

SISSI: FROM THE ITALIAN ALPS THE FIRST MARMOT NATURAL MUMMY

SISSI : LA PREMIERE MOMIE NATURELLE DE MARMOTTE DES ALPES ITALIENNES

СИССИ, ПЕРВАЯ ЕСТЕСТВЕННАЯ МУМИЯ СУРКА ИТАЛЬЯНСКИХ АЛЬП

CARDINI A.¹, TINTORI A.², CATTANEO C.³, LAZZARO DI A.³ & GIANCAMILLO M.⁴

¹Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena e Reggio Emilia, via Campi 213D, I-41100 Modena, Italy; e-mail: cardini.andrea@nmnh.si.edu, alcardini@interfree.it

²Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano, via Mangiagalli 34, I-20133 Milano, Italy

³Istituto di Medicina Legale, Laboratorio di Antropologia, Università di Milano, via L. Mangiagalli 37, I-20133 Milano, Italy

⁴Istituto di Clinica Chirurgica e Radiologia Veterinaria, via Celoria 10, Università di Milano, I-20133 Milano, Italy

Une momie naturelle de marmotte a été découverte dans les Alpes, il y a 30 ans. Le spécimen est parfaitement préservé et c'est la première momie naturelle de marmotte découverte. L'ossification incomplète, visible à la radiographie suggère que c'était une jeune marmotte, qui est peut-être morte lors de la dispersion printanière. L'analyse histologique de structures dermiques et de résidus de cellules kératinisées supporte l'hypothèse d'une véritable momification au lieu de la "corification". La datation au carbone 14 suggère que la marmotte a moins de 100 ans, mais des analyses ultérieures seront nécessaires pour confirmer ces découvertes et pour reconstruire l'histoire de la vie de cette marmotte momifiée.

Mots clés : Marmotte alpine, *Marmota marmota*, Alpes, radiographie, C14, analyse histologique.

Тридцать лет тому назад, в Альпах была найдена мумия сурка естественного происхождения. Экземпляр в полной сохранности является первой естественной мумией сурка открытой в наше время. Неполное окостенение, видимое через рентген, приводит к мнению что это был молодой сурок, погибший во время весеннего расселения. Гистологический анализ структур дермы и включений кератиновых клеток, подтверждают гипотезу настоящей мумификации. Датирование по углероду 14 приводит к мнению, что экземпляру по меньшей мере около 100 лет, но потребуются дополнительные анализы для подтверждения полученных результатов и восстановления истории жизни этого животного.

Ключевые слова: альпийский сурок, *Marmota marmota*, Альпы, рентген, C14, гистологический анализ.

A marmot natural mummy was discovered in the Alps 30 years ago. The specimen is perfectly preserved, and it is the first natural mummy of a marmot ever found. The incomplete ossification visible in radiographs suggests that it was a young marmot, which possibly died during dispersal in spring. Dermal structure and residuals of keratinised cells in histological analysis supported the hypothesis of real mummification instead of corification. C14 dating suggested that the marmot is no more than 100 years old, but further analyses will be needed to confirm this finding and to reconstruct the life history of the marmot mummy.

Keyword: *Marmota marmota*, Alpine marmot, natural mummy, Alps, radiograph, C14, histological analysis.

A natural mummy is a preserved dead body in which the decomposition processes have been naturally slowed down to almost stopping them. Natural mummies are known for several animal species, and different natural processes may lead to mummification (Grilletto 1996). For instance, a bison mummy from the Ice Age was found in the Alaskan frozen soil (Guthrie 1990), naturally desiccated llamas and alpacas almost 1000 years old were discovered in the Andes (Wheeler *et al.* 1992), and several mammoth mummies up to 45000 years old were unearthed in the last century in the Siberian permafrost (Guthrie 1990). Mummification occurred also in a few dinosaurs, before fossilisation, so that part of their soft tissues could be preserved (Dal Sasso 2001, Stokstad 2002). Natural mummies are known for humans too, and possibly the most famous is the 5300 years old Palaeolithic hunter, Ötzi, discovered on an Italian Alpine glacier in the 1991. Mud, tar, bogs and salt deposits have also been found to contain mummies, and some kind of moulds can also be

involved in the mummification processes (Grilletto 1996). However, natural mummification is a rare event, and it is especially uncommon in the Alps. In fact, the mummification process in Ötzi is not complete, and the mummy needs to be kept frozen for preservation.

