# Le complexe d'espèces du genre Mus en Europe Centrale et Orientale

# I. Génétique

Par F. Bonhomme, J. Catalan, S. Gerasimov, Ph. Orsini et L. Thaler

Reception du Ms. 12. 8. 1982

#### Abstract

The complex of species of genus Mus in Central and Oriental Europe. I. Genetic

Mice from Austria, Yugoslavia, Rumania, Bulgaria and Greece are analysed at 40 loci by starch gel electrophoresis. Among the five European biochemical groups of Mice (Mus 1, 2, 3, 4A and 4B) only Mus 3 is absent from Central and Oriental Europe. Mus 1 and Mus 2 interact along a narrow hybrid zone running across Bulgaria up to the Black Sea. In spite of the absence of reproductive isolation between Mus 1 and Mus 2 the genetic distance between these two groups is nearly the same as that between Mus 1 and Mus 4A on the one hand, and Mus 2 and Mus 4B on the other.

Although the genetic distance between Mus 4A and Mus 4B is quite small, these two groups behave as two species since no hybridisation has occurred in expressivity. Hybridications between the other groups have been obtained and show varying

mutual agressivity. Hybridisations between the other groups have been obtained and show varying degrees of hybrid dysgeneses and particularly cases of male sterility. The mound-building Mouse is

identified as Mus 4B.

### Introduction

L'existence en Europe Centrale et Orientale d'une souris d'extérieur distincte de la souris domestique est reconnue depuis lontemps (PETENYI 1882; SCHWARZ et SCHWARZ 1943; FESTETICS 1961). La démonstration du rang spécifique de cette distinction a été obtenue récemment par les techniques de la génétique biochimique des populations (BONHOMME et al. 1978; THALER et al. 1981a, 1981b). Ainsi l'on sait maintenant qu'il existe dans le bassin du Danube et les pays avoisinants quatre groupes biochimiques distincts. Au nord de la zone considérée (nord Yougoslavie, Autriche, Hongrie, Roumanie, nord Bulgarie, Ukraine), la semi-espèce orientale de Mus musculus qui constitue le groupe biochimique Mus 2 (M. m. musculus) se trouve en sympatrie avec la souris d'extérieur formant le groupe Mus 4B. Au sud de cette zone (sud Yougoslavie, sud Bulgarie, Grèce, Turquie), la souris d'extérieur du groupe Mus 4A se trouve en sympatrie avec la souris domestique Mus 1 (semi-espèce M. m. domesticus).

Cependant, certains problèmes sont restés non-résolus à ce jour, à savoir:

- Les souris d'extérieur présentent une différenciation génetique entre le nord (Mus 4B) et le sud (Mus 4A) de leur aire de répartition. Quelles sont les relations biosystématiques qui existent entre ces deux ensembles, et partant, quels sont leurs statuts taxinomiques?
- Quels sont les emplacements exacts et la nature des contacts entre Mus 1 et 2 d'une part et Mus 4A et 4B d'autre part?
- Sur quelles bases écologiques ces souris se répartissent-elles le terrain? Quelles sont les souris bâtisseuses de tumulus?
- Quels sont les critères morphologiques et génétiques qui permettent de les différencier? Nous tentons de répondre à ces questions dans cet article et celui qui lui fait immédiatement suite.

© 1983 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin ISSN 0044-3468 / InterCode: ZSAEA 7

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/83/4802-0078 \$ 02.50/0 Z. Säugetierkunde 48 (1983) 78-85

# Matériel et méthode

Les techniques d'électrophorèse employées ici sont maintenant classiques et analogues à celles décrites ailleurs (Selander et al. 1971; Harris et Hopkinson 1972). Nous donnons ci-dessous la liste des systèmes et des tampons employés:

