

RESEARCH ON THE ALPINE MARMOT (*Marmota marmota*)
IN THE SPANISH PYRENEES
ИЗУЧЕНИЕ АЛЬПИЙСКОГО СУРКА (*Marmota marmota*)
В ИСПАНСКИХ ПИРЕНЕЯХ
RECHERCHE SUR LA MARMOTTE ALPINE (*Marmota marmota*)
DANS LES PYRÉNÉES ESPAGNOLES

J. Herrero ^{1,2}, R. Garcia-Gonzalez ², A. Garcia-Serrano ³
Х. Эрреро ^{1,2}, Р. Гарсия-Гонзалес ², А. Гарсия-Серрано ³

¹ Area de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá. E-28871 Alcalá de Henares

² Instituto Pirenaico de Ecología. P.O. Box 64. E-22700 Jaca

³ EGA S.C., Wildlife Consultants. Sierra de Vicor 31 1 §A. E-50003 Zaragoza
SPAIN / ИСПАНИЯ

Abstract

We describe the main results of the research developed from 1983 to 1997 regarding the alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Spanish Pyrenees. Following the introductions of marmots on the French slope of the mountain chain conducted from 1948 to the present, the species soon colonized southern areas where today it is widely spread. Its current altitudinal range and habitat use and selection is similar to the one in the Alps; that is, supraforest pastures, mainly between 1800 and 2400m with southern exposures. Other aspects of the research regard census and population structure, genetic variability, annual and daily activity cycle, space use, and food as well as other aspects of their biology as predators and parasites. Finally, its legal status in the different Spanish Pyrenean regions as well as some aspects that should be researched in coming years are described.

Key-words: *alpine marmot, Marmota marmota, distribution, habitat, census, population structure, activity rhythms, space use, food, predators, parasites, legal status.*

Резюме

Мы описываем основные результаты исследований альпийских сурков (*Marmota marmota*) проводившихся в 1983-1997 гг. в Испанских Пиренеях. После выпусков сурков на французском макросклоне хребта, проводимых с 1948 г. по настоящее время, вид скоро заселил более южные области, где сегодня широко распространен. Текущий высотный диапазон, использование и выбор местообитаний подобны таковым в Альпах - это пастбища выше границы леса, главным образом на высотах 1800-2400 м, с южной экспозицией. Другие аспекты исследования касаются численности и структуры популяции, генетической вариабельности, годового и суточного цикла активности, использования территории и пищи, также как прочих особенностей биологии сурков, их хищников и паразитов. В заключение описаны юридический статус сурков в различных районах Испанских Пиренеев, а также некоторые вопросы, которые должны быть изучены в ближайшем будущем.

Ключевые слова: *альпийский сурок, Marmota marmota, распределение, местообитания, численность, структура популяции, ритмы активности, использование территории, питание, хищники, паразиты, юридический статус.*

Résumé

Les principaux résultats de la recherche conduite entre 1983 et 1987 sur la marmotte alpine (*Marmota marmota*) dans les Pyrénées espagnoles sont décrits. En conséquences des introductions de marmottes sur le versant français des Pyrénées réalisées de 1948 à nos jours, l'espèce a rapidement colonisé le versant sud où elle est maintenant largement répandue. Sa distribution altitudinale actuelle, sa sélection et son utilisation de l'habitat sont les mêmes que dans les Alpes, c'est-à-dire les prairies supraforestières, principalement entre 1800 et 2400 m, exposées au sud. Les autres aspects de la recherche ont porté sur le dénombrement et la structure des populations, la variabilité génétique, le cycle annuel et journalier d'activité, l'utilisation de l'espace, l'alimentation ainsi que sur d'autres aspects de leur biologie comme les prédateurs et les parasites. Finalement, son statut légal dans les différentes régions pyrénéennes a été défini ainsi que les recherches qui seront entreprises dans les années à venir.

Mots-clés : *Marmotte alpine, Marmota marmota, répartition, habitat, dénombrement, structure de la population, rythmes d'activité, utilisation de l'espace, prédateurs, parasites, statut légal.*

Introduction

The alpine marmot (subspecies *M.m. marmota*) is originally from the Western Alps from where, over the last hundred years, it has been introduced into the rest of the alpine chain, the Carpathian Mountains, the Apennines (Ferri et al. 1988) and the Pyrenees (Couturier 1955).

It disappeared from the Pyrenees at the end of the Pleistocene or beginning of the Holocene (Besson 1973, Villalta 1972), in other words, 15,000 years ago, probably due to the more benign climatic conditions of the Holocene, which led to the forest limit moving higher up, thereby considerably reducing the species' habitat (Herrero et al. 1994). The same thing apparently happened in the Eastern Alps (Bauer 1991, Preleuthner et al. 1995). We will refer to introduction and not reintroduction because the extinction took place many thousands of years ago. However, there are bibliographical references about marmot presence in the past on the French side of the Pyrenees (Buffon 1761, Bomare 1775, Bossu 1858, D'Orbigny 1874, Bonnier 1922, Astre 1946) and on the Spanish side (Vilanova 1872). Nevertheless, Phoebus (1507), who described the game species in the Pyrenees and the different types of hunting, does not mention the species in those mountains. This is surprising given that all marmot populations have been the object of exploitation in places where they have coexisted with people, who used them for their flesh, hide, and fat (Bibikov 1968, Ramousse & Le Berre 1993). Vilanova (1872) gives an extensive description of its biology although he refers to marmots in the Alps. Nor do the rest of the authors who mention the Alpine marmot in the Pyrenees provide any information on the species in those mountains. In our view, this is a case of an incorrect record being repeatedly quoted over two centuries. Although it seems surprising, it is not the only case. The porcupine (*Histrix cristata*) was repeatedly recorded for the Balkans where there is no proof of its existence and so Italy would be the only place it lives in Europe (Pigozzi 1992).

The presence of the alpine marmot in the French Pyrenees dates from 1948 and was the work of the hunter and naturalist Marcel Couturier (1955). The reason for this introduction was to reduce golden eagle (*Aquila chrysaetos*) predation pressure on the Pyrenean chamois (*Rupicapra p. pyrenaica*). These releases were subsequently encouraged and carried out by the Pyrenees National Park, partly to provide alternative food sources for the brown bear (*Ursus arctos*), (Chimits 1979), which is threatened with extinction. No studies were done on the possible ecological impact nor was any health control protocol involving deparasitizing and quarantine put into practice on the released animals. None of the international recommendations concerning species translocation were fulfilled in the case of the alpine marmot in the Pyrenees (IUCN 1987, Council of Europe 1985). Furthermore, it should be borne in mind that the IUCN expressly forbids species introduction. Whether or not the aims behind the introductions were fulfilled has not been studied. None of the releases was monitored to judge its success or failure, and so it is not possible to draw conclusions regarding the suitability of the methodology for marmot transfer (Ramousse et al. 1993). The only thing that was learned concerns the reasons behind the failure of some releases carried out in massifs that were too low such as the Black Forest (Krapp 1978) or the Jura Mountains (Neet 1992). As a result of many successive introductions on the northern side of the Pyrenees with specimens from both the Alps and the Pyrenees, the marmot is today widely distributed throughout the Pyrenean chain, both in France (Jean 1979) and Spain (Herrero et al. 1992, 1996a). Releases continue nowadays on the French side (Beitia pers. com.).