A natural mummy of an alpine marmot (*Marmota marmota* Linnaeus, 1758) was found about 30 years ago by a mountain dweller in Val Sissone (Retic Alps, Italy): the find site explains the name given to the mummy. To our knowledge, this is the first marmot mummy ever found and one of the very few natural mummies found in the Alps. The specimen is almost devoid of all hair and the skin has a dry, leather-like appearance, but the preservation is so perfect that even the tiny ears and the thin tail are intact (Fig. 1A). Radiographs (Fig. 1B) have shown that there are no evident fractures in the bones but the mandible and first vertebrae are dislocated; the incomplete ossification suggests that Sissi was a young

marmot. Possibly, it was a two or three years old marmot which was killed by an avalanche or a landslide while dispersing from the parental colony; dispersal is a particularly dangerous period in a marmot life, and marmots carcasses are not uncommon findings nearby glaciers. Congruent with this hypothesis is the observation that the mummy was found in superficial rock debris on a glacier on the northern side of Mount Disgrazia, in an area where there is no historical evidence for marmot presence. Histological analyses were performed in order to verify whether the marmot underwent actual mummification or 'corification', which is more like a tanning process: the macroscopic appearance is very similar, but microscopically differences are clearly visible. Verification of whether the marmot underwent corification or mummification is crucial in order to reconstruct the immediate post-mortem environment it was exposed to. The histological analysis of a sample of skin taken from the thigh, showed intact dermal structures and residues of cells from the stratum corneum (Fig 1C), clear indicators of mummification. As dispersal in marmot occurs early in spring (Ventura Luini, 1991), the extreme meagreness due to the loss of weight during hibernation may have facilitated the

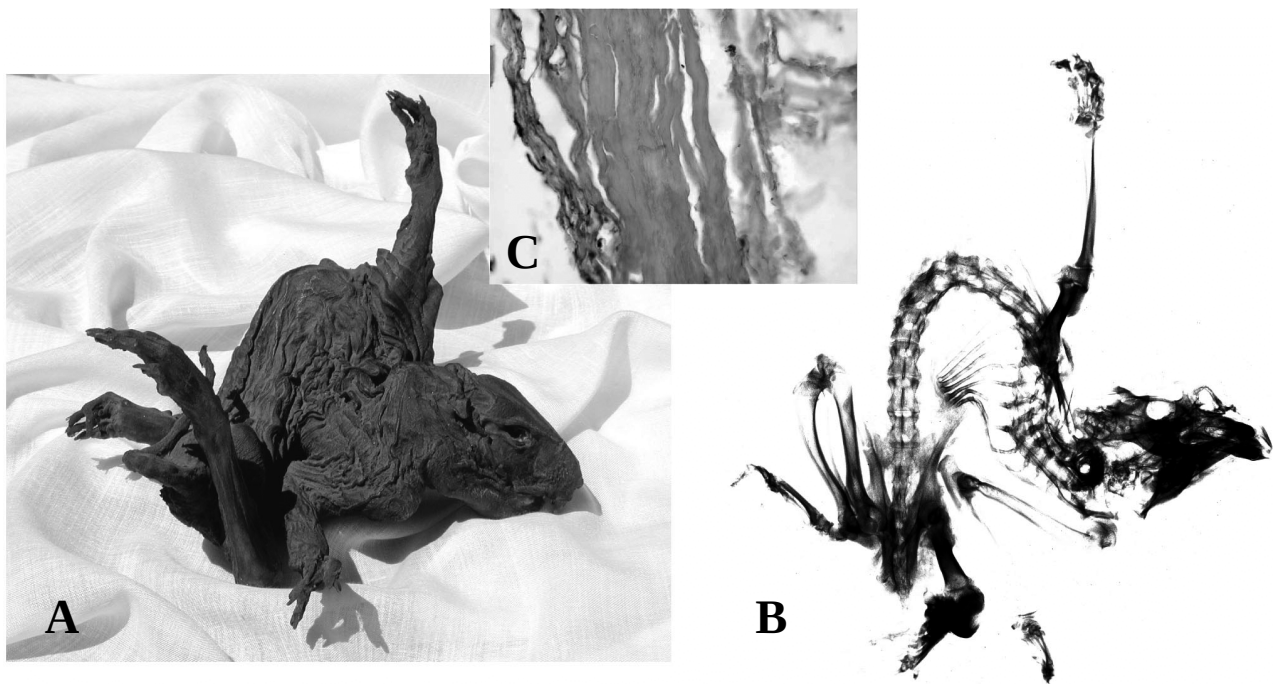
mummification. This process could have been the result of an unusually long dry and windy period in the Alps, immediately after snow melting that rapidly dried the marmot and stopped the decomposition.

