveta Ivanovice na Hané successfully launched the production of its own live virus vaccine based on the SAD Berne strain. The vaccine baits consisted of a mixture of fat, fish, meat, and bone meal. The Czech vaccine Lysvulpen was financially advantageous and after a field trial in the autumn of 1992 this vaccine completely replaced the one originally imported.

### Distribution and baiting density

When oral vaccination was first introduced, only the Bavarian model of bait distribution was used (11). This involved members of voluntary hunting organisations distributing baits twice a year. Spring (April) and autumn (October) were chosen as the most suitable periods for vaccination due to the weather conditions. Originally, 15 baits were laid per km<sup>2</sup>, then the number of baits manually distributed gradually increased, especially in regions where the number of disease cases was particularly high. Aerial distribution of baits was introduced in limited

areas in 1996 and the number of districts treated in this way gradually increased over the next six years. In the autumn campaign of 1996, 89,600 baits were dropped on an area of 3,520 km<sup>2</sup>. The effectiveness of both manual and aerial distribution was determined using a tetracycline marker (TTC). In five districts where only manual distribution was used during 11 campaigns between 1997 and 2004, 79.54% of 1,982 foxes tested TTC positive. In five other districts that were treated primarily aeri- ally during the same time period, 86.53% of 2,808 foxes tested TTC positive. The tetracycline rates recorded after respective campaigns are shown in Figure 1.

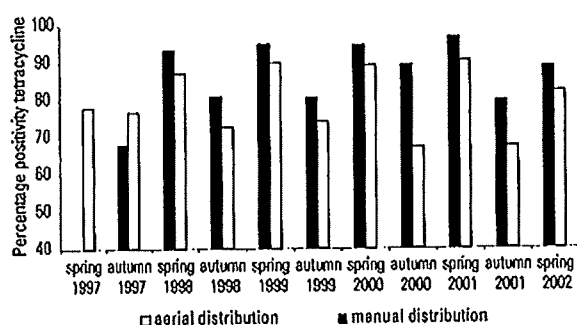


Fig. 1  
Tetracycline marking after manual and aerial distribution of baits, 1997 to 2002

Aerial distribution has proven to be more effective than manual distribution and its use has been extended to the entire treated area. Almost 25 million baits were used from the spring of 1989 to the autumn of 2004. Fifteen to twenty baits per km<sup>2</sup> were used for manual distribution and 25 to 31 baits per km<sup>2</sup> for airplane distribution. Details are presented in Table I. The annual figures presented include data for both the spring and autumn campaigns.

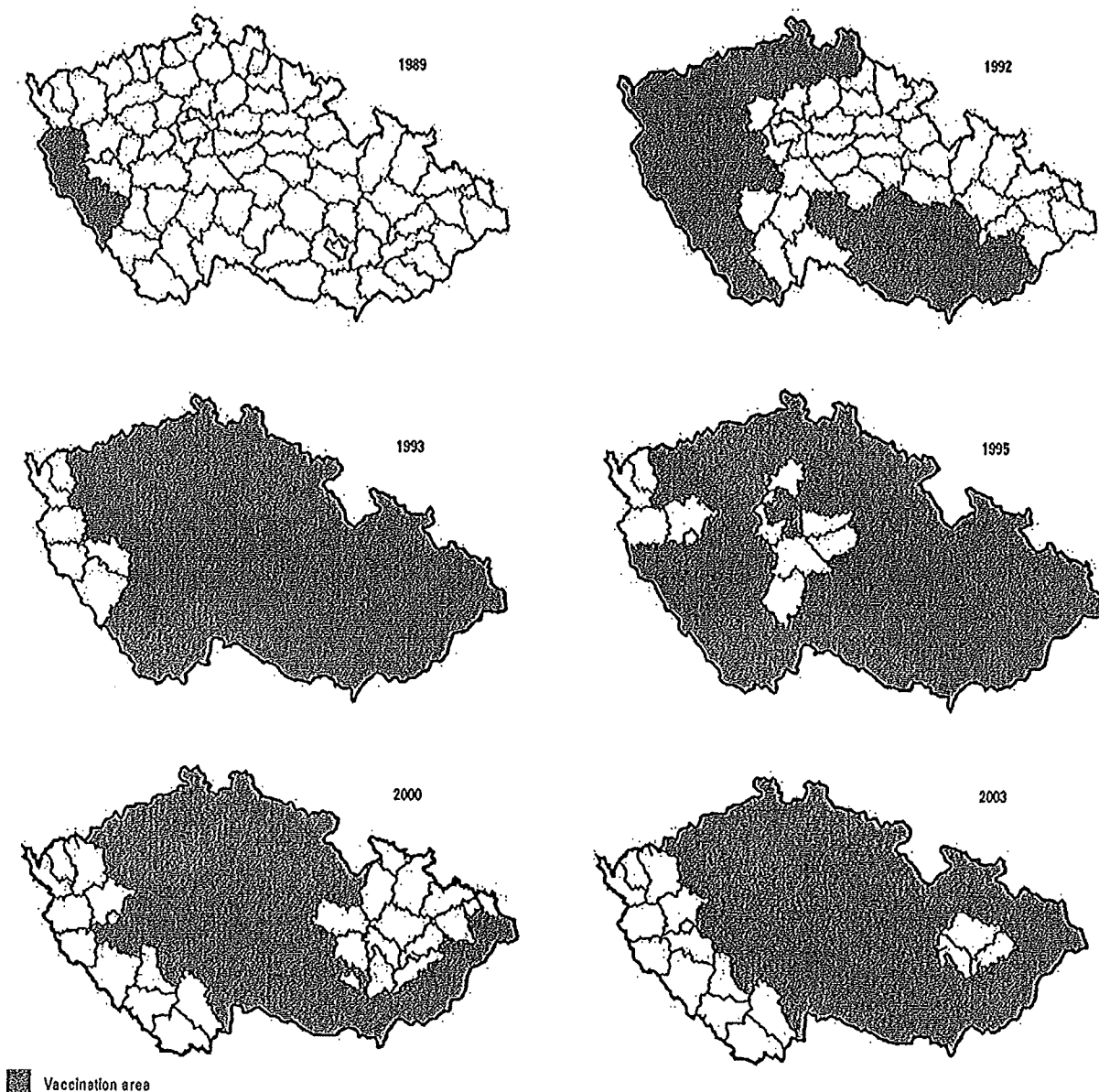
### Treated territory and vaccination strategy

The extension of the vaccinated area over several selected years is presented in Fig. 2. The first application of Tübingen oral vaccine was carried out in the spring of 1989 in the districts of Klatovy, Domazlice and Tachov, which are adjacent to the German border (6). In the course of subsequent campaigns, the treated area was extended, and by the autumn of 1992 it covered 44 districts. In the autumn of 1993 the whole territory of the Czech Republic, with the exception of the rabies-free districts bordering Germany, was included. Over subsequent years the strategy of oral vaccination was based on two basic principles:

- a) intensive treatment in districts affected with rabies
- b) continuation of oral immunisation for at least two years after the last outbreak.

