

УДК 597/591(574)

И.Н. Магда*, А.Г. Понявкина, О.Е. Лопатин,
А.И. Корнелюк, Р.Т. Шаймарданов

РГП Институт зоологии КН МОН РК, Казахстан, г. Алматы

*e-mail:imagdai@bk.ru

**К оценке состояния индикаторных видов мелких млекопитающих
в прибрежных биотопах рек Жетысу**

Усредненные значения морфофункциональных и гематологических параметров демонстрируют сходство метрических характеристик грызунов из мест обследования с аналогичными показателям животных, обитающих в других регионах Казахстана. Выявленные межвидовые различия отражают уровень функциональной нагрузки и видовые особенности животных. Уровень функциональной нагрузки, установленный по индексам внутренних органов, имел для популяций близкие значения. Для более детального изучения этого вопроса необходимо проведение более продолжительного наблюдения на большей выборке диких животных. В результате проведенных гематологических исследований и результатов микроядерного теста можно сказать, что исследованные грызуны находятся в состоянии близком к среднестатистической норме.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, морфофункциональные параметры, гематология, микроядерный тест.

И.Н. Магда, А.Г. Понявкина, О.Е. Лопатин, А.И. Корнелюк, Р.Т. Шаймарданов
**Жетісу өзені жағалаулық биотопы майда сүтқоректілерінің
индикаторлық түрлері жағдайын бағалау**

Зерттеу аймағындағы кеміргіштердің морфофункционалдық және гематологиялық өлшемдерінің орташаланған мәні сипаты Қазақстанның басқа өңірлерін мекендейтін жануарлардың осыған сәйкес көрсеткіштерімен ұқсастық байқалады.

Ішкі органдары индексі бойынша анықталған функционалдылық қысым деңгейі популяциялар үшін мәндес болып келді. Бұл сұрақты одан ары нақтылап талдау үшін біршама жабайы жануарларға ұзақ бақылау жүргізу қажет. Жүргізілген гематологиялық және микроядролық тестлеу зерттеуі нәтижесі бойынша зерттелінген кеміргіштер орташа статистикалық қалыпқа жақын.

Түйін сөздер: майда сүтқоректілер, морфофункционалдылық көрсеткіштері, гематология, микроядролық тест.

I. Magda, A. Ponyavkina, O. Lopatin, A. Korneliouk, R. Shaimardanov

To assess the state of indicator species of small mammals in coastal habitats of rivers Zhetisu

Averaged values of morphological and functional parameters show the similarity metric characteristics of rodents from survey locations with similar indicators of animals living in other regions of Kazakhstan. Level of functional load which are determinate by the indices of internal organs had similar values for populations. The more detailed study of this issue on a larger sample of wild animals is necessary. The results of studies the metric characteristics of rodents and hematological micronucleus test are close to the average statistical rate.

Key words: small mammals, morphological and functional parameters, hematology, micronucleus test.

Территория Жетысу является уникальным природным комплексом и одним из самых густонаселенных районов Республики Казахстан. Водосборные бассейны рек Жетысу играют чрезвычайно важную роль как в хозяйственной деятельности населения, так и в общем экологи-

ческом состоянии региона. Необходимость проведения комплексных эколого-фаунистических исследований связана с недостатком информации о современном состоянии прибрежной фауны бассейнов большинства рек Жетысу. Для этого разные авторы предлагают использовать

достаточно широкий спектр показателей: морфометрических, органометрических, гематологических и прочих, включая разнообразные индексы и коэффициенты. Для Казахстана такие работы немногочисленны. Цель настоящей работы – получение и анализ сведений о сообществах и популяциях индикаторных видов мелких млекопитающих; оценка популяционных и морфофункциональных параметров в прибрежных биоценозах Жетысу.