The number of specimens introduced into the French Pyrenees, basically from La Vanoise Natural Park and to a lesser extent Mercantour Natural Park in the French Alps (Ramousse et al. 1992), exceeds five hundred. In theory, they appear to be the only places of origin. This high number of introduced animals together with its western Alps origin justifies that marmot genetic viability is high (Kruckenhauser et al. 1999).

In Spain the first record of its presence is from the beginning of the sixties, probably 1962, in the Otal Valley in Huesca. ICONA (the former state organization responsible for nature conservation in Spain) carried out an initial survey of the distribution of the species at the beginning of the seventies, although no measures were taken in this respect. The species appeared in Catalonia in 1974 (Canut et al. 1989) and in Navarre probably a little before 1985 from animals from La Hoya de la Solana in Ansã (Huesca province, Herrero et al. 1996b).

The Spanish locations where colonization took place most closely correspond to the French areas where introductions were nearest to the border and/or most abundant. In many cases marmots have taken only two or three years to establish themselves in Spanish territory (Gonzalez & Prat et al. 1989).

As far as the colonization process is concerned, dispersion is delayed, but not prevented, by high massifs or steep slopes because they act as orographic barriers. Mountain passes provide passage ways that allow other slopes to be colonized, especially those below 2400m. Habitat selection is also an important factor in the colonizing process and the marmot's preference for southern slopes is extremely important. The fact that the fea-

tures of the French northern slope are less suitable has favored expansion throughout the Spanish Pyrenees (Herrero et al. 1987).

Habitat

The habitat currently occupied by the species in the Pyrenees consists of supraforest pastures generally over 1800m., as in the Alps (Herrero et al. 1994). In general, they are habitats with varying herbaceous cover, a primarily southern exposure, and good visibility.

Altitude range

The altitudinal distribution of the alpine marmot in the Pyrenees is similar to that in the Alps and seems to reflect its preference for open habitats with steppe or alpine tundra vegetation, which is characteristic of almost all the genus (Bibikov 1968, Barash 1989). In mountains, dense forest determines the marmot's lower spatial limit, whereas the brief vegetative period and the impossibility of completing its minimum annual cycle marks its upper spatial limit. As the natural forest limit seems to be higher in the Pyrenees (2400m) than in the Alps (2100m) due to its southern latitudinal situation (Ozenda & Borel 1991) at present and in natural conditions, marmots would have had few chances of colonizing the Pyrenean range extensively. The success of alpine marmot introduction in the Pyrenees is probably due to the existence of an extensive supraforest open area that was artificially created for pastoral use. This belt provides food and suitable habitat for enough time throughout the year to allow the species to complete its life cycle (Herrero et al. 1994).

Habitat use and selection

The selection of areas to locate the colony determines the feeding, hibernation, and refuge areas where alpine marmots live. In ground-dwelling squirrels of Arctic and Alpine environments the ecological features of the habitat are crucial for reproductive success, anti-predator behavior, and winter survival and will therefore determine population dynamics.

We applied a Geographic Information System to determine habitat selection by alpine marmots in a valley in the Aragonese Pyrenees (Herrero et al. 1994). Selected exposures correspond to the ones for Alpine and Pyrenean descriptions (Couturier 1964, Huber 1978, Garcia-Gonzalez et al. 1985) and research on habitat use (Grimod et al. 1991, Chiesura Corona 1992, Macchi et al. 1992) and selection (Rodrigue et al. 1992, Frigerio et al. 1996), both in the Alps. Southern slopes could mean greater trophic availability, less movement in search of food, and consequently less predation risk (Grimod et al. 1991). Young marmot survival is also indirectly related with the duration of snow cover (Armitage & Downhower 1974), which is longer on northern slopes.

Positively selected slopes have low or moderate values, probably because of the need for deep soil and areas with large fallen rocks at the base of rocky slopes, which is a typical marmot habitat in this valley. Slopes in the Alps have middle values in habitat use or selection studies (Rodrigue et al. 1992, Grimod et al. 1991, Macchi et al. 1992). The lack of agreement between these results could be due to the different methodology applied in each case to determine the area used by marmots.

Vegetative cover indicates the amount of available grass, and as marmots select high values of this variable, it could mean optimization of food search in terms of intake and anti-predatory behavior. Selected habitats consisted of pastures with high vegetation cover and nutritional value such as *Primulion*, *Mesobromion* and *Polygonium-Rumicion*. *Primulion* are dense grass communities that live at over 2,200m with long-lasting snow cover. *Mesobromion* are dense, diverse and very nutritive communities living in valley bottoms dominated by Graminae. *Polygonium* and *Rumicion* are communities of nitrophilous plants that grow in livestock resting sites and have highly fertile soils and plants of great nutritional value.

Future expansions

To evaluate habitat suitability in the westernmost species distribution area, we considered three variables: physiognomic composition, exposure and altitude, and constructed a simple habitat suitability analysis (Bassano et al. 1992) to predict future colonizations (Herrero & Garcia-Serrano 1994). The model indicates that expansion is not yet finished and that suitable areas can still be colonized. Preliminary data indicate that marmots are occupying this territory and choosing the most suitable habitat in accordance with the prediction model.

Census and population structure

In the westernmost area of the species distribution, we selected ten family groups to carry out a census (Herrero et al. 1996b). The average number of young was 2.6 (EE = 0.5; range 2-5); the number of adults and

subadults was 2.7 (EE = 0.5; range 1-6) and the total 5.3 (EE = 0.8; range 2-10). Eight of the ten families in the census had young. The proportion of adults and subadults in relation to the total young did not differ significantly from the ratio 1:1 so it can be considered that in the first week of August, 50% of the population consisted of young of the year. The fact of having observed two cases of lone females with progeny and without an accompanying male is a new situation that would merit further study. In any case, the high proportion of young of the year represents high prey availability for the two main predators: golden eagle and fox (*Vulpes vulpes*). Both species made unsuccessful attempts to predate at the study colonies during the study period.

The alpine censuses carried out in August (Lenti Boero 1988, Mann & Janeau 1988, Perrin et al. 1993) were compared with the one from this study and there were no significant differences in the average number of animals per family group. The most relevant difference is the existence of a majority of unfamiliar colonies, reflecting the fragmentation of colonizable habitat in a predominantly wooded habitat that represents the current species distribution limit.

Ecoethology

In 1994 we intensively surveyed two families of alpine marmots living at 1700m in a forest clearcut. Family one comprised a female and her four young. Family two was a pair, presumably a male and a female. They did not reproduce. The results of this work enable us to describe some aspects of their behavior and ecology. This preliminary information has not been analyzed in depth.

Annual and daily activity cycle

The annual cycle in both families lasted from the end of April to October 18 when at least a meter of snow covered them. This means they were active for approximately six months. In 56% of the records no marmots were recorded outside the burrow. Extra-polating for the whole year, it can be stated that marmots were inside the burrow for 75% of the time.

During the months that monitoring was carried out, the most frequently observed behaviors were in the category of postures (52% of occasions) and feeding (28%). Only 5% of behaviors were social interactions.