Table I  
Oral vaccination in the Czech Republic, 1989 to 2004: manual and aerial distribution of vaccine baits

Year	Size of vaccinated area (km <sup>2</sup> )		Total number of baits		Baits per km <sup>2</sup>		Type of vaccine
	Manual distribution	Aerial distribution	Manual distribution	Aerial distribution	Manual distribution	Aerial distribution	
1989	5,440		81,600		15.0		Tübingen
1990	29,040		435,600		15.0		Tübingen
1991	37,820		567,800		15.0		Tübingen
1992	82,000		1,235,000		15.1		Tübingen/Lysvulpen
1993	94,750		1,541,600		16.3		Lysvulpen
1994	92,350		1,489,400		16.1		Lysvulpen
1995	95,800		1,849,600		17.2		Lysvulpen
1996	93,180	3,520	1,597,800	89,600	17.1	25.5	Lysvulpen
1997	90,280	7,020	1,570,000	220,000	17.4	31.3	Lysvulpen
1998	93,950	8,550	1,105,000	225,000	20.5	26.3	Lysvulpen
1999	56,468	14,872	1,085,000	371,800	19.2	25.0	Lysvulpen
2000	53,090	29,980	956,600	749,600	18.0	25.0	Lysvulpen
2001	60,592	30,818	1,090,800	768,900	18.0	25.0	Lysvulpen
2002	52,166	56,228	937,800	1,410,500	18.0	25.1	Lysvulpen
2003	866	108,612	15,600	2,725,100	18.0	25.1	Lysvulpen
2004	866	113,650	15,600	2,847,800	18.0	25.1	Lysvulpen
<b>Total</b>	<b>898,658</b>	<b>373,248</b>	<b>15,374,800</b>	<b>9,408,300</b>	<b>17.1 (average)</b>	<b>25.2 (average)</b>	

**Fig. 2****Oral vaccination of foxes in the Czech Republic**

Over the years the vaccination area was extended and vaccination campaigns increased

The oral vaccination strategy used was not always optimal, especially in the period between 1995 and 2001. Due to limited financial resources vaccination was implemented in only a few administrative units (districts); in other districts oral vaccination was stopped prematurely and untreated holes were created in the middle of vaccinated areas. These gaps sometimes became sources of new outbreaks and reoccurrence of disease and consequently it became necessary to re-launch vaccination campaigns in these areas. Owing to this fact, the whole process of rabies elimination was complicated, delayed and, therefore,

increasingly expensive. The reduced epidemiological awareness and ineffective monitoring in originally rabies-free areas outside vaccination zones often led to the reoccurrence of the disease. A high population density of unvaccinated red foxes facilitated this reoccurrence, leading to an adverse disease situation near the border and in the territory of neighbouring countries. A typical example was rabies reoccurrence in the previously rabies-free area located in the vicinity of the Polish border in 2000 (4). Subsequently, animals in other areas of contiguous territory were vaccinated and a consistent

strategy applied. Only those districts rabies free for more than two years were omitted, as can be seen in the map for 2003 in Fig. 2.

### Monitoring the effectiveness of oral vaccination

Follow-up investigations were organised by the National Reference Laboratory for Rabies and were directed towards bait uptake, tetracycline marking, antibody formation, rabies diagnosis and characterisation of isolated strains by monoclonal antibodies.

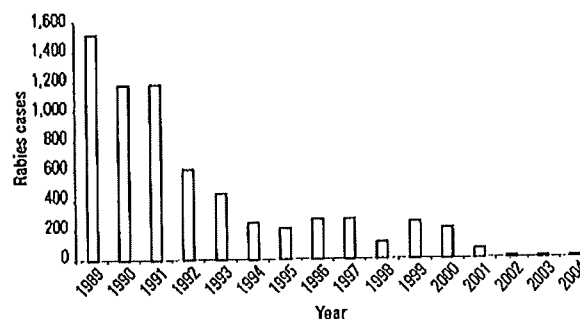
Bait uptake was assessed by hunters and varied between 55% and 88.8%, with an average of 82.3% during all campaigns. In addition, as an indirect but more precise measurement of bait uptake, fox bones were examined for tetracycline incorporation. Tetracycline was found in 65% to 80% of examined samples, with an average of 78%, with considerable differences in particular areas. Antibody formation in the body fluids of foxes was tested by rapid fluorescent focus inhibition test (RFFIT). Samples of body fluids were taken from the chest cavities of fox cadavers, and were composed of blood and transudate. Rabies antibodies were detected in 50% to 78% of examined samples.

As recommended by the WHO, after each campaign, wildlife specimens were collected within vaccination areas for examination. Over 50,000 animals were examined and a total of 3,500 cases of rabies were found over the course of the 32 campaigns. All viruses isolated were characterised as street virus strains by monoclonal antibodies.

Table II and Fig. 3 show that since the launch of the vaccination programme in 1989, the incidence of rabies in the Czech Republic has exhibited a pronounced tendency to decline. A series of maps in Fig. 4 shows the location of rabies cases and the gradual reduction in their numbers during the course of the vaccination campaigns. By 1995, the overall number of positive cases had decreased by 88% since the beginning of the campaign. This positive trend has continued, with minor variations in subsequent years. In 2001 only 35 rabies cases were recorded and in 2002 this number had dropped to three. The last rabies case was found in April of 2002 in a red fox in the district of Trutnov. Since that time there has not been a single case of rabies diagnosed. The Czech Republic thereby fulfilled the criteria for recognition as a rabies-free state and enlarged the list of rabies-free countries which obtained this status using oral vaccination programmes (2). This event was documented in the on-line publication of the World Organisation for Animal Health (OIE) 'Disease Information' No. 30, 23 July 2004. The Czech Republic has

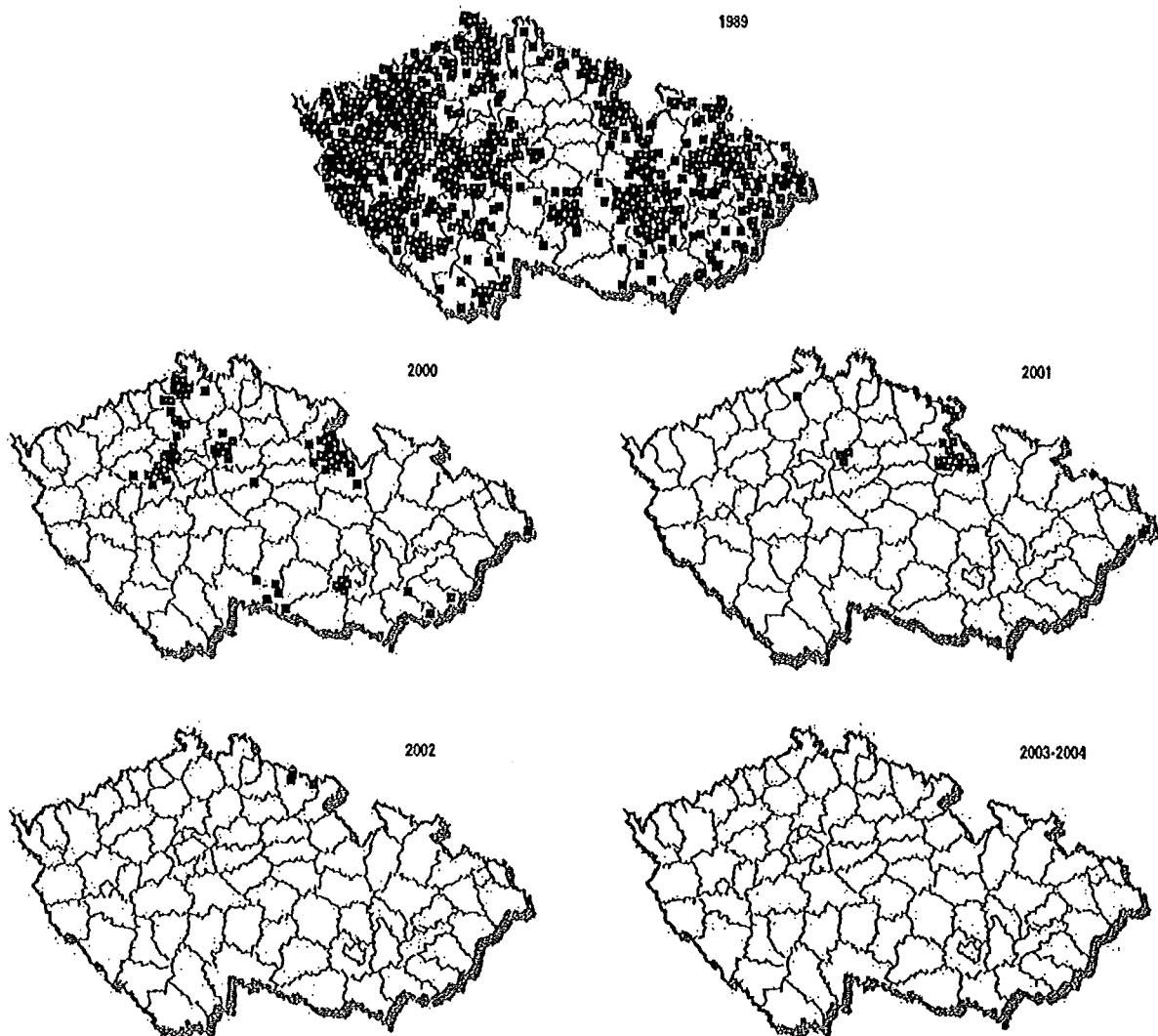
**Table II**  
Rabies cases per species in the Czech Republic, 1989 to 2004