Locus			
Symbole	N° E.C.	Nom du locus	Organe et Tampon
Adh-1	1.1.1.1.	Alcool deshydrogénase-1	Foie Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9
Gdc-1	1.1.1.8.	Glycérol-3-phosphate deshydrogénase	Rein Tris citrate pH 8.0
Sdh-1	1.1.1.14.	Sorbitol deshydrogénase-1	Rein Tris citrate pH 8.0
Ldh-1	1.1.1.27.	Sous-unité A de la Lactate deshydrogénase-1	Rein Tris citrate pH 6.7
Ldh-2	1.1.1.27.	Sous-unité B de la Lactate deshydrogénase-2	Rein Tris citrate pH 6.7
Mor-1	1.1.1.37.	Malate deshydrogénase-1	Rein Tris citrate pH 6.7
Mor-2	1.1.1.37.	Malate deshydrogénase-2	Rein
Mod-1	1.1.1.40.	Malic enzyme-1	Tris citrate pH 6.7 Rein
Mod-2	1.1.1.40.	Malic enzyme-2	Tris citrate pH 8.0 Rein
Idh-1	1.1.1.42.	Isocitrate deshydrogénase-1	Tris citrate pH 8.0 Rein
Idh-2	1.1.1.42.	Isocitrate deshydrogénase-2	Tris citrate pH 6.7 Rein
Pgd	1.1.1.44.	Phosphogluconate deshydrogénase	Tris citrate pH 6.7 Rein
Gpd-1	1.1.1.47.	Glucose deshydrogénase-1	Tris citrate pH 8.0 Rein
Gpd-x	1.1.1.49.	Glucose-6-phosphate deshydrogénase	Lithium hydroxyde pH 8.3 Hémolysat
Sod-1	1.15.1.1.	Superoxide dismutase-1	Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9 Rein
Np-1	2.4.2.1.	Nucléoside phosphorylase-1	Tris citrate pH 8.0 Hémolysat
Got-1	2.6.1.1.	Glutamate oxaloacétate	Tris glycine citrate pH 8.5 Foie
Got-2	2.6.1.1.	transaminase-1 Glutamate oxaloacétate	Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9 Foie
Pk-2	2.7.1.40.	transaminase-2 Pyruvate kinase-2	Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9 Coeur
Ak-1	2.7.4.3.	Adénylate kinase-1	Tris phosphate magnésium pH 8.2 Foie
Ak-3	2.7.4.3.	Adénylate kinase-3	Histidine HCl pH 7.0 Foie
Pgm-1	2.7.5.1.	Phosphoglucomutase-1	Histidine HCl pH 7.0 Hémolysat
Pgm-2	2.7.5.1.	Phosphoglucomutase-2	Tris citrate pH 6.4 Foie
Г 1	3.1.1.1.	Estérases:	Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9
Es-1		Sérum estérase-1	Sérum Lithium hydroxyde pH 8.3
Es-2		Estérase-2	Rein Lithium hydroxyde pH 8.3
Es-3		Estérase-3	Hémolysat Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9

# F. Bonhomme et al.

Es-a		Estérase-a	Sérum
			Lithium hydroxyde pH 8.3
Es-10		Estérase-10	Foie
			Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9
Es-14		Estérase-14	Hémolysat
			Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9
Es-15		Estérase-15	Coeur
			Lithium hydroxyde pH 8.3
Amy-1	3.2.1.1.	Amylase salivaire	Salive ou Sérum
·		·	Tris Glycine pH 8.5
Gda-1	3.5.4.3.	Guanine déaminase-1	Hémolysat
			Tris borate E.D.T.A. pH 8.6
Ada	3.5.4.4.	Adénosine déaminase	Hémolysat
			Tris citrate pH 6.4
Car-2	4.2.11.	Anhydrase carbonique-2	Hémolysat
		· ·	Tris borate E.D.T.A. pH 8.6
Glo-1	4.4.1.5.	Glyoxalase-1	Hémolysat
		:	Tris borate E.D.T.A. pH 8.6
Mpi-1	5.3.1.8.	Mannose phosphate isomérase-1	Rein
_			Lithium hydroxyde pH 8.3
Gpi-1	5.3.1.9.	Glucose phosphate isomérase-1	Hémolysat
			Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9
Hbb		Hémoglobine	Hémolysat
			Tris maléate E.D.T.A. pH 6.9
Alb-1		Albumine	Sérum
		•	Lithium hydroxyde pH 8.3
Trf		Transferrine	Sérum
			Lithium hydroxyde pH 8.3

