

**МОРФОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ НА ГОРСКАТА МИШКА
(*APODEMUS SYLVATICUS*) – ЗООМОНИТОР
ЗА АНТРОПОГЕННО ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ОКОЛНАТА
СРЕДА В БЪЛГАРИЯ: ПОЛОВ ДИМОРФИЗЪМ
ПРИ КРАНИОМЕТРИЧНАТА ИЗМЕНЧИВОСТ**

Георги Марков¹, Иванка Атанасова², Милена Господинова¹,
Ивайло Райков²

¹Институт по зоология, БАН; ²Шуменски университет
„Епископ Константин Преславски“

УДК 591,4

Получена на 11,11,2009

Проведен е морфологичен анализ на представители на обикновената горска мишка (*Apodemus sylvaticus*), обитаващи агрорегион в Североизточна България. Чрез анализ на: (а) потока на изменчивост и (б) оценка на степента на сравнителна изменчивост е разкрита степента на проява на полов диморфизъм при изследваните краниометрични показатели.

Получените резултати разширяват знанията за популационните характеристики на зоомонитора *A. sylvaticus*, с оглед оценката на популационната изменчивост на фенотипа на двата му пола, при условията на развитие в агрорегион. Установените характеристики предоставят солидна морфологична база за последващи детайлни еколого-физиологични изследвания на този зоомонитор в агроecosистемите в България.

Ключови думи: горска мишка, *Apodemus sylvaticus*, зоомонитор, краниометрична изменчивост.
Key words: Wood mouse, *Apodemus sylvaticus*, Zoomonitor, Craniometrical variation.

В системата на екологичния мониторинг използването на метода на биоиндикацията е твърде ефективно, особено когато съвкупността от фактори на антропогенно въздействие върху биоценозите трудно се измерва непосредствено. Комплексният характер на замърсяванията в агроecosистемите налага при приложението на биоиндикацията и биомониторинга на състоянието на околната среда в тях да се използват критерии и методи, които

адекватно да отразяват антропогенните въздействия на различни равнища на организацията на биологичната материя – макромолекули, клетки, организми, популации и биоценози. Необходимо условие за изявата на промяната и нарушението на биотичните процеси, протичащи в екосистемите под влияние на антропогенните фактори се явяват знанията за диапазона на естествената изменчивост на организмите.

Антропогенно модифицираната комбинация от физически, химически и биологически параметри на средата играе важна роля при възникването на морфологичните деформации и изменения в организмите. Приемайки хипотезата, че екосистемата твърде силно определя морфогенетичните характеристики на влизащите в нея популации и надеждно ги регулира като единно цяло (Майр 1974), то проучването на структурата, състава, статиката и динамиката на популациите с помощта на морфологически подходи, използвани в популационната морфология, предоставя възможност за изследване на микроеволюционните процеси в популации, обитаващи в различни по своето антропогенно повлияване екосистеми. Представата, че морфологичните деформации на бозайниците, живеещи в замърсени среди могат да се използват като показатели за антропогенно натоварване се приема като основополагаща теза за използването им за зоомонитори. В границите на тези представи, морфологичният биомониторинг на практика предполага формиране на контрол по принципа на обратната връзка или той дава възможност да се оцени състоянието на околната среда като отговор на все по-нарастващото антропогенно въздействие както в локален, така и в регионален мащаб.

В популационната морфология при анализа на изменчивостта на морфологичните признаци в еколого-физиологичните изследвания за сравнение на динамиката на популациите, свързана с промяна на фенотипа на индивидите и нейната структурираност се използ-

ват методите:

(а) метод „поток на изменчивост“, който дава информация за относителната функционална важност на изследваните признаци на основата на практически изведената закономерност, че функционално важните признаци притежават сравнително по-ниска изменчивост;

(б) метод „анализ на сравнителната изменчивост“, при който се използва опитно установеният постулат, че всеки морфологичен признак проявява тенденция за запазване на своето място в различните сравнявани оперативни единици, независимо от различието в абсолютните величини на коефициента на вариацията;

(в) метод „морфологични профили“, при който при сравнението на популациите по едни и същи морфологични признаци се използват не абсолютните размери на признаците, а относителните значения на тяхната абсолютна изменчивост, отнесени към някоя избрана оперативна единица, определена като еталон за сравнения (Яблоков 1966).