The daily activity cycle is bimodal with peaks in the morning and late afternoon. The marmots leave their burrows early. In the morning when it is already light, they are usually at the entrance to the main burrow at first grooming, resting, and interacting with the others and then they begin feeding. At midday most of the marmots are usually inside the burrow and there is a second period of activity outside the burrow at the end of the afternoon when feeding is important.

Although in overall terms the degree to which the marmots were active did not vary over the months, the distribution of the frequencies of some behaviors did vary. For example, the marmots spent more time feeding as the months went by and social interactions were most frequent in June.

Space use

The home range around the main burrow was 9000m² for Family one and 6750m² for Family two, representing a density of 2.9 and 5.5 animals per hectare, respectively. There was no evidence of overlap between the two families although they were adjacent. There are records of excursions by adults outside this home range, but not for the young, which at all times remained around the main burrow. All those activities that were not locomotion or feeding were carried out at a distance not exceeding 0.5m from the main refuge or from another type of refuge. This distance differs significantly with the average distance to the refuge areas from the feeding and locomotion behaviors.

With reference to the large vegetation units in the area, the marmots basically used rocky grassland for feeding and, to a lesser extent, rocky slopes. There was practically no use of dense grassland during the year.

The resources required by marmots are burrows and feeding areas. Every home range must include them (Armitage 1991). In the home ranges of the two study families, the burrows were used by the marmots in different ways. In each family at least one main burrow was distinguished. The latter might be the one used to hibernate or not. They spent the night there and, within a radius of half a meter, carried out most of their activities, except feeding and locomotion. Family two used a different burrow to the one used for hibernation and returned to the latter in October.

There were other burrows in the area that were used only occasionally to spend midday or when danger threatened. The latrine burrow is another type. The latter are usually located near the main burrow. The latrines were located in different places throughout the year, following the movement from winter burrow to summer burrow and also changing during the course of the summer.

Foods

From direct observation and vegetation samples it was possible to determine 35 species they fed on.

The families and species that appeared most frequently in the diet were: **Umbeliferae**: *Laserpitium siler* being the one most frequently observed; *Bupleurum angulosum*, *Pimpinella saxifraga* and *Seseli montanum*; **Compositae**: *Crepis albida* being the second most consumed species; *Centaurea scabiosa* and *Taraxacum officinale*; **Poaceae**: *Helictotrichon sedenense*, *Bromus erectus*, *Nardus stricta*, *Koeleria vallesiana*; **Caryophyllaceae**: *Silene saxifraga*, *S. nutans*, *Stellaria nemorum*, *Dianthus hyssopifolius*; **Liliaceae**: *Brimeura amethystina*, *Scilla verna*, *Anthrericum liliago*, **Leguminosae**: *Anthyllis vulneraria*, *Astragalus depressus*.

Marmots used dicotyledons more than monocotyledons, a finding that coincides with other recent studies (Massemin & Ramousse 1992, Gibault 1993).

As far as phenological state is concerned, they prefer species that are in a phenological state between leaf and fruit without seeds, and do not consume species that are withered or sprouting.

Among the dicotyledons the **Umbeliferae** are worthy of special note, particularly *Laserpitium siler*, apparently not very appetizing and very common, which are consumed over the whole growing season, and Composites such as *Crepis albida*, very uncommon, which are eaten more when the plants are in flower.

The microhistological analysis of feces (Aldezabal & Herrero 1996) show that the most important parts of the plants that appear in the diet seem to be leaves and not flowers of dicotyledons and inflorescences of Gramineae as in other studies (Hansen 1975, Carey 1985, Massemin & Ramousse 1992) where fruits are avoided as in our case.

Some genera like *Helianthemum*, *Astragalus*, *Crepis* and *Thymus* are also eaten by *M. marmota* in the Alps (Massemin & Ramousse 1992). Others like *Koeleria* and varied composites coincide with the diet of *M. flaviventris* in the Rocky Mountains (Carey 1985).

Everything appears to indicate that the marmot's diet is highly selective, very diversified, and varies in accordance with the nutrient content during phenological development, the availability of the different species and the animal's nutritional re-quirements (Carey 1985). This selectivity could produce a not inconsiderable impact on plant composition and dynamics (Del Moral 1984). The information obtained will have to be extended using microhistological study of the faeces although it will also be necessary to consider the differing degrees of digestibility of the species (Frase & Armitage 1989).

Predators

For the golden eagle (*Aquila chrysaetos*) the marmot represents key prey in the breeding season: as much as 50% of its diet in the case of marmots in the Alps (Haller 1982). However, for the time being in the Pyrenees it seems to be less important (Clouet 1982). Foxes (*Vulpes vulpes*) feed on marmots and the latter regard them as a threat although of a lesser kind than aerial attacks. Domestic dogs (*Canis familiaris*), particularly sheepdogs, are the most unpredictable threat. The lynx (*Lynx lynx*) also preys on marmots (Ragni & Vuerlich 1989). In the Pyrenees the only verified predation for the moment is for golden eagles and sheepdogs. We observed foxes occupying marmot burrows near active marmot colonies despite the potential danger that they represent (see also Jordan & Ruiz-Olmo 1988). Bearded vultures *Gypaetus barbatus* also feed on them (Heredia & Herrero 1992), although there is no verified record of predation. A marmot was also found in the stomach of a brown bear (*Ursus arctos*) that was found dead in the western French Pyrenees.

Parasites

As an introduced species alpine marmots could have also introduced several parasites. Coprological analysis and necropsies indicated the presence of *Ctenotaenia marmotae* and the lack of *Citellina alpina*, two dominant species in alpine populations. Other important parasites were *Capillaria hepatica*, new for the Pyrenees, and an unidentified *Trematoda* that was new for the species (Gortazar et al. 1996). A survey of dermatophyte fungi from burrows, control samples, and animal hair showed no pathogenic fungi. Only geophilic fungi were found (Barcena 1994).

Legal status

The alpine marmot is an introduced, non-threatened and increasing species in the Pyrenees. International legislation concerning species protection and involving Alpine marmots to which Spain is a signatory exclusively consists of the Bern convention. Since the promulgation of Law 4/89 concerning species and natural habitats, all wildlife species are protected. Even game species are protected and hunting is the consequence of their nonthreatened status. The Red Data Book of Spanish Vertebrates considers the alpine marmot to be introduced and does not include it in any threatened category. As wildlife management is a responsibility of the

different regional governments due to the federal organization of the state, each region can make its own laws and adapt national and international legislation on natural environments. The three Spanish Pyrenean regions have decided upon three different statuses for the alpine marmot: Navarre considers it an introduced, non-threatened species. Aragon classifies marmots as of "Special interest". Catalonia has declared it a game species but hunting is forbidden. These statuses may change as densities and knowledge of the species increase over the next few years. All in all, there is general unofficial acceptance of marmots living in the Pyrenees.

Future research

Alpine marmots have adapted remarkably to the Pyrenean environment and for the moment no major ecological problem has arisen. Research needs to focus on this adaptation and on the consequences of this introduction for other species. Biometrics, trophic ecology, population dynamics, predation by protected species (particularly bearded vulture and golden eagle), genetic variability and parasitology are some aspects that should be investigated in coming years. The great increase in knowledge of alpine marmots in the Alps and of other species of the genus over the last decade will enable the Pyrenean adaptations to be understood better.