Les animaux analysés par ces techniques proviennent des localités suivantes:

Mus 1	Pomorié (Burgas)	Bulgarie	5 individus
	Langadas (Thessaloniki)	Grèce	13 individus
Mus 2	Eisenstadt	Autriche	7 individus
	Ile Braïla	Roumanie	7 individus
	Verbitza (Pleven)	Bulgarie	9 individus
	G <sup>al</sup> Toshevo (Tolbuhin)	Bulgarie	12 individus
	Ljubljana	Yougoslavie	8 individus
Mus 4A	Langadas (Thessaloniki)	Grèce	13 individus
	Plovdiv	Bulgarie	4 individus
	Orizare (Burgas)	Bulgarie	4 individus
	Karnobat	Bulgarie	4 individus
Mus 4B	Mönchhof (Burgenland)	Autriche	19 individus
	Ile Braïla	Roumanie	5 individus
	Plateau Kaptchuka (Pleven)	Bulgarie	2 individus
	Kranevo (Varna)	Bulgarie	5 individus

Les animaux de Grèce et de Roumanie ont déjà fait l'objet de publications séparées (BONHOMME et al. 1978; THALER et al. 1981a).

# Résultats

# Caractérisation biochimique et distances génétiques

Dans le Tableau 1 nous donnons les variations alléliques observées à 40 locus protéiques pour les six populations suivantes: Mus 1 Pomorié, Mus 2 Gal Toshevo, Mus 4A Orizare, Langadas, Mus 4B Kranevo, Braïla.

Dans le Tableau 2 nous donnons les valeurs prises, pour les quatre populations de Bulgarie considérées plus haut uniquement, par l'indice:

$$Axy = n - \sum_{i} (\sum_{ij} y_{ij})$$
 (Autem et Bonhomme 1980)

 $Axy = n - \sum\limits_{j} (\sum\limits_{i} x_{ij} \ y_{ij}) \ (\text{Autem et Bonhomme 1980})$  (avec n= nombre de locus considérés et  $x_{ij}=$  fréquence du ième allèle au jème locus) qui illustre la divergence biochimique entre les quatre groupes pris deux à deux.

# Fréquences alléliques aux quarante locus analysés

Les allèles sont désignés par une lettre en caractère droit quand ils ont déjà été définis officiellement. Sinon ils sont désignés par un nombre en caractères droits qui indique leur mobilité électrophorétique par rapport à l'allèle le plus fréquent chez *M. m. domesticus* dont la mobilité est fixée arbitrairement à 100. Les fréquences sont indiquées par des nombres en italiques : 1 désignant un allèle fixé et les nombres à deux chiffres indiquant un pourcentage

			,			
	Mus 1 Pomorié	Mus 2 A Gal. Toshevo	Mus 4 A Orizare	Mus 4 A Langadas	Mus 4 B Kranevo	Mus 4 B Braila
Mor-2	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Mor-1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Idh-2	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Gpd-x	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Got-2	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1
Ldh-1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Pgm-2	a 80 b 20	a 67 b 33	a 1	a 1	a 1	a 1
Mod-1	a 90 110 10	a 54 110 46	a 1	a 1	a 1	a 80 110 20
Ldh-2	r 1	r 1	r 1	r 1	r 1	r 1
Gpi-1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Sod-1	a 1	a 04 b 96	a 1	a 1	a 1	a 1
Alb-1	a 2	a	C 1	c 1	a 1	a 1
Es-10	a 60 60 40	a 08 60 92	a 1	a 1	a 1	a 1
Sdh-1	a 50 110 50	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Got-1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Gdc-1	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1
Idh-I	a 1	b 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Es-a	100 2	100 1	100 1	100 1	100 1	100 1
Pgd	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1
E&-3	a 50 b 50	a 08 b 92	70 1	70 1	a 20 105 80	105 50 a 50
Ada	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Es-15	100 10 90 90	100 96 90 04	110 1	110 1	110 50 115 50	115 40 110 60
E&-2	a 45 b 55	b 04 c 96	107 1	107 1	107 1	107 go b 10
Es-1	b 1	a 1	b 1	b 1	b 1	b 1
Ир-1	a 1	a 35 90 50 70 15	a 50 110 50	a 1	a 1	a 1
Amy-1	a 90 b 10	a 1	a 1	a 1	a 90 b 10	a 1
Gda-1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Mpi-1	b 1	a 71 b 29	80 1	80 1	80 1	80 1
Pk-2	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
Gpd-1	a 70 b 30	b 04 95 96	95 17 90 83	95 65 90 35	95 1	95 1
Car-2	100 1	100 1	80 1	80 1	80 1	80 1
Adh-1	a 80 b20	a 33 b 67	b 1	b 1	b 1	b 1
Es-14	r 1	r 1	r 1	r 1	r 1	r 1
Ak-1	100 1	100 1	100 1	100 1	100 1	100 1
Tró	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1	b 1
G20-2	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1	a 1
НЬЬ	d 54 s 46	d 20 s 80	d 1	d 1	d 60 S 40	d 1
Mod-2	b 1	a 40 b 60	b 1	b 1	b 1	ь 1
Ak- 3	100 1	100 1	80 1	80 1	80 1	80 1
Pgm-1	a 40 b 60	a 14 b 86	b 1	b 1	b 1	b 1