Year	Number of cases per species				Total
	Dog	Cat	Fox	Others	
1989	10	45	1,369	77	1,501
1990	9	34	1,046	68	1,157
1991	8	30	1,044	72	1,154
1992	7	14	526	23	570
1993	2	19	359	42	422
1994	6	5	191	19	221
1995	2	5	157	14	178
1996	0	3	223	11	237
1997	0	6	224	8	238
1998	1	3	77	4	85
1999	1	3	192	18	214
2000	2	3	142	18	165
2001	0	2	29	4	35
2002	0	0	3	0	3
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>172</b>	<b>5,582</b>	<b>378</b>	<b>6,180</b>
<b>Percentage</b>	<b>0.8</b>	<b>2.8</b>	<b>90.3</b>	<b>6.1</b>	<b>100</b>



**Fig. 3**  
Rabies cases in the Czech Republic, 1989 to 2004  
From 1989 there was a significant decline in rabies cases and the country became rabies-free in 2003

remained rabies-free ever since. This undisputed success is a great incentive to continue fulfilling the strict criteria for maintaining this status. Proper surveillance in all areas is part of the criteria, focusing on any suspicious cases and the identification of new infection foci. A territory can be declared rabies-free if no incident of rabies is found within two years of the last incident. A continual rabies-free status must be documented by proper monitoring. The WHO requires the annual examination of at least eight foxes per 100 km<sup>2</sup>. The disease situation can be objectively evaluated only after this required number of examinations have taken



**Fig. 4**  
**Geographical distribution of rabies cases in the Czech Republic, 1989 to 2004**  
 The number of rabies cases fell from 1,501 in 1989 to 3 in 2002

place in the region (the minimum area that can be declared rabies-free is 5,000 km<sup>2</sup>). The number of control samples must be distributed equally over the entire area. Examining areas adjoining those infected, e.g. the northern and eastern borders of the Czech Republic, is most important. The number of samples taken each year in the Czech Republic exceeds requirements, and typically surpasses ten foxes per 100 km<sup>2</sup>, as documented in Table III.

## Conclusion

The elimination of rabies in the Czech Republic is undoubtedly significant progress towards fulfilling the

**Table III**  
**Number of foxes examined annually in the Czech Republic, 1999 to 2004**

Year	Total number of foxes examined	Number of foxes examined per 100 km <sup>2</sup>
1999	6,411	10.6
2000	5,281	8.8
2001	6,607	11.0
2002	5,812	9.7
2003	6,248	10.4
2004	7,164	11.9

ultimate goal of lowering, or rather eliminating, rabies risk to animal and human populations throughout Europe. The number of post-exposure vaccinations and treatments should decrease in the future, and greater ease of animal shipment should simplify international commerce. On the other hand, the current status requires continuous rabies prevention. The significantly increasing fox population density in rabies-free areas provides good conditions for potential re-infection and renewed contagion. So, it is expected that oral vaccination of foxes will continue for several years, at least in areas bordering on countries to the

north and east, where there is still an unacceptably infectious rabies situation. Furthermore, there must be continued co-operation with hunters, since fox hunting remains the primary population density regulation mechanism, and an important source of laboratory samples. In order to declare the absence of rabies, about six thousand foxes must be examined every year in the Czech Republic. It is important to enlist the co-operation of all parties interested in maintaining the country's rabies-free status in future years.

■

## La République tchèque indemne de rage après 15 ans de vaccination orale

O. Matouch, J. Vitasek, Z. Semerad & M. Malena

### Résumé

Depuis la deuxième guerre mondiale, la rage vulpine était très répandue en République tchèque, le pic d'incidence se situant dans les années 1980. Les premières mesures appliquées pour lutter contre la rage n'ont pas eu l'effet escompté et l'incidence de la maladie chez les animaux sauvages a continué de menacer les animaux domestiques et l'homme. Une amélioration significative a été constatée à partir de 1989, date à laquelle la vaccination orale des renards a commencé à être pratiquée. La distribution des appâts vaccinaux, au sol dans un premier temps, s'est faite ensuite par avion, ce qui a permis d'éliminer totalement la rage de l'ensemble du territoire national. Le dernier cas de rage a été diagnostiqué dans le district de Trutnov en avril 2002. Aucun cas de rage n'ayant été observé en République tchèque depuis cette date, le pays remplit les conditions prescrites pour être reconnu indemne de rage. Il sera nécessaire de poursuivre une surveillance épidémiologique appropriée ainsi qu'une vaccination orale préventive des renards pour maintenir ce statut indemne, en particulier dans les régions frontalières vulnérables.

### Mots-clés

Épidémiologie – Rage – Renard roux – République tchèque – Stratégie de lutte – Vaccination orale.

■

## Tras 15 años de vacunación oral, la República Checa libre de rabia

O. Matouch, J. Vitasek, Z. Semerad & M. Malena

### Resumen

En los años 80, la rabia del zorro, que estaba muy extendida en la República Checa después de la Segunda Guerra Mundial, alcanzó su incidencia máxima. Los efectos de las medidas de control eran limitados y la incidencia de la enfermedad en la fauna salvaje amenazaba constantemente a animales domésticos y seres humanos. En 1989, tras la introducción de la vacunación oral

de los zorros, la situación experimentó una mejora significativa. En un inicio, se diseñaba los cebos con la vacuna en forma manual. Posteriormente, se procedió a lanzarlos desde el aire, lográndose la eliminación total de la rabia en todo el país. El último caso se diagnosticó, en abril de 2002, en un zorro del distrito de Trutnov. No volvió a registrarse caso alguno de la enfermedad desde esa fecha. Por consiguiente, la República Checa cumple los requisitos para que se la reconozca "país libre de rabia". A fin de mantener ese estatus, será preciso aplicar una vigilancia epidemiológica eficaz y administrar vacunas orales a los zorros con carácter preventivo, en particular, en las peligrosas regiones fronterizas.

#### Palabras clave

Epidemiología – Estrategia de control – Rabia – República Checa – Vacunación oral – Zorro común.



## References

1. Baer G.M., Ableseth M.K. & Debbie J.G. (1971). – Oral vaccination of foxes against rabies. *Am. J. Epidemiol.*, 93, 487-490.
2. Cliquet F & Aubert M. (2004). – Elimination of terrestrial rabies in western European countries. In *Control of infectious animal diseases by vaccination. Dev. Biol. (Basel)*, 119, 185-204.
3. Matouch O. (2004). – Rabies in Poland, Czech Republic and Slovak Republic. In *Historical perspective of rabies in Europe and the Mediterranean Basin* (A.A. King, A.R. Fooks, M. Aubert & A.I. Wandeler, eds). OIE, Paris, 65-77.
4. Matouch O. & Jaros J. (2000). – Unexpected outbreak of rabies in a previously rabies-free area of the Czech Republic. *Rabies Bull. Eur.*, 24, 20-23.
5. Matouch O., Jaros J. & Pohl P. (1985). – Rabies situation and effectiveness of control measures in the Czech Republic during the years 1978-1982. In *Transactions of the Central State Veterinary Institute. Prague* (in Czech), 15, 23-29.
6. Matouch O. & Vitasek J. (2002). – Rabies situation and rabies control in the Czech Republic 2000-2002. *Rabies Bull. Eur.*, 26, 5-8.
7. Müller J. (1971). – The effect of fox reduction on the occurrence of rabies. Observation from two outbreaks of rabies in Denmark. *Bull. Off. Int. Epiz.*, 75, 736-776.
8. Müller T. & Schlüter H. (1998). – Oral immunization of red foxes (*Vulpes vulpes* L.) in Europe – a review. Oral vaccination of dogs against rabies. *J. Ethik Vet. Microbiol.*, Special Issue 9, 35-59.
9. Novicky R. (1965). – Geographical occurrence of rabid animals in the Czech Republic in the years 1940-1964. Concluding Report (in Czech), Liberec, 38 pp.
10. Rupprecht C.E., Hanlon C.A. & Slate D. (2004). – Oral vaccination of wildlife against rabies: opportunities and challenges in prevention and control. In *Control of infectious animal diseases by vaccination. Dev. Biol. (Basel)*, 119, 173-184.
11. Schneider L.G. & Cox J.H. (1983). – Ein Feldversuch zur oralen Immunisierung von Fuchsen gegen die Tollwut in der Bundesrepublik Deutschland. *Tierärztl. Umsch.*, 38, 315-324.
12. Steck F, Wandeler A., Bichsel P, Capt S., Häflinger U. & Schneider L. (1982). – Oral immunization of foxes against rabies: laboratory and field studies. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.*, 5, 165-171.
13. Steck F, Wandeler A., Bichsel P, Capt S. & Schneider L. (1982). – Oral immunization of foxes against rabies: a field study. *Zentralbl. Veterinärmed.*, B, 29, 372-396.
14. Vitasek J. (2004). – A review of rabies elimination in Europe. *Vet. Med. (Praha)*, 49, 171-185.
15. Wachendorfer G. & Frost J.W. (1992). – Epidemiology of red fox rabies: a review. In *Wildlife rabies control* (K. Bögel, F.X. Meslin & M. Kaplan, eds). Wells Medical Ltd, Kent, United Kingdom, 19-31.