Acknowledgments

R. Ramousse provided most of the old articles on marmots in French. Financial support for the fieldwork came from the Regional Autonomous Governments of Aragon and Navarre and Eusko Ikaskuntza. INTAS project 93-161 provided additional funds for the research. This work is part of the INTAS Network project 94-1428.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Aldezabal A. & J. Herrero. 1996. Marmota Alpetarraren (*Marmota marmota* L., 1758). *Elikadur Hautespena Euskal Herriko Pirinoetan*. Internal report of Eusko Ikaskuntza.
- Armitage K.B. 1991. Social and population dynamics of yellow-bellied marmots: Results from long-term research. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 22: 379-407.
- Armitage K.B. & J.F. Downhower. 1974. Demography of yellow-bellied marmot populations. *Ecology* 55: 1233-1245.
- Astre G. 1946. La question de la marmotte aux Pyrenees. *Mammalia* 10: 149-154.
- Barash D.P. 1989. Marmots: Social Behavior and Ecology. Stanford University Press. Stanford.
- Barcena C. 1994. Hongos queratinofilos. In: J. Herrero and A. Garcia-Serrano, *La Marmota alpina en Navarra*. Unpublished report of the Regional Government of Navarre.
- Bassano, B., J. Grimod & V. Peracino. 1992. Distribution of alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Aosta Valley and suitability analysis. Pp. 111-166 In: B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Oris & E. Macchi, eds. *Proc. of 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and gen. Marmota*. Torino.
- Bauer K.M. 1991. Distributional change of *Marmota marmota* in the Eastern Alps during Holocene. *Abst. 1st Eur. Cong. Mamm.* Lisbon.
- Besson J.P. 1973. Introduction de la Marmotte dans les Pyrenees occidentales. *C.R. du 96e Congres des Societes Savantes*, Toulouse, 3: 397-399.
- Bibikov D.I. 1968. Die Murmeltiere. A. Ziemsen-Verlag. Wittenberg.
- Bomare V.M. 1775. Dictionnaire raisonne Universel d'Histoire Naturelle. Article Marmotte 5: 304-308. Lacombe, C. (Ed.). P. Burnet, Paris.
- Bonnier G. 1922. Histoire naturelle de la France. *Technologie Zoologie Appliquee. Marmotte*. Les Fils d'Emile Deyrolle, Paris, 50-51.
- Bossu A. 1858. Nouveau Dictionnaire d'Histoire Naturelle et de phenomenes de la nature. Marmotte. Au Bureau de l'Abeille Medicale, Paris, 2: 365-366.
- Buffon G. de. 1761. Histoire naturelle, generale et particuliere, avec la description du cabinet du roi. Imprimerie Royale. Paris.

- Canut J., D. Garcia-Ferre & J. Marco. 1989. Distribucion y colonizacion de la marmota (*Marmota marmota* L. 1758) en el Pirineo central y oriental iberico. *Ecologia* 3: 149-156.
- Carey H.V. 1985. The use of foraging areas by yellow-bellied marmots. *Oikos* 44: 273-279.
- Chiesura Corona M. 1992. Observations on distribution and abundance of the alpine marmot (*Marmota marmota*) in the territory of Belluno (South-Eastern Alps). Pp. 117-121 In: B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Orsi & E. Macchi, eds. *Proc. of 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota*. Torino.
- Chimits P. 1979. La protection de l'ours dans les Pyrenees occidentales. *C.R. 96e Congres Nar. Soc. Sav. Sciences*. Toulouse.
- Clouet M. 1982. L'aigle royal dans les Pyrenees francaises. *Acta Biol. Montana* 1: 269-280.
- Council of Europe. 1985. Recommendation no. R (85)15 of the Committee of Ministers on the reintroduction of wildlife species. 4th Meeting.
- Couturier M.A.J. 1955. Acclimatation et Acclimatement de la Marmotte des Alpes, *Marmota marmota marmota* (Linne, 1758), dans les Pyrenees francaises. *Saugetierkundliche Mitteilungen* 3: 105-107.
- Couturier M.A.J. 1964. Le gibier des montagnes francaises. Arthaud, Grenoble.
- Del Moral R. 1984. The impact of the Olympic marmot on subalpine vegetation structure. *Am. J. Bot.* 71: 1228-1236.
- D'Orbigny C. 1874. Marmotte. In: *Dictionnaire Universel d'Histoire Naturelle*. Fredol, O. (Ed). Paris, 8(2): 536-541.
- Ferri M., G. Pigozzi, L. Sala, C. Sola, A. Spampanato, J. Tarantino, P. Tongiorgi & L. Tosi. 1988. Primi risultati di una ricerca sulla popolazione di *Marmota marmota* del crinale appenninico tosco-emiliano. *Atti del I Convegno Nazionale dei Biologi della Selvaggina. Supplemento a Ricerche di Biologia sulla Selvaggina*. Bologna.
- Frase B.A. & K.B. Armitage. 1989. Yellow-bellied marmots are generalist herbivores. *Ethol. Ecol. & Evol.* 1: 353-366.
- Frigerio D., M. Panseri, & E. Ferrario. 1996. Alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Orobie Alps: analysis of ecological parameters. Pp. 169-174 In: M. Le Berre, R. Ramousse, & L. Le Guelte, eds. *Biodiversity in Marmots*. International Marmot Network, Moscow-Lyon.
- Garcia-Gonzalez R., J. Canut, D. Garcia, J. Herrero, R. Hidalgo, G. Jordan, V. Navazo, J. Ruiz-Olmo, & J. Marco. 1985. Primeras notas sobre la distribucion de la marmota (*Marmota marmota*, L., 1748) en la Peninsula iberica. *Pirineos* 125: 113-115.
- Gibault C. 1993. Comportement et regime alimentaire de la Marmotte alpine. Influence de la pression anthropique. In: R. Ramousse, & M. Le Berre, Eds. *2eme Journee d'etude sur la Marmotte Alpine*. Lyon.
- Gonzalez i Prat J., J. Gil-Santano & D. Puig-Maideu. 1989. Notes sobre la presencia de la marmota al Ripolles. *Taleia* 2: 15-17.
- Gortazar C., J. Herrero, A. Garcia-Serrano, J. Lucientes & D.F. Luco. 1996. Preliminary data on the parasitic fauna of the digestive system of *Marmota marmota* in the Western Pyrenees. Pp. 105-108 In: M. Le Berre, R. Ramousse & I. Le Guelte eds. *Biodiversity in Marmots*. International Marmot Network, Moscow-Lyon.
- Grimod I., B. Bassano & V. Tarello. 1991. La marmotta (*Marmota marmota*) in Valle d'Aosta. *Ecologia e distribuzione* (1988-1989). Regione autonoma Valle d'Aosta. 117 pp.
- Haller H. 1982. Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. *Der Ornithologische Beobachter* 79: 163-211.
- Hansen R.M. 1975. Foods of the hoary marmot on Kenai Peninsula, Alaska. *Am. Midl. Nat.* 94: 348-353.
- Heredia R. & J. Herrero. 1992. Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) and Alpine Marmot (*Marmota marmota*) interactions in Southern Pyrenees. Pp. 227-229 In: B. Bassano, P. Durio, U. Gallo-Orsi & E. Macchi, eds. *Proc. 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota*. Torino.
- Herrero J., J. Canut, D. Garcia-Ferre, R. Garcia-Gonzalez & R. Hidalgo. 1992. The Alpine marmot (*Marmota marmota* L.) in the Spanish Pyrenees. *Z. fur Saugetierkunde* 57: 211-215.
- Herrero J., R. Garcia-Gonzalez & Garcia-Serrano. 1994. Altitudinal distribution of alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Pyrenees, Spain/France. *Arct. Alp. Res.* 26: 328-331.
- Herrero J. & A. Garcia-Serrano. 1994. La marmota alpina en Navarra. Internal report of the Autonomous Government of Navarre.
- Herrero J., A. Garcia-Serrano & R. Garcia-Gonzalez. 1994. Application of a Geographic Information System to determine habitat selection by Alpine marmot (*Marmota marmota*). *Ibex J.M.E.* 2: 36.
- Herrero J., A. Garcia-Serrano & R. Garcia-Gonzalez. 1996a. *Marmota alpina* *Marmota marmota* Linnaeus, 1758. *Galemys* 8: 3-7.