Материалы и методы исследований

Основными местами рекогносцировочных и учетных полевых работ 2013 года являлся район территории Жетысу, ограниченный поймами рек Аксу – на западе и Тентек – на востоке. Характерные для обитания мышевидных грызунов биотопы на выбранных участках облавливали с помощью живоловушек для мелких млекопитающих. Места учетов и сборов материалов регистрировали с помощью персонального спутникового навигатора. Биотопы кратко описывались на месте с указанием основных характеристик. Лабораторные исследования включали в себя подробную диагностику по метрическим признакам, с определением особенностей строения зубного ряда и полное морфофункциональное исследование. Собранный материал включал следующие виды мышевидных грызунов: мышь лесная – *Apodemus sylvaticus*, полевка обыкновенная – *Microtus arvalis* и полевка узкочерепная – *Microtus gregalis*.

Определение морфофункциональных характеристик осуществлялось по схеме метрических показателей животных: р-вес (г), l-длина тела и с-хвоста, а-высота уха, pl-длина стопы, cb-длина черепа (все в мм). Физиологические особенности определяли по индексам внутренних органов: il-печень, ih-сердце, ik-почки и is-селезенка – все в промилле – ‰ [1]. Сравнительный анализ полевых и фаунистических характеристик проводили по сводке «Млекопитающие Казахстана» [2].

Определение физиологического состояния системы крови грызунов осуществляли по стандартным показателям [3], широко применяемый общий клинический анализ включал: е – количество эритроцитов (млн), leuk – количество лейкоцитов (тыс), hb – содержание гемоглобина (г%), bm – общая клеточность костного мозга (млн). Для определения содержания гемоглобина в крови пользовались унифицированным

гемоглобинцианидным методом с применением ацетонцианидрина. Мазки крови окрашивались по методу Романовского-Гимза. Подсчет числа эритроцитов и лейкоцитов осуществлялся в счетной камере Горяева. Также определяли один из эритроцитарных индексов – среднее содержание гемоглобина в эритроците [4]. Определение лейкоцитарной формулы проводилось на микроскопе фирмы «Zeiss» при увеличении 10х на 100х. Для определения формулы крови подсчитывали 200 клеток по разным сторонам мазка.

Микроядерный тест, включенный как обязательный при токсикологических исследованиях в странах Европейского сообщества и Японии, проводили в соответствии с рекомендациями ВОЗ [5]. Препараты костного мозга грызунов для микроядерного теста готовили по методу Шмидта [6, 7]. Учет микроядер проводили в полихроматофильных эритроцитах костного мозга. С каждого мазка просматривали не менее 1000 клеток. Препараты костного мозга грызунов окрашивали по Папенгейму красителем Май-Грюнвальда и докрашивали красителем Гимза-Романовского. Активность эритропоэза определяли по соотношению молодых и зрелых форм эритроцитов. Для этого просматривали 1000 эритроцитов в различных участках мазка и количество незрелых форм выражали в процентах.

Результаты исследований и обсуждение

Данные определения основных экстерьерных показателей отловленных видов животных показали, что их значения между выборками животных разных видов, которые были отловлены на одинаковых участках обследования, соответствуют межвидовым различиям. При этом наблюдается естественное внутривидовое варьирование по отдельным признакам в зависимости от территории и условий обитания. Полученные данные приведены на диаграммах рисунков 1 и 2.

Интерьерные показатели физиологического состояния – индексы внутренних органов животных (печени, сердца, почек и селезенки), отражают главным образом уровень основного обмена. Выявленные межвидовые различия могут отражать как уровень функциональной нагрузки, так и видовые особенности животных. Уровень функциональной нагрузки, установленный по индексам внутренних органов, имел для раз-

ных популяций близкие значения. Как видно из приведенных на диаграмме значений индексов печени, сердца и почек, между видами имеются некоторые различия, обусловленные видовыми особенностями.

Усредненные значения демонстрируют сходство метрических характеристик грызунов из мест обследования, с аналогичными показателями животных, обитающих в других регионах Казахстана. Сравнительный анализ полевых и морфофункциональных характеристик отловленных грызунов с известными характеристиками этих животных, обитающих в других регионах Казахстана, указывает на то, что индикаторные виды из мест обследования в целом не выходят за пределы варьирования по изученным параметрам, которые установлены для данных видов, обитающих в Казахстане.