## Statutul “Fără Rabie” al Republicii Cehia după 15 ani de vaccinare orală

O. Matouch<sup>(1)</sup>, J. Vitasek<sup>(2)</sup>, Z.Semerad<sup>(2)</sup> & M. Malena<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Institutul Național Veterinar, Laboratorul de Referință Națională pentru Rabie, U Sila 1139, 463 11 Liberec 30, Republica Cehia

<sup>(2)</sup> Administrația Națională Veterinară, Sleszká 7, 120 00 Praga, Republica Cehia

Recepționat în vederea publicării la 16 iunie 2005

Acceptat în vederea publicării la 22 februarie 2007

### Rezumat

Rabia la vulpi s-a răspândit în Republica Cehia după Cel de-al Doilea Război Mondial, ajung la apogeu în anii 1980. Măsurile de combatere aplicate au avut doar efecte limitate și cazurile de rabie la animalele sălbatice au pus în pericol în continuare atât animalele domestice cât și pe oameni. O îmbunătățire semnificativă a fost observată după introducerea vaccinării orale la vulpi în 1989. Distribuția inițială manuală de momeli cu vaccin a fost înlocuită cu distribuția aeriană, fapt care a condus la eliminarea completă a rabiei de pe teritoriul întregii țări. Ultimul caz de rabie a fost diagnosticat la o vulpe din districtul Trutnov în aprilie 2002. De atunci nu s-a mai înregistrat niciun caz de rabie în Republica Cehia și tot de atunci ea îndeplinește cerințele statutului „unei țări fără rabie”. Monitorizarea epidemiologică eficientă și vaccinarea orală preventivă a vulpilor vor fi necesare pentru a menține acest statut, în special în zonele de graniță vulnerabile.

### Cuvinte cheie

Strategie de combatere – Republica Cehia – Epidemiologie – Vaccinare orală – Rabie – Vulpea roșie.

### Introducere

Rabia este fără îndoială una din cele mai grave și chiar fatale maladii a animalelor care amenință populația umană. În conformitate cu statisticile globale ale Organizației Mondiale a Sănătății (OMS/ WHO), există între 30.000 și 50.000 de victime umane în fiecare an. Diferite specii de carnivore cauzează răspândirea și mențin durabilitatea ei. Un studiu asupra vaccinării antirabice a raportat faptul că „Având în vedere difuzarea ei, consecințele asupra sănătății pe plan veterinar și public dar și cel mai ridicat grad al mortalității dintre toate bolile infecțioase, rabia rămâne o problemă mondială semnificativă”(10). Modelul tipic al rabiei sălbatice este prezent pe continentul european de mult timp iar vulpea roșie (*Vulpes vulpes*) este de decenii principalul animal sursă al virusului (8). Vaccinarea orală a vulpilor roșii împotriva rabiei a constituit un factor important în eradicarea ei; a demarat la începutul anilor 1980 în Elveția și Germania și apoi s-a extins și în alte țări europene (11,12, 13).

## Rabia în Europa și în Republica Cehia

Infecția cu rabie sălbatică răspândită printre vulpile roșii s-a dezvoltat în timpul Celui de-al Doilea Război Mondial. În perioada anilor 1950 și 1960, rabia a lovit multe țări din Europa și încă este prezentă și astăzi în unele dintre ele (15). Epidemiologia rabiei a fost studiată în mod sistematic și în detaliu începând cu 1977 când Centrul de Colaborare al OMS asupra Monitorizării și Cercetării Rabiei a fost stabilit la Tübingen în Germania. Centrul (astăzi stabilit la Wusterhausen) publică *Rabies Bulletin Europe (Buletinul European asupra Rabiei)* care conține date statistice legate de apariția rabiei în rândul populației animale și umane. Această publicație oferă un sistem funcțional și extrem de sigur legat de colectarea și procesarea informației asupra focarelor de rabie. Urmărește în mod sigur cazurile nou observate și stabilește localizarea geografică a acestora. De asemenea, urmărește progresul contaminării pe continentul european și ajută la coordonarea măsurilor de protecție. Evoluția epidemiologiei rabiei și dezvoltarea tehnicilor de vaccinare orală în 1998 au fost descrise (3), și sunt reiterate aici cu accent pe punctul culminat al procesului, având ca rezultat eliminarea rabiei de pe teritoriul Republicii Cehia.

În Republica Cehia, prima vulpe roșie diagnosticată pozitiv cu virusul rabiei a fost în districtul Broumov de la granița Cehia-Polonia în martie 1947 (9). O creștere semnificativă a cazurilor de rabie a fost înregistrată în anul următor când 146 de cazuri de rabie au fost înregistrate în total, 106 (74%) din ele fiind la vulpile roșii (9). Rabia a fost boala cea mai răspândită în anii 1980. La acea dată, cu excepția câtorva districte, rabia s-a răspândit pe întreg teritoriul Republicii Cehia. Cel mai mare grad de răspândire a fost înregistrat în 1984 cu 2.232 de cazuri, dintre care 2.052 au fost la vulpile roșii. În ciuda diminuării cazurilor de rabie în următorii ani, situația a rămas nefavorabilă. Nici stimulentele oferite pentru vânarea vulpilor roșii (stabilite în 1969), nici gazarea vizuinilor nu au adus vreo îmbunătățire. Situația nefavorabilă a maladiei precum și sursa permanentă a acesteia printre animalele sălbatice au crescut în continuare cazurile de rabie printre animalele domestice.

## Controlul rabiei prin reducerea populației de vulpi roșii

În conformitate cu tendințele din țările învecinate, măsurile de control aplicate în Republica Cehia în anii 1980 au intenționat să reducă populația de vulpi roșii (14). Punctul de plecare al acestei abordări a fost o cercetare realizată de danezi care a indicat faptul că o reducere a densității populației de vulpi roșii la un număr optim de o singură vulpe roșie per 500 ha ar putea întrerupe continuarea răspândirii rabiei (7). Din acest motiv, în 1969, guvernul a început să ofere 100 de coroane cehești pentru fiecare vulpe roșie vânată și predată Departamentului Veterinar. Ideea din spatele acestei acțiuni a fost să sporească interesul în vânatoare, să asigure mostre pentru monitorizarea rabiei din rândul populației de vulpi roșii, să descopere noi focare și să indice topografia și dinamica maladiei. După 1977 stimulentele au fost mărit la 150 de coroane cehești și în același timp a fost implementat un program de fumigare a vizuinilor. În 1979 fumigarea a început să fie înlocuită prin gazare prin intermediul unor preparate care emiteau hidrogen fosforos dar această măsură nu s-a dovedit a fi mai de succes decât încurajarea vânătorii (5).