C14 analysis of the skin tissue sample indicated that Sissi died less than 100 years BP. However, the dating could have been affected by the preservation condition prior to the recent donation of the specimen to the municipality of Chiesa Valmalenco: smoke, dust, and other contaminants may have biased the C14 analysis.

Further microscopic and endoscopic studies will possibly shed light onto the actual cause of death, traumatic or related to disease. The choice of an appropriate genetic marker, and the comparison of the DNA extracted from mummy tissue samples with samples taken from the marmot colonies living in areas surroundings the find site may also be of aid to locate the parental colony.

Sissi is now housed in a permanent exhibition at Chiesa Valmalenco (Sondrio, Italy).

Fig. 1. **A**, Sissi, the marmot mummy: dorsal view. **B**, X-ray dorsal view. **C**, Keratinized cells in a section of the skin. *A*, Sissi, la momie de marmotte : vue dorsale. *B*, Vue dorsale aux rayons X. *C*, Cellules kératinisées dans une section de la peau.



Une momie naturelle est un corps mort dont les processus de décomposition ont été naturellement ralentis presque jusqu'à leur arrêt. Les momies naturelles sont connues chez plusieurs espèces animales et différents processus naturels peuvent conduire à la momification (Grilletto 1996). Par exemple, une momie de bison de l'âge glaciaire a été découverte dans le sol glacé de l'Alaska (Guthrie 1990), des lamas et des alpacas naturellement desséchés de près de 1000 ans ont été trouvés dans les Andes (Wheeler et al. 1992) et plusieurs momies de mamouths vieilles de 45000 ans ont été détectées au cours du siècle dernier dans le pergélisol sibérien (Guthrie 1990) ; la momification est survenue aussi chez quelques dinosaures, avant la fossilisation, de telles sortes que leurs tissus mous ont pu être préservés (Dal Sasso 2001, Stokstad 2002). Des momies naturelles d'hommes sont connues, et il est possible que le plus fameux soit le chasseur paléolithique, vieux de 5300 ans, Ötzi, découvert sur un glacier alpin italien en 1991. Des momies ont été trouvées dans la boue, le goudron, les marécages et les dépôts de sel et certaines terres végétales peuvent être impliquées dans les processus de momification (Grilletto 1996). Cependant, la momification naturelle est un phénomène rare et particulièrement peu commun dans les Alpes. En fait, le processus de momification d'Ötzi n'est pas complet et la momie doit être conservée au froid.