Одной из задач нашего исследования было изучение крови отловленных индикаторных видов грызунов по основным гематологическим показателям – содержанию гемоглобина, числу эритроцитов и лейкоцитов, концентрации гемоглобина в одном эритроците, дифференциальной формуле крови и клеточности костного мозга. Для определения генетических нарушений у исследуемых животных был проведен микроядерный тест – один из важных показателей влияния факторов окружающей среды на генетический аппарат клеток организма. Изучение лейкоцитарной формулы дает представление о воздействии на кровь повреждающих факторов [8].

Количество лейкоцитов у лесных мышей соответствует средним значениям, а у полевок достигает максимальных значений. Уровень гемоглобина исследуемых грызунов слегка превышает средние значения. Повышенное количество эритроцитов сочетается с пропорциональным увеличением содержания гемоглобина. Показатель клеточности костного мозга довольно высок и у лесных мышей, и у полевок. Показатели крови и клеточности костного мозга полевок из бассейна реки Тентек приведены на рисунке 3

В результате анализа белой крови полевок из бассейна р. Тентек установлено, что основным форменным элементом являются лимфоциты, которые составляют от 70% до 76% от всех клеток. Нейтрофильный ряд представлен палочкоядерными клетками в количестве от 10% до 16%

и сегментоядерными клетками в количестве 9% – 13%, на эозинофилы приходится 1% – 3%, на моноциты – около 1%, базофилы не отмечены, юные нейтрофилы, составляют до 1%. Следует отметить довольно большой процент палочкоядерных клеток, сравнимый по количеству с сегментоядерными клетками. Полученные данные приведены в таблицах 2 и 3.

В формуле крови лесных мышей также преобладают лимфоциты, количество которых варьирует от 67% до 89%, количество сегментоядерных клеток варьирует от 5% до 15%, палочкоядерных от 5% до 14%, эозинофилы встречались в количестве от нуля до 3%, базофилы, моноциты и юные нейтрофилы или отсутствуют, или представлены в единичных количествах. За исключением трех экземпляров лесных мышей, в формуле крови которых процентное содержание лимфоцитов достигает 80%, 88%, 89% и наблюдается снижение числа клеток нейтрофильного ряда.

Лейкоцитарная формула остальных, представленных в таблице грызунов, имеет вполне сбалансированный вид, характерный для нормального физиологического состояния организма, что совпадает с данными, представленными в работах других авторов для этих видов [9 – 10]. Дополнительно у грызунов подсчитано количество полихроматофильных, незрелых эритроцитов, являющихся показателем регенерационной способности костного мозга в отношении продукции эритроцитов. Их содержание по отношению к зрелым эритроцитам составляет у лесных мышей от 1,8% до 2,1%.

Для определения генотоксического влияния факторов внешней среды на организм исследуемых индикаторных видов животных проведен микроядерный тест. Число эритроцитов, содержащих микроядра, не превышает 1%, что не противоречит литературным данным [11, 12]. В результате проведенных гематологических исследований и микроядерного теста можно сказать, что исследованные грызуны находятся в состоянии среднестатистической нормы.

Таким образом, усредненные значения морфофункциональных и гематологических характеристик грызунов из мест обследования с аналогичными показателям животных, обитающих в других регионах Казахстана. Выявленные межвидовые