Mai mult decât atât, otrăvirea puilor de vulpe (*Vulpes vulpes*) cu gaz nu era în concordanță cu etica vânătorii tradiționale. Avea multe și diverse efecte pe plan local și nu a condus la o reducere a cazurilor de rabie nicăieri în țară. În mod paradoxal, reducerea densității populației în anumite zone a încurajat migrația vulpilor roșii din zonele înconjurătoare ceea ce a condus la o întoarcere rapidă la acel număr mare de vulpi roșii în acele zone. De asemenea, otrăvirea permisă în mod provizoriu cu momeli cu stricnină s-a dovedit a fi inefficientă; în plus, era

neselectivă și amenința alte specii de animale și chiar oamenii. În ciuda introducerii acestor măsuri pentru reducerea populației de vulpi roșii, răspândirea maladiei a rămas ridicată, ajungând la apogeu în anii 1980.

## **Vaccinarea orală**

Introducerea imunizării orale la vulpi (1) a fost un pas înainte considerabil înspre controlul rabiei în cadrul vieții sălbatice și a contribuit în mod semnificativ la îmbunătățirea situației maladiei în multe țări din Europa (2, 12, 13). Programul vaccinării orale a vulpilor împotriva rabiei a fost lansat în Republica Cehia în 1989.

### **Vaccinul**

Vaccinul de origine germană (Tübingen), preparat din tulpina atenuată a virusului SAD-B19 (11) a fost folosit în primele șapte campanii ale programului de eliminare a rabiei. În 1991, a fost stabilită cooperarea cu Centrul Elvețian de Rabie al Institutului de Virologie Veterinară al Universității din Berna. Din cadrul acestui departament au fost obținute tulpina de vaccin SAD Berne, o cultură corespunzătoare de celule (celule BHK-21) și o mașină de produs și de umplut recipiente de plastic. Acest lucru a însemnat că specialiști din cadrul Departamentului Veterinar din Cehia au fost dotați cu toate utilitățile, informația și know-how-ul necesare care au făcut din programul de vaccinare orală din Elveția așa un mare succes (12, 13). În 1992, compania veterinar farmaceutică Bioveta Ivanovice na Hané a lansat cu succes producția propriului său vaccin antivirus viu bazat pe tulpina SAD Berne. Momelile cu vaccin constau într-o masă amestec de grăsime, pește, carne și oase. Vaccinul ceh Lysvulpen a fost avantajos din punct de vedere financiar și după o testare în teren în toamna anului 1992, acest vaccin l-a înlocuit complet pe cel importat inițial.

### **Distribuția și densitatea momelii**

Când a fost introdusă prima oară vaccinarea orală, s-a folosit doar modelul bavarian de distribuție a momelii (11). Acest lucru a implicat membrii ai organizațiilor voluntare de vânatoare care au distribuit momeli de două ori pe an. Primăvara (aprilie) și toamna (octombrie) au fost alese ca perioadele cele mai propice pentru vaccinare datorită condițiilor meteorologice. Inițial, au fost plasate 15 momeli per km<sup>2</sup> apoi numărul de momeli distribuite manual a fost mărit în mod gradual, în special în regiunile unde numărul de cazuri ale maladiei a fost foarte ridicat. Distribuția aeriană a momelilor a fost introdusă în zone restrânse în 1996 iar numărul de districte tratate astfel a crescut în mod gradual în următorii șase ani. În campania de toamnă din 1996, 89.600 de momeli au fost plasate pe o zonă de 3.520 km<sup>2</sup>. Eficiența distribuției atât manuale cât și aeriene a fost stabilită prin utilizarea unui indicator de tetracilină (TTC). În cinci districte unde s-a folosit doar distribuția manuală pe perioada a 11 campanii între anii 1997 și 2004, 79,54% din 1.982 de vulpi au fost diagnosticate pozitiv la testul TTC. În alte cinci districte unde s-a aplicat mai întâi metoda aeriană pe durata aceleiași perioade, 86,53% din 2.808 vulpi au fost diagnosticate pozitiv la testul TTC. Procentajele tetracilinei înregistrate după acele campanii sunt indicate în Figura 1.

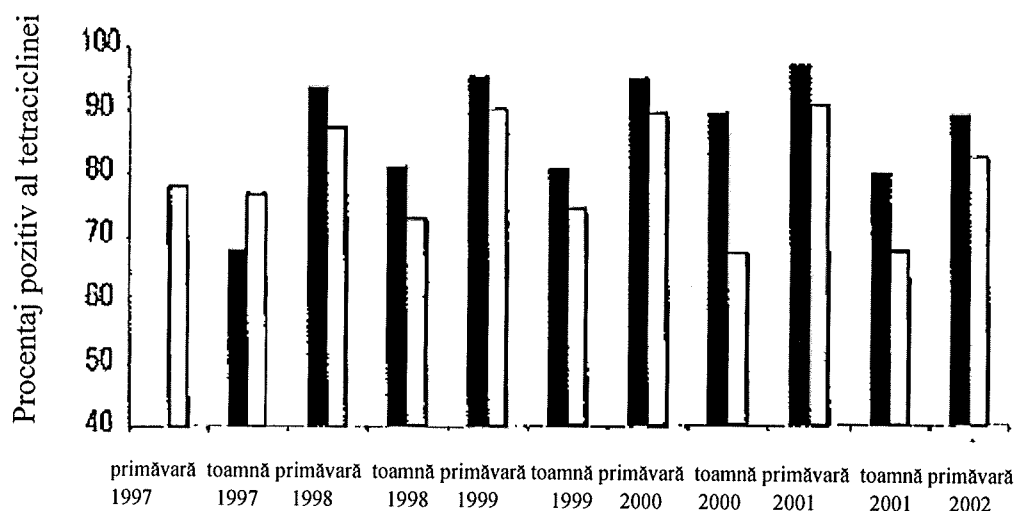


Figura 1. Marcajul tetraciclinei după distribuția manuală și aeriană a momelilor, din 1997 până în 2002

Distribuția aeriană s-a dovedit a fi mai eficientă decât distribuția manuală iar utilizarea sa a fost extinsă pe întreaga zonă tratată. Aproape 25 de milioane de momeli au fost utilizate din primăvara anului 1989 până în toamna anului 2004. Au fost folosite între cincisprezece și douăzeci de momeli per km<sup>2</sup> pentru distribuția manuală și între 25 și 31 de momeli per km<sup>2</sup> pentru distribuția aeriană (cu avionul). Detaliile sunt prezentate în Tabelul 1. Cifrele anuale prezentate includ date atât despre campaniile de primăvară cât și despre cele de toamnă.