#### Tableau 2

Distances génétiques (Axy et Axy/n) et degré d'hétérozygotie (Hx et nHx) entre populations A = Axy nombre moyen de locus parmi les 40 analysés pour lesquels diffèrent deux génomes tirés au hazard dans l'un et l'autre des deux groupes considérés; B = Axy/n = coefficient précédent/nombre de locus analysés; C = Hx = coefficient d'hétérozygotie classique; D = nHx = coefficient précédent multiplié par le nombre de locus analysés

	Mus 1	Mus 2A	Mus 4A	Mus 4B
	Pomorié	Gal Toshevo	Orizare	Kranevo
Mus 4A	A = 9.97	A = 12.87	A = 4.33	C = 1.48
Pomorié	B = .25	B = .32	B = .11	D = .037
Mus 4A	A = 11.46	A = 15.00	C = 1.78	
Gal Toshevo	B = .29	B = .37	D = .044	
Mus 2A Orizare	A = 11.66 B = .29	C = 4.04 D = .10		
Mus 1 Kranevo	C = 4.55 D = .11			

En figure 1 nous donnons le dendrogramme qui en résulte.

L'on peut remarquer que la divergence s'etablit à un niveau relativement élevé entre les groupes sympatriques (environ 12 locus différents pour 40 étudiés), mais la distance Mus 4A/4B est bien inférieure à celle observée pour Mus 1/Mus 2. Cette différence se résume principalement à la présence de deux allèles distinctifs aux locus Es-3 et Alb-1. Ceci est constant quelles que soient les populations considérées, et nous avons trouvé une distance génétique nulle entre les quatre populations étudiées de Mus 4A d'une part et les quatre populations de Mus 4B d'autre part (résultats non présentés dans leur intégralité).

# Rapports biosystématiques

Près de la Mer Noire, les différents groupes biochimiques viennent au contact l'un de l'autre près de l'endroit où les Balkans (Stara Planina) rencontrent la côte. La position des zones de contact entre *Mus* 1 et *Mus* 2 d'une part et *Mus* 4A et 4B d'autre part est discutée par ORSINI et al. dans l'article suivant.

Le contact entre Mus 1 et Mus 2 est connu le longue date (ZIMMERMANN 1949; URSIN 1952; SELANDER et al. 1969; HUNT et SELANDER 1973) pour les parties plus septentrionales de l'Europe comme étant une zone étroite d'hybridation où a lieu l'introgression de certains allèles d'un groupe dans l'autre et réciproquement. La Bulgarie ne fait pas exception, et dans les deux populations prises comme exemple, l'on peut voir les effets de cette introgression: ainsi, Mus 1 Pomorié possède l'allèle Mod-1<sup>110</sup> provenant de Mus 2, et Mus 2 G<sup>al</sup> Toshevo, quoiqu'étant à plus de 50 km de la zone de contact présente l'allèle Mpi-1<sup>b</sup> provenant de Mus 1. Mus 1 et Mus 2 ont donc une interaction biosystématique du type semi-spécifique.