Тези методи, в различни модификации, успешно се прилагат и в рамките на биологичния мониторинг, приложен за целите на екологичния мониторинг. Получените резултати при проучване на морфогенетичната микроеволюция на популациите като единно цяло в пределите на техните пространствено-времеви характеристики в различно антропогенно променена околна среда, свидетелстват за значителните потенциални възможности на това направление в популационната биоло-

гия при решаването на редица задачи, свързани с проучване и стандартизиране на изменчивостта на природните популации на дивите бозайници. Ако някои конкретни показатели на изучаваните морфогенетични структури не се намират в предполагаемия теоретичен диапазон на изменчивост, възниква реална необходимост от анализа на наблюдаваните отклонения от екологична гледна точка. При извършването на биомониторинг, с оглед анализа на качеството на природната среда в България, като един от основните зоомонитори е препоръчана обикновената горска мишка (*Apodemus sylvaticus* L.) (3).

Целта на настоящето изследване е чрез комбинираното приложение на различни морфологически подходи да се оцени степента на краниометричната изменчивост при двата пола на обикновената горска мишка (*Apodemus sylvaticus*), обитаваща агроecosистема в Североизточна България, с което да се разшири зоомониторната краниологична характеристика на този вид при използването му като зоомонитор в екосистеми с различно антропогенно повлияване. Актуалността на тази задача се обуславя и от факта, че в течение на десетилетия класическите морфобиологични характеристики на този вид в България са извеждани съвместно върху индивиди от двата пола, повлияни от общо наложилото се схващане за липсата на полов краниометричен диморфизъм при групата на мишевидните гризачи и е било затруднявано от правилната първоначална еднозначна детерминация на улавяните горски мишки към един от два-

та вида морфологични двойници – *A. flavicollis* Melchior или *A. sylvaticus*. С извеждането на видово детерминиращ краниологичен признаков комплекс (Chassovnikarova and Markov 2007), определен върху биохимично-генетично детерминирани индивиди към единия от двата вида морфологични двойници горски мишки в България и даващ възможност за тяхната 100 % вярна видова класификация към *A. sylvaticus* или *A. flavicollis* се създават условия за първоначална вярна видова детерминация на уловените индивидни горски мишки и се формира предпоставка за оценка на биологичното разнообразие по посока на морфологичната им изменчивост и извеждане на техните локални краниометрични характеристики при специфичните екологични условия, в които обитават различните техни популации на територията на основните типове природни и агроecosистеми в страната.

Извършен е улов на дребни бозайници на територията на Североизточна България. Изследването е проведено в характерните за горските мишки биотопи в агроecosистеми в околностите на гр. Шумен. На краниометричен анализ са подложени само възрастни екземпляри, като тяхната възраст е определена на основата на състоянието на зъбната система. Първоначалната видова детерминация на уловените индивиди към *A. sylvaticus* е извършена на основата на видово детерминиращ краниологичен признаков комплекс (Chassovnikarova and Markov 2007), даващ възможност за тяхната 100 % вярна видова класификация към *A. sylvaticus* или *A. flavicollis*.

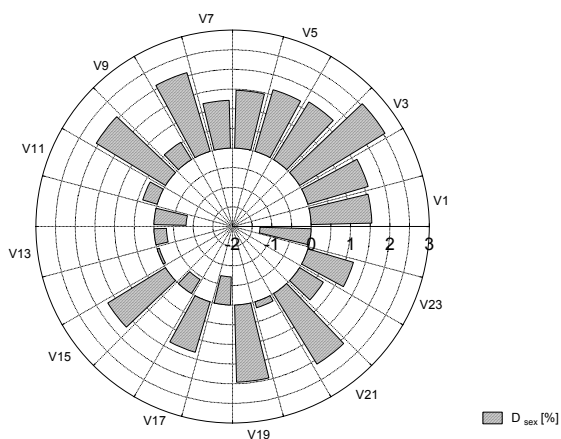
За извеждане на краниометричната характеристика на *A. sylvaticus* е използван краниометричен признаков комплекс, в който са включени всички метрични параметри на черепа на горските мишки в Европа до момента на настоящето изследване, за които е известно, че добре описват краниометричната структура на тези видове. Използваният краниометричен комплекс включва 24 признака: V 1 – кондилобазална дължина; V 2 – базална дължина; V 3 – базиларна дължина; V 4 – кондилобазиларна дължина; V 5 – тилна дължина; V 6 – дължина на диастемата; V 7 – дължина на отвора при резците; V 8 – дължина на лицевата част; V 9 – дължина на мозъчния отдел на черепа; V 10 – дължина на носовите кости; V 11 – дължина на горната редица кътници (в алвеолите); V 12 – дължина на горната редица кътници (в короната); V 13 – дължина на ушното мехурче; V 14 – интерорбитална широчина; V 15 – тилна широчина; V 16 – широчина на носните кости; V 17 – палатална дължина; V 18 – широчина на роострума; V 19 – палатинална дължина; V 20 – зигоматична широчина; V 21 – височина на роострума; V 22 – височина на мозъчния отдел на черепа; V 23 – широчина на мозъчния отдел на черепа; V 24 – дебелина на резеца.