### Teritoriul tratat și strategia de vaccinare

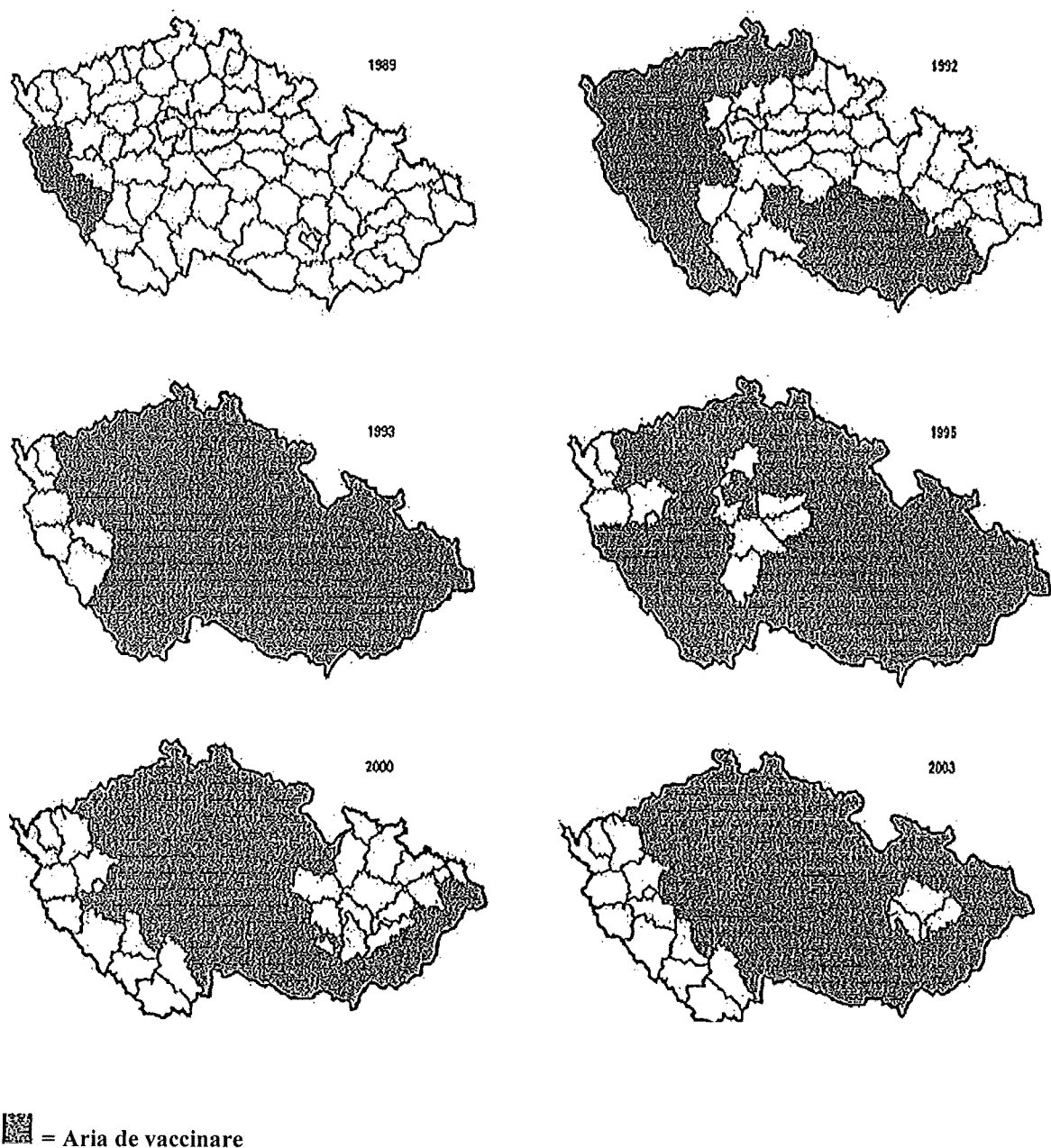
Extinderea ariei de vaccinare de-a lungul câtorva ani selectați este prezentată în Figura 2. Prima administrare a vaccinului oral Tübingen a fost realizată în primăvara anului 1989 în districtele Klatovy, Domazlice și Tachov, care sunt adiacente graniței germane (6). Pe durata campaniilor ulterioare, zona tratată a fost extinsă și până în toamna anului 1992 au fost acoperite 44 de districte. În toamna anului 1993 întregul teritoriu al Republicii Cehia a fost acoperit, cu excepția districtelor fără rabie de la granița cu Germania. În decursul anilor următori, strategia de vaccinare orală s-a bazat pe două principii de bază:

- a) tratament intensiv în districtele afectate de rabie;
- b) continuarea imunizării orale pentru cel puțin doi ani după ultima erupție.

Tabel I

Vaccinarea orală în Republica Cehia, din 1989 până în 2004; distribuția manuală și aeriană a momelilor.

An	Mărimea ariei vaccinare (km <sup>2</sup> )		Număr total al momelilor		Momeli per km <sup>2</sup>		Tip de vaccin
	Distribuție manuală	Distribuție aeriană	Distribuție manuală	Distribuție aeriană	Distribuție manuală	Distribuție aeriană	
1989	5.440		81.600		15,0		Tübingen
1990	29.040		435.600		15,0		Tübingen
1991	37.820		567.800		15,0		Tübingen
1992	82.000		1.235.000		15,1		Tübingen/ Lysvulpen
1993	94.750		1.541.600		16,3		Lysvulpen
1994	92.350		1.489.400		16,1		Lysvulpen
1995	95.800		1.649.600		17,2		Lysvulpen
1996	93.180	3.520	1.597.800	89.600	17,1	25,5	Lysvulpen
1997	90.280	7.020	1.570.000	220.000	17,4	31,3	Lysvulpen
1998	53.950	8.550	1.105.000	225.000	20,5	26,3	Lysvulpen
1999	56.468	14.872	1.085.000	371.800	19,2	25,0	Lysvulpen
2000	53.090	29.980	956.600	749.600	18,0	25,0	Lysvulpen
2001	60.592	30.816	1.090.800	768.900	18,0	25,0	Lysvulpen
2002	52.166	56.228	937.800	1.410.500	18,0	25,1	Lysvulpen
2003	866	108.612	15.600	2.725.100	18,0	25,1	Lysvulpen
2004	866	113.650	15.600	2.847.800	18,0	25,1	Lysvulpen
<b>Total</b>	<b>898.658</b>	<b>373.248</b>	<b>15.374.800</b>	<b>9.408.300</b>	<b>17,1 (medie)</b>	<b>25,2 (medie)</b>	



**Figura 2.**

### Vaccinarea orală a vulpilor în Republica Cehia

De-a lungul anilor aria de vaccinare a fost extinsă iar campaniile de vaccinare au fost intensificate.

Strategia de vaccinare orală folosită n-a fost întotdeauna optimă, mai ales în perioada dintre anii 1995 și 2001. Din cauza resurselor financiare limitate, vaccinarea a fost implementată doar în câteva unități administrative (districte); în alte districte vaccinarea orală a fost întreruptă în mod prematur și goluri netratate au fost create în mijlocul zonelor vaccinate. Aceste goluri au devenit câteodată sursa unor noi focare și ale unor reveniri ale maladiei și, în consecință, a devenit necesară relansarea campaniilor de vaccinare în acele zone. Din cauza acestui aspect, întregul proces de eliminare a rabiei a fost complicat, încetinit și totodată din ce în ce mai costisitor. Conștientizarea epidemiologică redusă și monitorizarea inefficientă în zonele inițiale fără rabie din afara ariei de vaccinare au condus de cele mai multe ori la reparația maladiei. O densitate mare a populației nevaccinate de vulpi roșii a facilitat această

reapariție, conducând la o situație adversă a bolii lângă graniță și pe teritoriul țărilor învecinate. Un exemplu tipic a fost reapariția rabiei în zonele anterior considerate ca fără rabie localizate în vecinătatea graniței cu Polonia în 2000 (4). Ulterior, animale din alte zone ale teritoriilor învecinate au fost vaccinate și a fost aplicată o strategie corespunzătoare. Doar districtele fără rabie pentru mai mult de doi ani au fost omise, așa cum se poate vedea în harta pentru anul 2003 din Figura 2.

### **Monitorizarea eficienței vaccinării orale**

Au fost organizate investigații ulterioare de către Laboratorul de Referință Națională pentru Rabie și acestea au fost îndreptate către asimilarea momelii, indicatorii de tetraciclină, formarea de anticorpi, diagnosticarea rabiei și caracterizarea tulpinilor izolate prin anticorpi monoclonali.

Asimilarea momelii a fost evaluată de vânători și a variat între 55% și 88,8 %, cu o medie de 82,3% pe durata tuturor campaniilor. În plus, ca o metodă de măsurare indirectă dar mult mai precisă a asimilării momelii, oasele vulpilor au fost examinate pentru a descoperi gradul de incorporare al tetraciclinei. Tetraciclina a fost descoperită în 65% până la 80% din mostrele examinate, cu o medie de 78%, cu diferențe considerabile în unele zone particulare. Formarea de anticorpi în fluidele corporale ale vulpilor a fost testată cu ajutorul testului de inhibare a focalizării prin fluorescență rapidă (RFFIT). Mostre de fluide corporale au fost prelevate din cavitatea toracică a cadavrelor vulpilor și au fost compuse din sânge și transsudat. Au fost detectați anticorpi antirabici la 50% până la 78% din mostrele examinate.

Așa cum s-a recomandat de către OMS, după fiecare campanie de vaccinare, specimene sălbatice au fost colectate din cadrul ariilor vaccinate în vederea examinării. Peste 50.000 de animale au fost examinate și au fost descoperite 3.500 de cazuri de rabie de-a lungul a 32 de campanii. Toate virusurile izolate au fost caracterizate ca tulpini de virus de stradă de către anticorpii monoclonali.