- Herrero J., A. Garcia-Serrano & I. Garin. 1996b. Distribucion y censo de marmota alpina (*Marmota marmota*) en Navarra. *Dooana, Acta Vertebrata* 23: 283-290.
- Herrero J., R. Hidalgo & R. Garcia-Gonzalez. 1987. Colonization process of the Alpine marmot (*Marmota marmota*) in Spanish Pyrenees. *Pirineos* 130: 87-94.
- Huber W. 1978. La Marmotte des Alpes. Office National de la Chasse. Paris.
- IUCN. 1987. The IUCN position statement on translocation of living organisms: introductions, re-introductions and restocking. Gland: IUCN.
- Jean O. 1979. La marmotte (*Marmota marmota* L.) dans les Pyrenees. Implantation, developpement, repartition. *Thesis Doctoral*. Ecole National Veterinaire de Toulouse.
- Jordan G. & J. Ruiz-Olmo. 1988. *Vulpes vulpes* L. criando en una colonia de marmota (*Marmota marmota* L.) en el Pirineo de Lerida. *Dooana, Acta Vertebrata* 15: 247.
- Krapp F. 1978. *Marmota marmota* (Linnaeus, 1758) Alpen-murmeltier. In: *Handbuch der Saugetiere Europas*. Band 1: 152-181. J. Niethammer & F. Krapp, eds. Akad. Verlagsges. Wiesbaden.
- Kruckenhauser, L., E. Haring, W. Arnold & W. Pinsker. 1999. Microsatellite variation and mtDNA based phylogeny of the genus *Marmota*. *Folia Zool.* (submitted).
- Lenti Boero D. 1988. Distribuzione degli insediamenti e stima della densita di marmotta alpina (*Marmota marmota* L.): metodi di indagine per zone campione e loro applicazioni preliminari. Pp. 253-264 In: *Atti del I convegno Nazionale dei Biologi della Selvaggina. Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina*. Volume 14. Savignana sul Panaro, Modena. Tipoolitografia F.G.
- Macchi E., B. Bassano, P. Durio, M. Tarantola & A. Vita. 1992. Ecological parameters affecting the settlement's choice in Alpine Marmot (*Marmota marmota*). Pp. 123-127 In: B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Orsi, & E. Macchi, eds. *Proc. 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota*. Torino.
- Mann C.S. & G. Janeau. 1988. Occupation de l'espace, structure sociale et dynamique d'une population de marmottes des Alpes (*Marmota marmota* L.). *Gibier Faune Sauvage* 5: 427-445.
- Massemin S. & R. Ramousse. 1992. Comportement et regime alimentaires chez la marmotte alpine. *Actes. Journee d'etude de la marmotte alpine*, 75-80.
- Neet C.R. 1992. Restricted Marmot Populations in the Jura: a Population Vulnerability Analysis. Pp. 157-164 In: B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Orsi & E. Macchi, E. (Eds.). *Proc. 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and gen. Marmota*. Torino.
- Ozenda P. & J.L. Borel. 1991. Les consequences ecologiques possibles des changements climatiques dans L'Arc alpin. *Rapport Fururalp* n°1: 1-49, ICALPE Grenoble.
- Perrin C., D. Allaine & M. Le Berre. 1993. Socio-spatial organization and activity distribution of the Alpine Marmot *Marmota marmota*: preliminary results. *Ethology* 93: 21-30.
- Phoebus G. 1507. Deduiz de la chasse des bestes sauvages et des oiseaulx de proye.
- Pigozzi G. 1992. On the distribution, management and conservation of the crested porcupine, *Hystrix cristata* (L.) in Italy. *Atti della Societa Italiana de Scienze Naturali e del Museo Civico de Storia Naturale di Milano* 133: 33-40.
- Preleuthner M., W. Pinsker, L. Kruckenhauser, W.J. Miller & H. Prosl. 1995. Alpine marmots in Austria. The present population structure as a result of postglacial distribution history. *Acta Theriol.*, Suppl. 3: 87-100.
- Ragni B. & C. Vuerich. 1989. Una preda speciale, Lince e marmotta, un documento straordinario per l'Italia. *Oasis, Quart.*, Anno V, 11: 100-101.
- Ramousse R. & M. Le Berre. 1993. Management of alpine marmot populations. *Oecologia Montana* 2: 23-29.
- Ramousse R., M. Le Berre & S. Massemin. 1993. Le paradoxe des reintroductions de la marmotte alpine en France. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 118: 287-294.
- Ramousse R., J.P. Martinot & M. Le Berre. 1992. Twenty years of reintroduction policy of alpine marmots from the National Park of La Vanoise (French Alps). Pp. 171-177 In: B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Orsi, & E. Macchi, (Eds). *Proc. 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota*. Torino.
- Rodrigue I., D. Allaine, R. Ramousse & M. Le Berre. 1992. Space occupation strategy related to ecological factors in alpine marmot (*Marmota marmota*). Pp. 135-141 In: B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Orsi, & E. Macchi, eds. *Proc. 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and on gen. Marmota*. Torino.
- Vilanova J. 1872. Historia Natural, Mamiferos I. Ed. Montaner y Simon. Barcelona.
- Villalta J.F. 1972. Presencia de la marmota y otros elementos de la fauna esteparia en el Pleistoceno catalan. *Acta Geol. Hispanica* 7: 170-173.

Translated into Russian by V.Yu. Rumiantsev
Перевод на русский язык В.Ю. Румянцева

Введение

Альпийский сурок (подвид *M.m. marmota*) изначально обитал в Западных Альпах, откуда в далеком прошлом он проник в остальную часть Альпийского хребта, Карпаты, Апеннины (Ferri et al., 1988) и Пиренеи (Couturier, 1955).