Une momie naturelle de marmotte alpine (*Marmota marmota* Linnaeus, 1758) a été découverte environ 30 ans plus tôt par un montagnard du val Sissone (Alpes Rhétiques, Italie) ; le site de découverte explique le nom donné à la momie. À notre connaissance, c'est la première momie de marmotte jamais découverte et l'une des très rares momies trouvées dans les Alpes. Le spécimen est presque dépourvu de poils et la peau a une apparence sèche de cuir, mais la conservation est si parfaite que même les oreilles minuscules et la queue fine sont intactes (Fig. 1A).

La Fig. B a montré qu'il n'y a pas de fractures évidentes des os mais la mandibule et la première vertèbre sont disloqués ; l'ossification incomplète suggère que Sissi était une jeune marmotte. Probablement, elle était âgée de deux à trois ans et a été tuée par une avalanche ou un éboulement de terrain alors qu'elle se dispersait de la colonie parentale ; la dispersion est une période particulièrement dangereuse dans la vie de la marmotte et il n'est pas rare de

découvrir des carcasses de marmottes près des glaciers. En concordance avec cette hypothèse, la momie a été trouvée dans la zone superficielle de débris rocheux d'un glacier sur le versant nord du mont Disgrazia, dans une zone où il n'y a pas de preuve de présence historique de marmottes. Des analyses histologiques ont été réalisées pour vérifier si la marmotte a subi une momification ou une "corification", qui est plus proche du processus de tannage : l'apparence macroscopique est très comparable, mais des différences microscopiques sont clairement visibles. La vérification du processus subie, momification ou "corification", est essentielle pour reconstruire l'environnement post-mortem immédiat auquel l'animal a été exposé. L'analyse histologique d'un échantillon de peau pris sur la cuisse, a montré des structures dermiques intactes et des restes cellulaires du stratum corneum (Fig. 1C), indicateurs évidents de la momification. Comme la dispersion chez la marmotte se produit tôt au printemps (Ventura Luini 1991), l'extrême maigreur due à la perte de masse pendant l'hibernation peut avoir facilité la momification. Ce processus peut être le résultat d'une longue période inhabituellement sèche et venteuse dans les Alpes, juste après la fonte des neiges, qui a rapidement desséché la marmotte et arrêté la décomposition.

L'analyse au C14 de l'échantillon de peau indique que Sissi est morte, il y a moins de 100 ans BP. Cependant, la datation peut avoir été affectée par les conditions de conservation précédant la récente donation du spécimen à la municipalité de Chiesa Valmenco : fumée, poussière et autres contaminants peuvent avoir biaisé l'analyse au C14.

Les études microscopiques et endoscopiques ultérieures jetteront peut-être un éclairage nouveau sur la cause vraisemblable de la mort, traumatique ou liée à une maladie. Le choix d'un marqueur génétique approprié et la comparaison de l'ADN extrait des échantillons de tissus de la momie avec des échantillons prélevés sur les marmottes des colonies au voisinage du site de découverte peuvent aussi être une aide pour localiser la colonie parentale.

Sissi est maintenant exposée de façon permanente à Chiesa Valmenco (Sondrio, Italie).

BIBLIOGRAPHIE / REFERENCES

- DAL SASSO C. 2001. *Dinosauri italiani*. Edizioni Marsilio, Venezia, 260 pp.
- GRILLETTO R., 1996. *Il mistero delle mummie*. Newton Compton, Roma, 228 pp.
- GUTHRIE R.D., 1990. *Frozen fauna of the mammoth steppe*. The University of Chicago Press, Chicago, 323 pp.
- STOKSTAD E., 2002. A bonanza of bones. *Science*, 298: 955-957.
- VENTURA LUINI P., 1991. *La marmotta alpina*. Edizioni Agricole, Bologna, 70 pp.
- WHEELER J.C., RUSSEL A.J.F. & STANLEY H.F., 1992. A measure of loss: prehispanic llama and alpaca breeds. *Arch. Zootec.*, 41 (extra): 467-475.