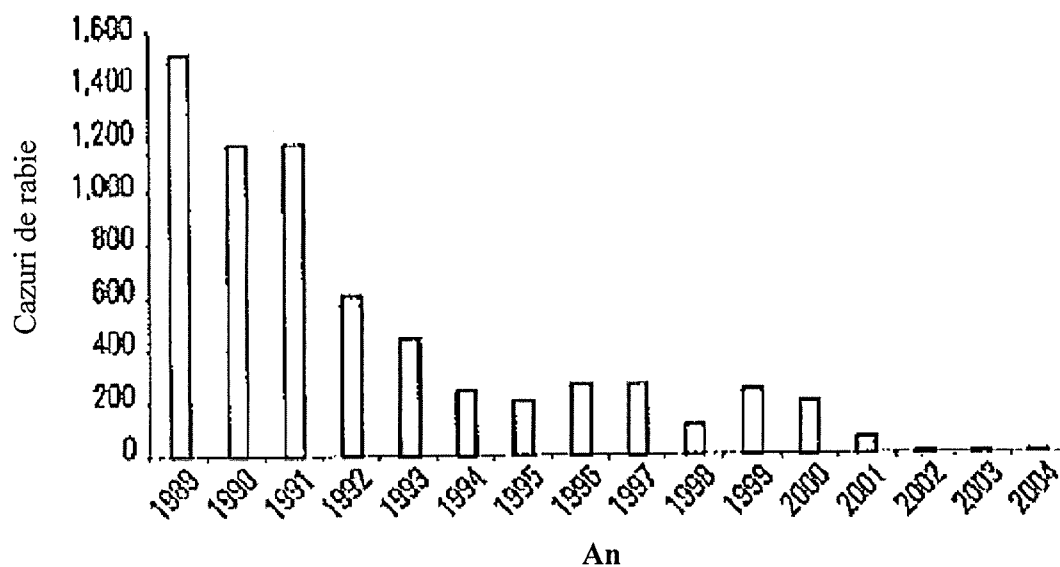
Tabelul II și Figura 3 indică faptul că, de la lansarea programului de vaccinare în 1989, incidența rabiei în Republica Cehia a manifestat o pronunțată tendință de declin. O serie de hărți în Figura 4 indică localizarea cazurilor de rabie precum și reducerea graduală a numărului lor de-a lungul campaniilor de vaccinare. Până în 1995, numărul total al cazurilor diagnosticate pozitiv a scăzut cu până la 88% de la începutul campaniei. Tendința pozitivă a continuat, cu variații minore în anii următori. În 2001 doar 35 de cazuri de rabie au fost înregistrate iar în 2002 numărul a scăzut la trei. Ultimul caz de rabie a fost descoperit în aprilie 2002 la o vulpe roșie în districtul Trutnov. De la acea dată nu a mai fost diagnosticat niciun caz de rabie. Deci, Republica Cehia a îndeplinit criteriile necesare pentru recunoașterea că stat fără rabie și a mărit lista țărilor care au obținut acest statut folosind programele de vaccinare orală (2). Acest eveniment a fost justificat de documente în cadrul publicației online a Organizației Mondiale pentru Sănătatea Animalelor (OMSA) „*Disease information*” Nr. 30, 23 iulie 2004. Republica Cehia a rămas de atunci o țară fără rabie. Acest succes de necontestat este un stimulent important pentru continuarea respectării cu strictețe a criteriilor care mențin acest statut. Monitorizarea adecvată a tuturor zonelor face parte din acest criteriu, la fel ca și accentul pe orice caz care prezintă suspiciuni și identificarea de noi focare de infecție. Un teritoriu poate fi declarat că fiind fără rabie dacă nu s-a înregistrat niciun caz de rabie în decurs de doi ani de la ultimul incident. Un statut continuu de „fără rabie” trebuie justificat prin documente în urma unei monitorizări corespunzătoare. OMS solicită examinări anuale a cel puțin opt vulpi per 100 km<sup>2</sup>. Situația maladiei poate fi evaluată din punct de vedere obiectiv doar după ce a fost realizat numărul necesar de examinări în cadrul regiunii (aria minimă care poate fi declarată fără rabie este 5.000 km<sup>2</sup>). Numărul de mostre de control trebuie distribuit în mod egal pe întreaga arie. Examinarea ariilor adiacente celor infectate, de

exemplu garnițele de Nord și de Est ale Republicii Cehia, este foarte importantă. Numărul de mostre prelevate anual din Republica Cehia depășește cerințele indicate și în mod tipic se depășește și numărul de zece vulpi per 100 km<sup>2</sup>, așa cum se demonstrează în Tabelul III.

**Tabel II**

**Cazuri de rabie per specie în Republica Cehia, între 1989 și 2004**

An	Număr de cazuri per specie				Total
	Câine	Pisică	Vulpe	Altele	
1989	10	45	1.369	77	1.501
1990	9	34	1.046	88	1.157
1991	8	30	1.044	72	1.154
1992	7	14	526	23	570
1993	2	19	359	42	422
1994	6	5	191	19	221
1995	2	5	157	14	178
1996	0	3	223	11	237
1997	0	6	224	8	238
1998	1	3	77	4	85
1999	1	3	192	18	214
2000	2	3	142	18	165
2001	0	2	29	4	35
2002	0	0	3	0	3
2003	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>172</b>	<b>5.582</b>	<b>378</b>	<b>6.180</b>
<b>Procentaj</b>	<b>0,8</b>	<b>2,8</b>	<b>90,3</b>	<b>6,1</b>	<b>100</b>