Quant à la nature du contact entre *Mus* 4A et 4B, sa connaissance est nécessaire à la détermination de leurs statuts taxinomiques réciproques et à la compréhension de leur évolution. Trois cas peuvent se présenter à priori:

 1° Existence d'une variation progressive entre la Roumanie et la Grèce par exemple, et partant, d'un cline de fréquence pour les quelques allèles distinctifs des deux groupes. L'interaction serait alors de type subspécifique.  - 2° Existence d'une zone d'hybridation étroite marquant le contact secondaire entre deux ensembles déjà différenciés. L'interaction serait alors de type semi-spécifique (au sens de Hunt et Selander 1973).

 - 3° Pas d'échanges génétiques du tout. Les deux ensembles ne possèdent plus la faculté de s'hybrider et interagissent alors comme deux espèces parapatriques.

Les résultats de la présente étude montrent que la première hypothèse peut être exclue. Les deux populations de *Mus* 4A et *Mus* 4B les plus proches que nous ayons étudiées (ORIZARE et Kranevo respectivement), situées sur la côte de la Mer Noire au sud et au nord de la

Stara Planina sont distantes simplement de 80 km et ne montrent aucun signe d'introgression réciproque. Par ailleurs, elles sont biochimiquement totalement identiques à celles de Grèce et Roumanie respectivement.

Une étude détaillée de populations intermédiaires permettrait seule de trancher entre les deux dernières hypothèses. Néanmoins, nous expliquons dans le paragraphe suivant pourquoi nous penchons plutôt en faveur de la dernière d'entre elles.

# Hybridations inter-groupes au laboratoire

Mus 1/Mus 2: Dans les conditions du laboratoire, les groupes Mus 1 et Mus 2 se croisent sans difficulté et la fertilité des hybrides est excellente. Il faut noter cependant que FOREJT et Collaborateurs (FOREJT et IVANYI 1975) ont mis en évidence que certaines

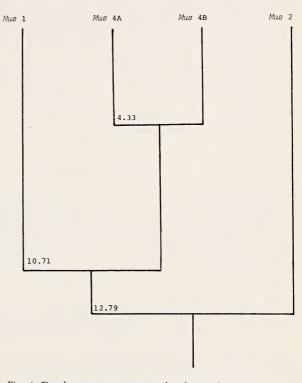


Fig. 1. Dendrogramme montrant les degrés de parenté génétique, établi à partir des coefficients Axy

populations sauvages de *Mus* 2 ségrégeaient pour des facteurs génétiques au locus *Hst-1* tels que certaines combinaisons hybrides avec certaines souches de laboratoire (rattachées à *Mus* 1) rendent les mâles stériles.

Mus 1/Mus 4A: Nous avons obtenu sans difficulté des hybrides  $F_1$  dans des croisements  $\delta$  Mus  $4A \times \varphi$  C57B16 (souche rattachée à Mus 1). Tous les jeunes issus de ces croisements se sont révélés être parfaitement viables, avec cependant un déficit de mâles à la naissance très significatif (7/30). Toutes les femelles hybrides se sont avérées pleinement fertiles avec des tailles de portée normales (5,5 jeunes part portée en moyenne) et tous les mâles hybrides étaient stériles et porteurs de testicules atrophiés. Dans les croisements-retour  $\varphi$   $F_1$  ( $\delta$  Mus  $4A \times \varphi$  C57B16)  $\times \delta$  C57B16 de première génération (CR<sub>1</sub>), le sexe ratio et la taille des portées se sont avérés normaux. La fertilité des mâles CR<sub>1</sub> est restaurée dans 28 % des cas (7/25). Les mâles CR<sub>1</sub> stériles présentaient tous des testicules de taille comprise entre 4 mm et 6 mm, et les mâles CR<sub>1</sub> fertiles avaient tous des testicules compris entre 6 mm et 9 mm. Si cette stérilité mâles est dûe à des facteurs génétiques indépendants,

d'après nos résultats le nombre de ces derniers doit être compris entre 1 (50 % des  $\circ$  CR<sub>1</sub> seraient alors fertiles) et 2 (25 % des  $\circ$  CR<sub>1</sub> seulement verraient alors leur fertilité restaurée).