Сурок исчез из Пиренеев в конце плейстоцена или начала голоцена (Besson, 1971; Villalta, 1972), другими словами, 15000 лет назад - вероятно, из-за более мягких климатических условий голоцена, которые вели к подъему границы леса, что значительно сокращало местообитания вида (Herrero et al., 1994). То же, очевидно, случилось в Восточных Альпах (Bauer, 1991; Preleuthner et al., 1995). Мы будем говорить об интродукции, а не о реинтродукции, потому что исчезновение сурка имело место много тысяч лет назад. Однако, в литературе имеются ссылки на присутствие сурка в прошлом на французской стороне Пиренеев (Buffon, 1761; Bomare, 1775; Bossu, 1858; D'Orbigny, 1874; Bonnier, 1922; Astre, 1946) и на испанской стороне (Vilanova, 1872). Однако Phoebeus (1507), описавший виды охотничьих животных и различные типы охоты в Пиренеях, не упоминает сурка в этих горах. Это удивительно, поскольку все популяции сурков были объектами эксплуатации в местах, где они сосуществовали с людьми, использовавшими их ради мяса, шкурок и жира (Bibikov, 1968; Ramousse, Le Berre, 1993). Vilanova (1872) дает обширное описание биологии сурка, хотя оно относится к суркам в Альпах. Никто из остальных авторов, упоминавших об альпийском сурке в Пиренеях, не приводит какой-либо информации относительно вида в этих горах. По нашему мнению, это - случай ошибочных данных, неоднократно используемых в течение двух столетий. Хотя это кажется удивительным, это - не единственный случай. Дикобраз (*Hystrix cristata*) многократно указывался как обитатель Балкан, где не имеется никаких доказательств его существования; Италия - единственное место, где он достоверно живет в Европе (Pigozzi, 1992).

Появление альпийского сурка во Французских Пиренеях в 1948 г. было результатом работ охотника и натуралиста Марселя Кутурье (Couturier, 1955). Целью интродукции было уменьшение давления хищничества беркута (*Aquila chrysaetos*) на пиренейскую серну (*Rupicapra p. pyrenaica*). Эти выпуски были впоследствии одобрены и продолжены Пиренейским Национальным Парком - частично, чтобы обеспечить альтернативные источники питания для бурого медведя (*Ursus arctos*) (Chimits, 1979), который находится под угрозой исчезновения. Никаких исследований возможных экологических последствий не проводилось, также как и санитарного контроля, включая освобождение от паразитов и карантин выпускаемых животных. Ни одна из международных рекомендаций относительно переселения видов не была выполнена в случае выпуска альпийского сурка в Пиренеях (IUCN, 1987; Council of Europe, 1985). Кроме того, нужно помнить, что МСОП вообще запрещает интродукцию видов. Были или нет цели интродукции достигнуты, все еще не установлено. Ни один из выпусков не был исследован для оценки его успеха или неудачи, так что невозможно сделать выводы относительно пригодности использованной методологии для переселения сурков (Ramousse et al., 1993). Единственный исследованный аспект касается причин неудачи некоторых выпусков, проведенных в массивах, находившихся на недостаточной высоте - таких, как Черный Лес (Krapp, 1978) или Юрские Горы (Neet, 1992). В результате многих последовательных выпусков на северной стороне Пиренеев сурков как из Альп, так и из Пиренеев, сурки сегодня широко распространены повсюду на Пиренейском хребте - и во Франции (Jean, 1979) и в Испании (Herrero et al., 1992, 1996b). Выпуски продолжают в настоящее время на французской стороне (Beitia, личн. сообщ.).

Число особей, выпущенных во Французских Пиренеях - в основном из Национального Парка *La Vanoise* и в меньшей степени - из Природного Парка *Mercantour* во Французских Альпах (Ramousse et al., 1992) - более пятисот. Теоретически это, кажется, единственные места происхождения пиренейских сурков.

В Испании присутствие сурков впервые зарегистрировано в начале 60-х гг. - вероятно, в 1962 г., в долине *Otal* в *Huesca*. ICONA (государственная организация, прежде ответственная за охрану природы в Испании) провела первичный обзор распределения вида в начале 70-х гг., хотя никаких мер в его отношении принято не было. Вид появился в Каталонии в 1974 г. (Canut et al., 1989), а в Наварре, вероятно, незадолго перед 1985 г. из *La Hoya de La Solana* в *Ansu* (провинция *Huesca*, Herrero et al., 1996b).

Места колонизации в Испании наиболее близки к местам колонизации во Франции, где выпуски были самыми близкими к границе и/или наиболее обильными. Во многих случаях суркам потребовалось только два или три года, чтобы утвердиться на испанской территории (Gonzalez i Prat et al., 1989).

Насколько можно судить о процессе колонизации, расселение замедляется, но не лимитируется высокими массивами или крутыми склонами, действующими как орографические барьеры. Перевалы обеспечивают пути расселения, которые позволяют суркам заселить другие склоны, особенно ниже 2400 м. Выбор местообитаний - также важный фактор в процессе колонизации, и предпочтение сурками южных склонов чрезвычайно важно. Факт, что особенности французского северного макросклона являются менее благоприятными, способствовал экспансии сурка в Испанских Пиренеях (Herrero et al., 1987).

Местообитания

Местообитания, в настоящее время занимаемые видом в Пиренеях, представляют собой пастбища выше границы леса, в основном на высотах более 1800 м., как и в Альпах (Herrero et al., 1994). Как правило, это местообитания с разнообразным травяным покровом, чаще всего на склонах южной экспозиции, с хорошим обзором.

Высотный диапазон

Высотное распределение альпийского сурка в Пиренеях аналогично таковому в Альпах и кажется, отражает предпочтение открытых местообитаний со степной или альпийской тундровой растительностью, что является свойством почти всего рода (Bibikov, 1968; Barash, 1989). В горах верхняя граница леса определяет нижний предел пространственного распределения сурков, принимая во внимание, что короткий вегетационный период и невозможность обеспечения суркам их минимального годового цикла маркируют верхний предел распространения. Поскольку естественная граница леса, по-видимому, выше в Пиренеях (2400 м), чем в Альпах (2100 м) из-за более южного положения по широте (Ozenda, Borel, 1991), в настоящее время и в естественных условиях сурок имел бы не много шансов широко расселиться в Пиренеях. Успех интродукции альпийского сурка в Пиренеях, вероятно, связан с наличием пояса обширных открытых пространств выше границы леса, искусственно созданных для пастбищного использования. Этот пояс обеспечивает питание и подходящие местообитания на протяжении достаточного времени в течение года, чтобы позволить виду реализовывать годовой жизненный цикл (Herrero et al., 1994).

Использование и выбор местообитаний

Выбор участков для размещения колонии определяет условия питания, спячки и защищенности, необходимые для жизни альпийских сурков. У роющих наземных беличьих арктических и альпийских местообитаний экологические особенности биотопов определяют репродуктивный успех, поведение при спасении от хищников и возможности зимнего выживания - поэтому они определяют динамику населения.