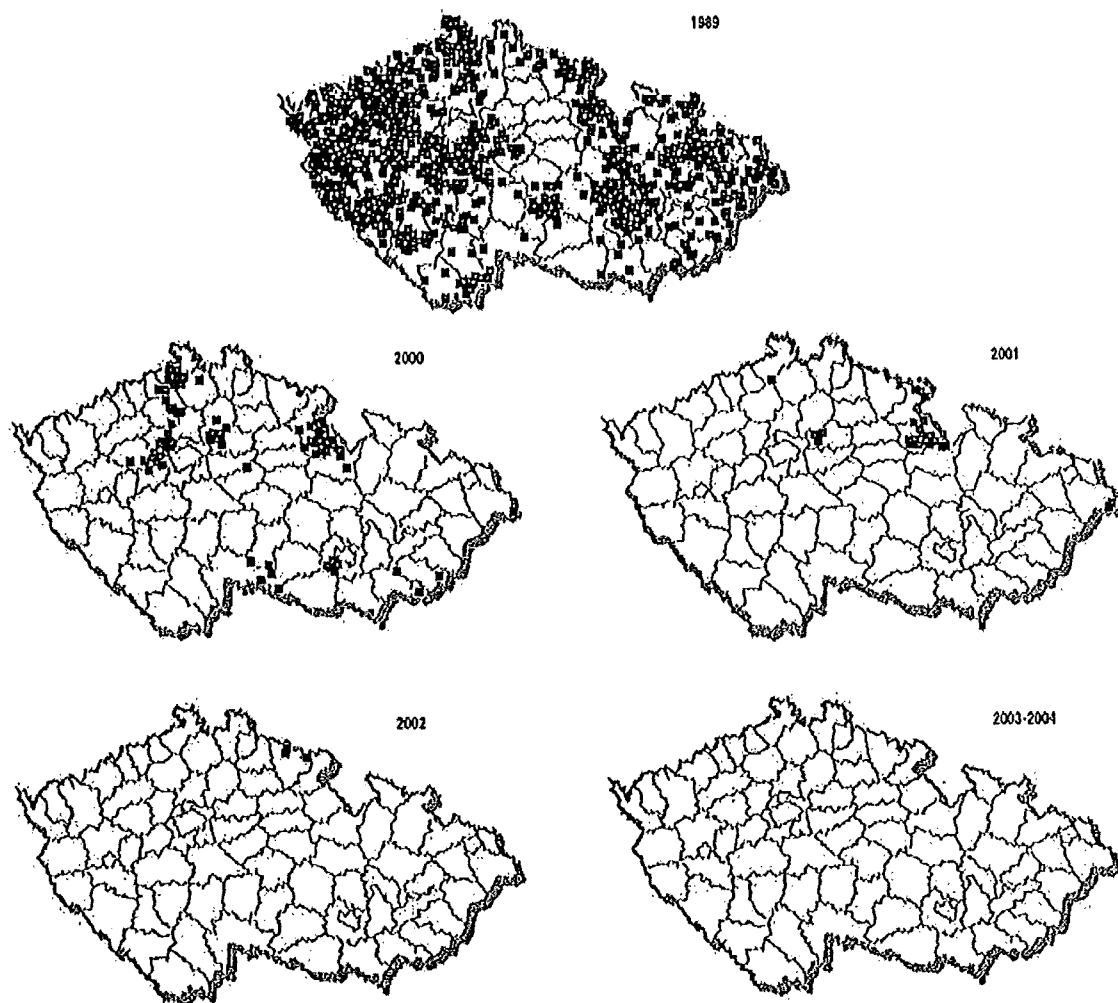


**Figura 3.**

**Cazuri de rabie din Republica Cehia, între 1989 și 2004**

Din 1989 s-a înregistrat un declin semnificativ al cazurilor de rabie iar țara a căpătat statutul de „fără rabie” în 2003.





**Figura 4.**

**Distribuția geografică a cazurilor de rabie în Republica Cehia, între 1989 și 2004**

Numărul cazurilor de rabie a scăzut de la 1.501 în 1989 la 3 în 2002.

**Tabel III**

**Numărul de vulpi examinate anual în Republica Cehia, între 1999 și 2004**

An	Număr total de vulpi examinate	Număr de vulpi examinate per 100 km <sup>2</sup>
1999	8.411	10,6
2000	5.281	8,8
2001	6.607	11,0
2002	5.812	9,7
2003	6.248	10,4
2004	7.164	11,9

## **Concluzii**

Eliminarea rabiei din Republica Cehia este fără dubiu un progres semnificativ înspre îndeplinirea scopului final de scădere sau mai degrabă de eliminare a riscurilor rabiei în rândul populației animalelor și a celei umane din întreaga Europă. Numărul de vaccinări și tratamente post-expunere ar trebui să scadă pe viitor și o transportare mai ușoară a animalelor ar trebui să simplifice comerțul internațional. Pe de altă parte, statutul actual necesită prevenirea continuă a rabiei. Creșterea semnificativă a densității populației de vulpi roșii în zonele fără rabie oferă bune condiții pentru o potențială reinfecție și o nouă contagiere. Deci, se preconizează că vaccinarea orală la vulpile roșii va continua câțiva ani, cel puțin măcar în zonele de graniță cu țările din Nord și Est, unde există încă o situație inacceptabilă a infecției cu rabie. În plus, trebuie să existe o cooperare continuă cu vânătorii deoarece vânătoarea de vulpi rămâne principalul mecanism de regularizare a densității populației precum și o sursă importantă de mostre de laborator. Pentru a putea declara absența rabiei, aproximativ șase mii de vulpi trebuie examinate în fiecare an în Republica Cehia. Este important să se înregistreze cooperarea tuturor părților interesate pentru a menține statutul de „fără rabie” al țărilor pe parcursul anilor următori.

## **Statutul “Fără Rabie” al Republicii Cehia după 15 ani de vaccinare orală**

O. Matouch, J. Vitasek, Z.Semerad & M. Malena

### **Rezumat**

După Cel de-al Doilea Război Mondial, rabia la vulpi era foarte răspândită în Republica Cehia, apogeul său fiind în anii 1980. Primele măsuri aplicate pentru combaterea rabiei n-au avut efectul scontat și cazurile de rabie la animalele sălbatice au pus în pericol în continuare atât animalele domestice cât și pe oameni. O îmbunătățire semnificativă a fost observată începând cu anul 1989, dată la care a fost introdusă vaccinarea orală la vulpi. Distribuția inițială manuală de momeli cu vaccin a fost înlocuită cu distribuția aeriană, fapt care a condus la eliminarea completă a rabiei de pe teritoriul întregii țări. Ultimul caz de rabie a fost diagnosticat la o vulpe din districtul Trutnov în aprilie 2002. De atunci nu s-a mai înregistrat niciun caz de rabie în Republica Cehia și tot de atunci ea îndeplinește cerințele statutului „unei țări fără rabie”. Monitorizarea epidemiologică eficientă și vaccinarea orală preventivă a vulpilor vor fi necesare pentru a menține acest statut, în special în zonele de graniță vulnerabile.

### **Cuvinte cheie**

Epidemiologie – Rabie - Vulpea roșie – Republica Cehia - Strategie de combatere – Vaccinare orală.

## Bibliografie

1. Baer G.M., Abelseth M.K. & Debbie J.G. (1971) – *Oral vaccination of foxes against rabies*, *Am. J. Epidemiol.*, 93, 487-490.
2. Cliquet F. & Aubert M. (2004). – *Elimination of terrestrial rabies in western European countries*. In *Control of infectious animal diseases by vaccination*. *Dev. Biol. (Basel)*, 119, 185-204.
3. Matouch O. (2004) – *Rabies in Poland, Czech Republic and Slovak Republic In Historical perspective of rabies in Europe and the Mediterranean Basin* (A.A. King, A.R. Fooks, M. Aubert & A.I. Wandeler, eds), OIE, Paris, 65-77.
4. Matouch O. & Jaros J. (2000) – *Unexpected outbreak of rabies in a previously rabies-free area of the Czech Republic*. *Rabies Bull. Eur.*, 24, 20-33.
5. Matouch O. & Jaros J. & Pohl P. (1985) – *Rabies situation and effectiveness of control measures in the Czech Republic during the years 1978-1982*. In *Transactions of the Central State Veterinary Institute*. Praga (in Cehia), 15, 23-29.
6. Matouch O. & Vitasek J. (2002) – *Rabies situation and rabies control in the Czech Republic 2000 – 2002*. *Rabies Bull. Eur.*, 26, 5-8.
7. Müller J. (1971). – *The effect of fox reduction on the occurrence of rabies. Observation from two outbreaks of rabies in Denmark*. *Bull. Off. int. Epiz.*, 75, 736-776.
8. Müller T. & Schlüter H. (1998). – *Oral immunization of red foxes (*Vulpes vulpes* L.) in Europe - a review*. *Oral vaccination of dogs against rabies*. *J. Etlih Vet. Microbiol.*, Special Issue 9, 35-59.
9. Novicky R. (1965). – *Geographical occurrence of rabid animals in the Czech Republic in the years 1940-1964. Concluding Report (in Czech)*, Liberec, 38 pp.
10. Rupprecht C.E., Hanlon C.A. & Slate D. (2004). – *Oral vaccination of wildlife against rabies: opportunities and challenges in prevention and control*. In *Control of infectious animal diseases by vaccination*. *Dev. Biol. (Basel)*, 119, 173-184.
11. Schneider L.G. & Cocs J.H. (1983) – *Ein Feldversuch zur oralen Immunisierung von Fuchsen gegen die Tollwut in der Bundesrepublik Deutschland*. *Tierarztl. Umsch.*, 38, 315-324.
12. Steck F., Wandeler A., Bichsel P., Capt S., Häflinger U. & Schneider L. (1982). – *Oral immunization of foxes against rabies; laboratory and field studies*. *Comp. Immunol. Microbiol. infect. Dis.*, 5, 165-171.
13. Steck F., Wandeler A., Bichsel P., Capt S., & Schneider L. (1982). – *Oral immunization of foxes against rabies; a field study*. *Zentralbl. Veterinarmed.*, B, 29, 372-396.
14. Vitasek J. (2004). – *A review of rabies elimination in Europe*. *Vet. Med. (Praha)*, 49, 171-185.
15. Wachendorfer G. & Frost J.W. (1992). – *Epidemiology of red fox rabies: a review*. In *Wildlife rabies control* (K. Bögel, EX. Meslin & M. Kaplan, eds). Wells Medical Ltd, Kent, United Kingdom, 19-31.