Mus 4B/Mus 1: Nous possédons des résultats moins complets pour les croisements ♂ Mus 4B × ♀ C57B16. Nous avons observé une seule mise bas dans un croisement de ce type. La femelle est morte en mettant bas quatre jeunes dont deux mort-nés. Les deux survivants étaient des femelles qui ont atteint une taille inhabituellement grande et sont restées apparemment stériles.

Mus 4A/Mus 4B: Nous avons tenté dans les conditions du laboratoire 8 croisements  $\delta$  Mus 4A  $\times \$ 9 Mus 4B et 9 croisements  $\delta$  Mus 4B  $\times \$ 9 Mus 4A. L'agressivité entre les deux groupes étant très forte, nous avons abservé la mort du partenaire Mus 4B dans environ 70 % des cas. L'inverse ne s'est jamais produit. Après neuf mois de cohabitation, nous n'avons pour le moment abtenu aucune descendance.

Tout ceci nous laisse à penser que l'isolement reproducteur entre *Mus* 4A et *Mus* 4B est très fort, sinon total, et que les bases en sont probablement génétiques et comportementales, ce dernier facteur pouvant être prédominant. Il faut noter (voir Orsini et al. pages suivantes) que les *Mus* 4B possèdent un comportement très particulier: la construction de tumulus dont l'heritabilité est très forte.

# Conclusion

Les interactions biosystématiques des quatre groupes sont résumées dans le tableau 3 qu'il est intéressant de comparer au dendrogramme des distances génétiques (fig. 1). On peut noter que degré de spéciation et degré de différentiation génétique ne vont pas forcément de pair puisque par exemple Mus 4A et Mus 4B très proches génétiquement sont déjà deux espèces tandis que Mus 1 et Mus 2, très éloignées génétiquement appartiennent encore à la même espèce.

Tableau 3

Résumé des interactions biosystématiques entre les quatre groupes de Souris d'Europe centrale et orientale

Mus 2	Parapatriques avec zone d'hybridation étroite		
Mus 4A	Sympatriques	Sympatriques par l'in- termédiaire de <i>Mus</i> l (et directement dans une petite zone).	
Mus 4B	Sympatriques par l'intermédiaire de <i>Mus</i> 2	Sympatriques	Allopatriques (parapatriques dans une petite zone ?)
	Mus 1	Mus 2	Mus 4A

#### Résumé

Des souris provenant d'Autriche, Yougoslavie, Roumanie, Bulgarie, Grèce on été analysées par électrophorèse à 40 locus. Parmi les cinq groupes précédemment définis en Europe (Mus 1, 2, 3, 4A et 4B) seul Mus 3 est absent de cette région. Mus 1 et Mus 2 sont reliés par une zone d'hybridation étroite qui aboutit à la Mer Noire à travers la Bulgarie. Malgré l'absence d'isolement reproducteur entre Mus 1 et Mus 2 la distance génétique de ces deux groupes entre eux est du même ordre que leur distance génétique par rapport à Mus 4A, espèce sympatrique de Mus 1, et à Mus 4B, espèce sympatrique de Mus 2. Bien que la distance génétique entre Mus 4A et Mus 4B soit très faible, ces deux groupes se

comportent comme deux expèces qu'il est impossible d'hybrider expérimentalement en raison de leur agressivité mutuelle. Les autres hybridations inter-groupes peuvent être obtenues et révèlent des dysgénèses hybrides, notamment des stérilités mâles. La souris de tumulus est identifiée à *Mus* 4B.