Мы использовали ГИС-средства, чтобы определить выбор местообитаний альпийским сурком в долине в Арагонских Пиренеях (Herrero et al., 1994). Выбранные местоположения соответствуют ранее описанным для Альп и Пиренеев (Couturier, 1964; Huber, 1978; Garcia-Gonzalez et al., 1985) и исследованным в плане использования местообитаний (Grimod et al., 1991; Chiesura Corona, 1992; Macchi et al., 1992) и их выбора (Rodrigue et al., 1992; Frigerio et al., 1996) в Пиренеях и в Альпах. Южные склоны могли бы означать лучшие трофические условия, меньшее количество передвижений в поисках пищи и, следовательно, меньший риск подвергнуться нападению хищников (Grimod et al., 1991). Выживание молодых сурков также косвенно связано с продолжительностью снежного покрова (Armitage, Downhower, 1974), который лежит дольше на северных наклонках.

Выбранные сурками склоны имеют малую или умеренную крутизну - вероятно, это связано с потребностью в глубокой почве и участках с большими валунами у подножий скалистых склонов, что является типичным для местообитаний сурков в этой долине. В Альпах склоны, выбираемые и используемые сурками, имеют среднюю крутизну (Rodrigue et al., 1992; Grimod et al., 1991; Macchi et al., 1992). Недостаточное совпадение этих результатов может объясняться различием методов, применяемых в каждом случае, чтобы определить площади, используемые сурками.

Растительный покров определяет количество доступной травы, и сурки выбирают наиболее высокие значения этой переменной, что может означать оптимизацию поиска пищи, сочетая эффективное потребление и защиту от хищников. Выбранные местообитания представляли собой

пастбища с высоким покрытием растительности и высокой пищевой ценностью - типа *Primulion*, *Mesobromion* и *Polygonium-Rumiclon*. *Primulion* - густые травянистые сообщества, которые существуют на высотах более 2200 м. с длительным снежным покровом. Сообщества *Mesobromion* с доминированием злаков густы, разнообразны и имеют высокую пищевую ценность, они обитают в основаниях долины. *Polygonium* и *Rumiclon* - сообщества растений-нитрофилов, которые растут на участках отдыха домашнего скота на очень плодородных почвах и включают растения большой пищевой ценности.

Экспансия в будущем

Чтобы оценить пригодность местообитаний в самой западной части области распространения вида, мы рассмотрели три фактора: физиономическое состояние, экспозицию и высоту, и проделали простой анализ пригодности биотопов (Bassano et al., 1992), чтобы прогнозировать перспективы колонизации (Herrero, Garcia-Serrano, 1994). Модель указывает, что расширение ареала еще не закончено, и что подходящие участки могут все еще быть заселены. Предварительные данные указывают, что сурки занимают эту территорию, выбирая наиболее подходящие участки в соответствии с прогнозной моделью.

Учеты и структура популяций

Также в самой западной части ареала вида мы выбрали 10 семейных групп, чтобы провести учет (Herrero et al., 1996). Среднее число молодых в семье было 2.6 (EE = 0.5; диапазон 2-5); число взрослых и полувзрослых - 2.7 (EE = 0.5; диапазон 1-6) и общее количество - 5.3 (EE = 0.8; диапазон 2-10). Восемь из 10 семей в учете имели выводки. Отношение числа взрослых и полувзрослых к общему числу молодых не отличалась существенно от соотношения 1:1, поэтому можно считать, что в первую неделю августа 50% популяции составляли сеголетки. Тот факт, что мы наблюдали два случая одиноких самок с потомством и без самца - новая ситуация, требующая дальнейшего изучения. В любом случае высокая доля сеголетков обеспечивает хорошую добычу двум главным хищникам: беркуту и лисице (*Vulpes vulpes*). Представители обоих видов делали неудачные попытки нападений на изучаемую колонию в течение периода исследований.

Учеты в Альпах, проведенные в августе (Lenti, 1988; Mann, Janeau, 1988; Perrin et al., 1993) были сравнены с нашими, и не имелось никаких существенных различий в среднем числе животных в семейной группе. Наиболее заметное отличие - существование большого числа удаленных друг от друга колоний, что отражает фрагментацию колонизируемых участков в местообитаниях с преобладанием леса, соответствующих текущему пределу распространения вида.

Экоэтология

В 1994 мы интенсивно исследовали две семьи альпийского сурка, живущие на высоте 1700 м. на границе леса. Семья 1 включала самку и четверых ее детенышей. Семья 2 представляла собой пару - предположительно, самца и самку. Они не размножались. Результаты этой работы позволяют нам описать некоторые аспекты их поведения и экологии. Это - предварительная информация, которая не была глубоко проанализирована.

Годовой и суточный циклы активности

Годовой цикл в обеих семьях продолжался с конца апреля до 18 октября, когда снежный покров достигал толщины не менее 1 м. Это значит, что сурки были активны примерно 6 месяцев. В 56% наблюдений ни один сурок не был зарегистрирован вне норы. При экстраполяции на весь год можно утверждать, что сурки проводили в норах 75% времени.

В течение месяцев, когда контроль проводился наиболее часто, наблюдаемые поведенческие акты относились к категориям отдыха (52% случаев) и кормления (28%). Только в 5% случаев наблюдались социальные взаимодействия.

Суточный цикл активности - двухвершинный, с пиками утром после полудня. Сурки выходят из нор рано. Утром, когда уже светло, они обычно проводят первую утреннюю чистку у входа в главную нору, отдыхая и общаясь друг с другом, затем начинают кормиться. В полдень большинство сурков обычно в норах; имеется второй период активности вне норы в конце дня, когда кормежка интенсивна.

Хотя в течение всего периода активности ее степень существенно не менялась по месяцам, распределение частот некоторых видов поведения изменялось. Например, сурки проводили больше времени, кормясь, но по прошествии месяцев, в июне, социальные взаимодействия стали более частыми.

Использование территории

Площадь семейного участка вокруг главной норы была 9000 м² у семьи 1 и 6750 м² у семьи 2 - соответственно, плотность 2.9 и 5.5 особей на гектар. Не имелось никаких свидетельств наложения участков двух семей, хотя они были смежными. Имеются наблюдения выходов взрослых сурков за пределы этих семейных участков, но не молодых, которые всегда оставались поблизости от главной норы. Все те действия, которые не были передвижением или питанием, осуществлялись на расстоянии не более 0.5 м. от главной норы или от убежища другого типа. Это расстояние существенно отличается от среднего расстояния до убежищ при передвижении и кормлении.

В рамках крупных растительных выделов в пределах территории, сурки в основном использовали травянистые каменистые для кормежки и, в меньшей степени, скалистые склоны. Участки с густым травостоем практически не использовались в течение года.

Ресурсы, требующиеся суркам - это норы и кормовые участки. Каждый семейный участок должен их содержать (Armitage, 1991). На территориях изучаемых семейных групп норы использовались сурками различными способами. В каждой семье по крайней мере одна нора выделялась как главная. Последняя могла быть единственной, используемой для спячки, или нет. Сурки ночевали в ней и осуществляли большую часть видов наземной активности в пределах радиуса 0.5 м от нее, кроме кормежки и передвижений. Семья 2 использовала летом не ту нору, где проводила спячку, и возвратилась в зимовочную в октябре.