Описанието на краниометричната характеристика на двата пола на вида е извършено върху 35 мъжки и 33 женски възрастни индивида.

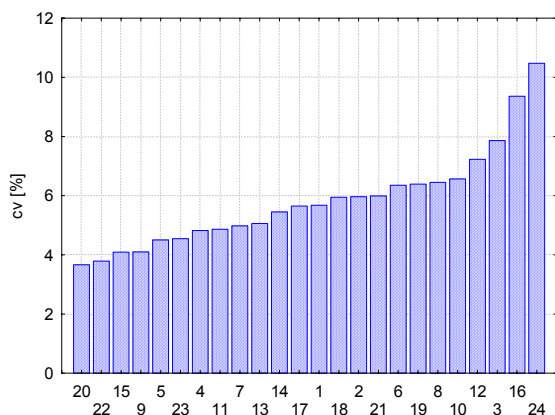
За едномерно описание на краниологичната структура

са изведени основните статистически оценки на проучваните метрични параметри на черепа чрез изявата на средните им стойности – $\bar{X}$ и техните основни статистически оценки. Оценката на половия диморфизъм е извършена за всеки от изследваните краниометрични параметри, характеризиращи размерността на черепа при изследваните обикновени горски мишки, чрез коефициент на полов диморфизъм (D_{sex}), който е изчисляван като процентна разлика между установените средни стойности на параметъра при мъжкия и женския пол и размерността на признака при мъжкия пол.

Оценката на разликата на средните стойности на изследваните краниометрични признаци при двата пола (Марков и Атанасова 2004), на чиято основата в графичен вид на фиг. 1 е представен краниометричният полов

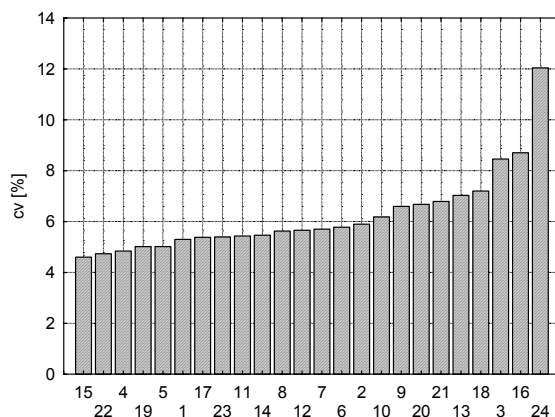


Фиг. 1. Стойности на коефициента на полов диморфизъм (D_{sex}), при обикновената горска мишка (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) в Североизточна България
Fig. 1. The value of the Coefficient of sexual dimorphism (D_{sex}) of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) in Northeast Bulgaria



Фиг. 2. Поток на изменчивостта на размерите на черепа при женския пол на обикновената горска мишка (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) от агроекосистема в Североизточна България. Краниометричните признаци по оста „абсциса“ са разположени в намаляващ порядък

Fig. 2. The flow of variability of the size of the skull by the female wood mouse (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) in agro ecosystem in north-eastern Bulgaria



Фиг. 3. Поток на изменчивостта на размерите на черепа при мъжкия пол на обикновената горска мишка (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) от агроекосистема в Североизточна България. Краниометричните признаци по оста „абсциса“ са разположени в намаляващ порядък

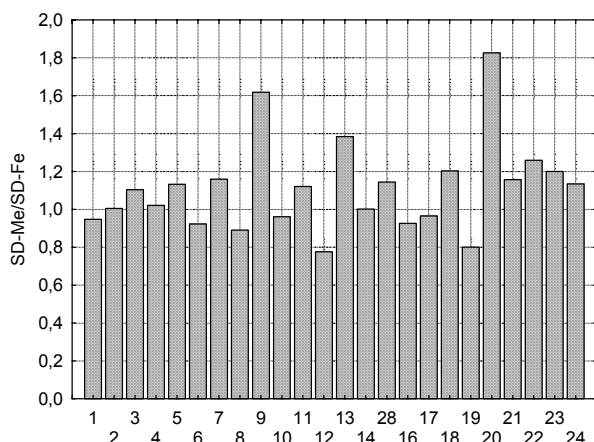
Fig. 3. The flow of variability of the size of the skull by the male wood mouse (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) in agro ecosystem in north-eastern Bulgaria

диморфизъм при обикновената горска мишка в Североизточна България, потвърждава наличието на краниометрично сходство при възрастните индивиди на двата пола на изследвания вид – коефициента на полов диморфизъм (D_{sex}), реализиран при всички изследвани признаци се вмества в рамките от $-1,5\%$ до 2% , като при мнозинството от краниометричните признаци стойностите на мъжките индивиди са по-големи.