### Zusammenfassung

Der Artenkomplex der Gattung Mus in Mittel- und Ost-Europa. I. Genetik

Durch Elektrophorese wurden bei Hausmäusen aus Österreich, Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien und Griechenland 40 Loci analysiert. Von den für Europa früher definierten fünf Gruppen (1, 2, 3, 4A und 4B) fehlt nur Mus 3. Zwischen den Gruppen 1 und 2 besteht eine schmale Hybridisierungszone, die durch Bulgarien bis zum Schwarzen Meer reicht. Obwohl die Hausmäuse der Gruppen 1 und 2 gegeneinander nicht reproduktiv isoliert sind, ist ihre genetische Distanz ähnlich groß wie die zu 4A, die mit Gruppe 1 sympatrisch ist, sowie 4B, die unvermischt neben Gruppe 2 vorkommt. Dagegen sind die Gruppen 4A und 4B genetisch recht ähnlich. Trotzdem sind es wahrscheinlich bereits verschiedene Arten, da Kreuzungen aufgrund ihrer hohen Aggressivität nicht gelangen. Andere Kreuzungsversuche zwischen den Gruppen waren zwar erfolgreich, ergaben aber Sterilität der Hybrid-Männchen. Die Hügel bauenden Hausmäuse werden mit der Gruppe 4B identifiziert.

### Bibliographie

AUTEM, M.; BONHOMME, F. (1980): Eléments de Systématique Biochimique chez les Mugilidés de Méditerranée. Biochemical Systematics and Ecology 8, 305–308.

BONHOMME, F.; BRITTON-DAVIDIAN, J.; THALER L.; TRIANTAPHYLLIDIS, C. (1978): Sur l'existence en Europe de quatre groupes de souris (genre *Mus* L.) du rang espèce et semi-espèce, démontré par la génétique biochimique. C. R. Acad. Sc. Paris 287, Sér. D: 631–633.

FESTETICS, A. (1961): Åhrenmaushügel in Osterreich. Z. Säugetierkunde 26, 1-14.

FOREJT, J.; IVANYI, P. (1975): Genetic studies on male sterility of hybrids between laboratory and wild mice (*Mus musculus* L.). Genet. Res. 24, 189–206.

HARRIS, H.; HOPKINSON, D. A. (1972): Average heterozygosity per locus in man: an estimate based on the incidence of enzyme polymorphisms. Ann. Hum. Genet. London 36, 9–20.

Hunt, W. G.; Selander, Ř. K. (1973): Biochemical genetics of hybridation in European house mice. Heredity 31, 11–33.

PETENYI, S. J. (1882): Mus spicilegus Termeszetrajzi Füzetek Budapest Hongrie, 114 p.

Schwarz, E.; Schwarz, H. K. (1943): The wild and commensal stocks of the house mouse, Mus musculus. J. Mammalogy 24, 59–72.

SELANDER, R. K.; HUNT, W. G.; YANG, S. Y. (1969): Protein polymorphism and genic heterozygosity in two European subspecies of the house mouse (*Mus musculus*). Evolution 23, 379–390.

SELANDER, R. K.; SMITH, M. H.; YANG, S. H.; JOHNSON, W. E.; GENTRY, J. B. (1971): Biochemical Polymorphism and Systematics in the Genus *Peromyscus*. Studies in Genetics. Univ. Texas Publ. 7103, 49–90.

THALER, L.; BONHOMME, F.; BRITTON-DAVIDIAN, J.; HAMAR, M. (1981a): The House mouse complex of species: Sympatric occurrence of biochemical groups *Mus* 2 and *Mus* 4 in Rumania. Z. Säugetierkunde 46, 169–173.

THALER, L.; BONHOMME, F.; BRITTON-DAVIDIAN, J. (1981b): Processes of speciation and semi-speciation in the house mouse. Symp. Zool. Soc. Lond. 47, 27–41.

Ursin, E. (1952): Occurrence of voles, mice and rats (Muridae) in Denmark with a note on a zone of intergradation between two subspecies of the house mouse (Mus musculus L.) Vid. Medd. Danske Natuhist. Foren. 114, 217–244.

Adresses des Auteurs: F. Bonhomme, J. Catalan, Ph. Orsini et L. Thaler, Institut des Sciences de l'Evolution, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, F-34060 Montpellier, France; S. Gerasimov, Institut de Zoologie, Sofia, Bulgarie

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für

<u>Säugetierkunde</u>)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 48

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Le complexe d'especes du genre Mus en Europe

Centrale et Orientale 78-85