На участке имелись и другие норы, используемые только иногда, чтобы провести полдень или укрыться от опасности. Другой тип - нора-уборная. Последняя обычно располагается около главной норы. Уборные располагались в различных местах в течение года, в соответствии со сменой летних и зимних нор в течение лета.

Питание

Прямые наблюдения и сбор образцов растительности позволили определить 35 видов, которыми питались сурки.

Семейства и виды, наиболее часто присутствовавшие в рационе, были: *Umbeliferae*: *Laserpitium siler*, являющийся наиболее часто наблюдаемым; *Bupleurum angulosum*, *Pimpinella saxifraga* и *Seseli montanum*; *Compositae*: *Crepis albida*, являющийся вторым наиболее используемым видом; *Centaurea scabiosa* и *Taraxacum officinale*; *Poaceae*: *Helictotrichon sedenense*, *Bromus erectus*, *Nardus stricta*, *Koeleria vallesiana*; *Caryophyllaceae*: *Silene saxifraga*, *S. nutans*, *Stellaria nemorum*, *Dianthus hyssopifolius*; *Liliaceae*: *Brimeura amethystina*, *Scilla verna*, *Anthericum liliago*; *Leguminosae*: *Anthyllis vulneraria*, *Astragalus depressus*.

Сурки использовали двудольные больше, чем однодольные, что совпадает с другими недавними наблюдениями (Massemin, Ramousse, 1992; Gibault, 1993).

Если говорить о фенологических состояниях, то сурки предпочитают виды, которые находятся в состоянии между появлением листьев и созреванием плодов, и не потребляют виды, находящиеся на стадиях побегов или увядания.

Среди двудольных достойны специального внимания представители *Umbeliferae*, особенно *Laserpitium siler* - видимо, не очень аппетитный, но очень обычный вид - которые используются в течение всего вегетационного периода, и *Compositae* типа *Crepis albida*, очень редкие, которые поедаются больше, когда растения цветут.

Микростологический анализ фекалий (Aldezabal, Herrero, 1996) показывает, что наиболее важные части растений, которые присутствуют в рационе, это листья (а не цветы) двудольных и бесцветковые злаки, как и в других исследованиях (Hansen, 1975; Carey, 1985; Massemin, Ramousse, 1992), в которых плодов сурки избегают, как и в нашем случае.

Растения некоторых родов, таких как *Helianthemum*, *Astragalus*, *Crepis* и *Thymus* также поедаются *M. marmota* в Альпах (Massemin, Ramousse, 1992). В других местах сурки предпочитают виды рода *Koeleria* и различные сочетания, совпадающие с рационом *M. flaviventris* в Скалистых Горах (Carey, 1985).

Все, кажется, указывает на то, что рацион сурков очень избирателен, очень разнообразен и изменяется в соответствии с питательной ценностью растений в течение фенологического развития, пригодности различных видов и пищевых потребностей животного (Carey, 1985). Эта селективность могла бы существенно влиять на состав и динамику растительных сообществ (Del Moral, 1984). Полученные данные должны быть дополнены, используя микростологические исследования фекалий,

хотя необходимо также учитывать различия в степени усваиваемости различных видов (Fraser, Armitage, 1989).

Хищники

Для беркута (*Aquila chrysaetos*) сурок представляет собой главную добычу в сезон размножения: в Альпах до 50% рациона (Haller, 1982). Однако, в настоящее время в Пиренеях сурок, по-видимому, менее важен в этом плане (Clouet, 1982). Лисица (*Vulpes vulpes*) питается сурками, и последние воспринимают их как угрозу, хотя в меньшей степени, чем угрозу с воздуха. Домашние собаки (*Canis familiaris*), особенно пастушьи, представляют собой наиболее непредсказуемую опасность. Рысь (*Linx linx*) также добывает сурков (Ragni, Vuerlich, 1989). В Пиренеях единственные подтвержденные случаи хищничества на сегодняшний день касаются беркутов и пастушьих собак. Мы наблюдали лисиц, занимающих сурочьи норы около активных колоний сурков, несмотря на потенциальную опасность, которую они представляют (см. также Jordan, Ruiz-Olmo, 1988). Бородачи (*Gypaetus barbatus*) также питаются сурками (Heredia, Herrero, 1992), хотя не имеется никаких документальных подтверждений. Сурок был также обнаружен в желудке бурого медведя (*Ursus arctos*), который был найден мертвым на западе французских Пиренеев.

Паразиты

Будучи интродуцированным видом, альпийский сурок мог бы также принести с собой различных паразитов. Копрологический анализ и некропсия показали присутствие *Stenotaenia marmotae* и отсутствие *Citellina alpina* - двух доминирующих видов паразитов в популяциях Альп. Другими важными паразитами были *Capillaria hepatica*, новая для Пиренеев, и неопознанный вид *Trematoda*, который был новым для сурка (Gortazar et al., 1995). Изучение грибов-дерматофитов из нор и контроль образцов волосяного покрова сурков не обнаружили никаких патогенных грибов. Были найдены только грибы-геофилы (Vargas, 1994).

Юридический статус

Альпийский сурок - интродуцированный, неугрожаемый и прогрессирующий вид в Пиренеях. Международное законодательство по защите видов, включая и альпийского сурка, подписанное и Испанией, является частью Бернской конвенции. С тех пор, как обнародован Закон 4/89 о видах и естественных местообитаниях, все виды диких животных защищены. Даже охотничьи виды защищены, и охота - следствие их неугрожаемого статуса. Красная Книга позвоночных Испании рассматривает альпийского сурка как интродуцированный вид и не включает его в категории видов, находящихся под угрозой. Поскольку управление живой природой - в компетенции различных региональных администраций, а не федеральных государственных организаций, каждый регион может издавать собственные законы и приспосабливать национальное и международное законодательства к особенностям своей природы. Три региона в Испанских Пиренеях установили три различных статуса для альпийского сурка: Наварра рассматривает его как интродуцированный не угрожаемый вид. Арагон классифицирует сурка как "вид особого интереса". Каталония объявила его охотничьим видом, но охота на него здесь запрещается. Эти статусы могут изменяться с ростом численности сурков и знаний о них в течение ближайших лет. В целом налицо общее неофициальное признание сурков в Пиренеях.

Будущие исследования

Альпийские сурки замечательно приспособились к окружающей среде Пиренеев, и к настоящему моменту не возникло никаких серьезных экологических проблем. Исследования должны быть сосредоточены на этой адаптации и на последствиях интродукции для других видов. Биометрия, экология питания, динамика популяции, хищничество охраняемых видов (особенно, бородача и беркута), генетическая изменчивость и паразитология - некоторые аспекты, которые должны быть исследованы в ближайшие годы. Быстрый рост знаний об альпийском сурке в Альпах и о других видах рода в течение последнего десятилетия позволит лучше понять адаптации сурка в Пиренеях.

Благодарности

Р. Рамюс предоставил большинство ранее опубликованных статей о сурках на французском языке. Финансовая поддержка полевых работ поступила от Региональных Автономных Правительств Арагона и Наварры и от *Eusko Ikaskuntza*. Проект INTAS 93-161 обеспечил дополнительные фонды для исследования. Эта работа - часть Сетевого проекта INTAS 94-1428.