Приложението на метода „поток на изменчивост“ е довело до аранжирането на относителната изменчивост при сходните признаци в женския (фиг. 2) и мъжкия (фиг. 3) пол на вида.

При сравнителния анализ на потока на изменчивост на изследваните признаци в двата пола се забелязва сравнително сходното им разпределение в аранжирането им, но се наблюдават и известни различия както в подреждането им в горната, така и в долната граница на този поток.

Сравнението на морфологичните профили при двата пола на обикновената горска мишка показва, че: (а) установената абсо-



Фиг. 4. Относителна стойност (мъжки към женски индивиди) на абсолютната изменчивост на сходните краниометрични признаци при двата пола на вида

Fig. 4. Relative value (males to females) of the absolute variability of the similar craniometrical signs in both sexes by the wood mouse (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758) in agro ecosystem in north-eastern Bulgaria

лютна изменчивост при всички изследвани параметри на двата пола на вида има сравнително сходен порядък, който се намира в типичните рамки, реализиращи се при гризачите; (б) изявена е тенденция за по-висока абсолютна изменчивост на изследваните краниометрични параметри при мъжките индивиди; (в) разкритите относителни стойности на абсолютната изменчивост на признаците по отношение на реализираните стойности в женския пол дава основание да се предполага, че са изявени типичните за двата пола граници на абсолютната им краниометрична изменчивост.

Всички резултати от проведения анализ на популационната краниометрична характеристика на двата пола на обикновената горска мишка (*A. sylvaticus*) в Североизточна България

показват, че е разкрита половата специфичност на краниометричните характеристики на обикновените горските мишки в Североизточна България и еднозначно е определено тяхното значение при анализа на изменчивостта на морфологичните признаци на двата пола на вида при еколого-морфологичните изследвания за целите на биологичния мониторинг в агроекосистемите на Североизточна България.

Благодарност

Това проучване е подпомогнато по проект В-1513/2005 на фонд „Научни изследвания“ на Министерството на образованието и науката.

Литература

1. Майр, Э. 1974. Популяции, виды и эволюция. М., Мир.
2. Марков, Г., И. Атанасова. 2004. Популационна краниометрична характеристика на двата пола обикновената горска мишка (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus) в Североизточна България. – Във: Сборник научни трудове на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Природни науки, 385–389.
3. Национална програма за биомониторинг на България. 1990. ред. Д. Пеев, Св. Герасимов. С., Гей Либрис.
4. Яблоков, А. В. 1966. Изменчивость млекопитающих. М., Наука.

5. Chassovnikarova, Ts., G. Markov. 2007. Wood mice (*Apodemus sylvaticus* Linneaus, 1758 and *Apodemus flavicollis*

Melchior, 1834) from Bulgaria: craniometric characteristics and species discrimination. – Forest science, 3, 39–52.

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF WOOD MOUSE (*APODEMUS SYLVATICUS*) – ZOOMONITOR FOR HUMAN IMPACT ON THE ENVIRONMENT IN BULGARIA: SEXUAL DIMORPHISM OF CRANIOMETRICAL VARIATION

Georgy Markov¹, Ivanka Atanasova², Milena Gospodinova¹, Ivaylo Raykov²

¹Institute of Zoology, BAS; ²Konstantin Preslavsky University of Shumen

UDK 591,4

Received 11,11,2009

Summary

Morphological analysis of specimens of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) from agricultural region in Northeastern Bulgaria was carried out. The degree of sexual dimorphism of the studied craniometrical measurements was revealed through: (a) variation flow, (b) assessment of degree of comparative variation and (c) morphological profiles. The obtained results extend the knowledge about population characteristics of the zoo-monitor *A. sylvaticus* in regard to the assessment of phenotype population variation of the two sexes under agricultural conditions. The established characteristics represented substantial morphological basis for further eco-physiological investigations of this zoo-monitor species in agricultural ecosystems in Bulgaria.