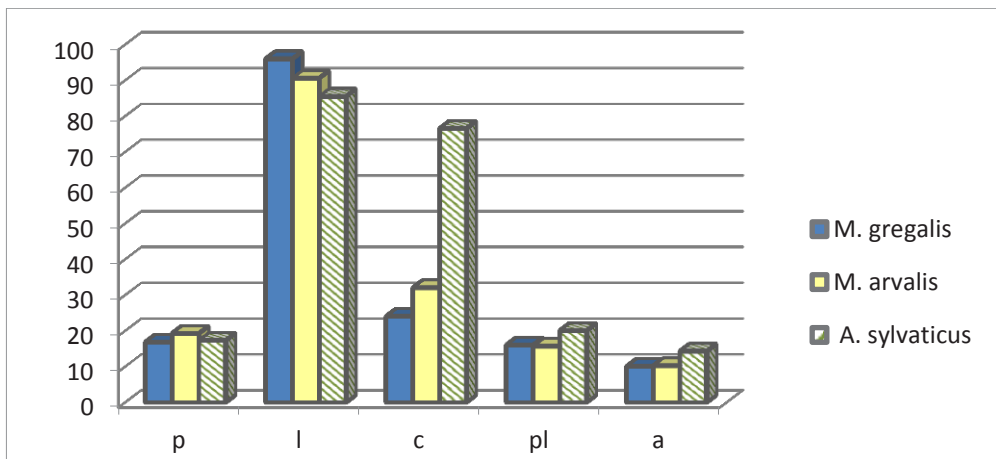


Рисунок 1 – Экстерьерные показатели индикаторных видов мышевидных грызунов

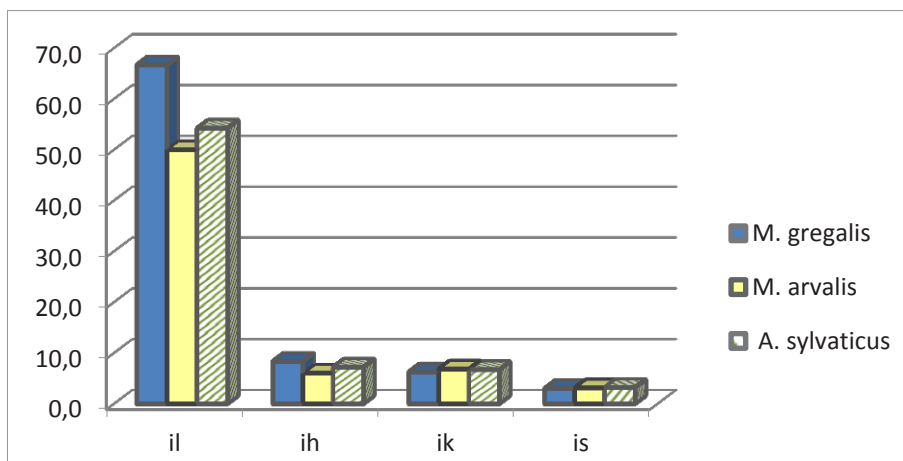
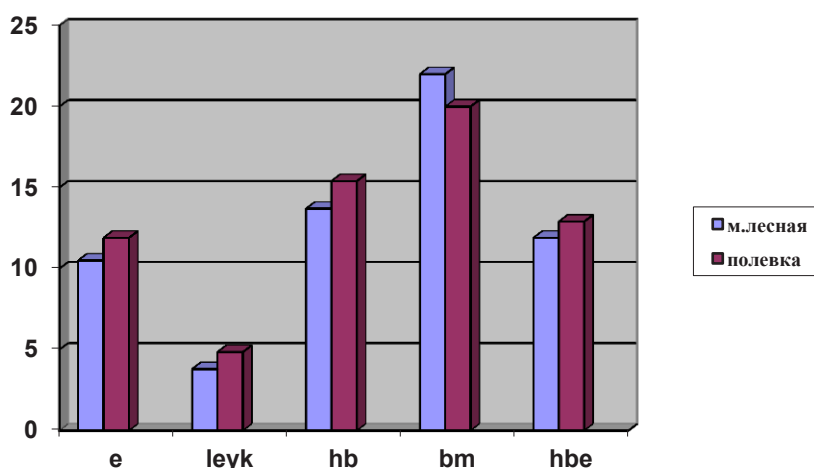


Рисунок 2 – Индексы внутренних органов животных индикаторных видов мышевидных грызунов



e – количество эритроцитов в мкл крови, leyk – количество лейкоцитов в мкл в тыс, hb – содержание гемоглобина в г/л, hb/e - содержание гемоглобина в 1 эритроците в пг., bm- клеточность костного мозга в млн.

Рисунок 3 – Показатели крови и клеточности костного мозга полевков

Таблица 2 - Лейкоцитарная формула крови индикаторных видов грызунов: эозинофилы, базофилы, моноциты, лимфоциты

Вид	Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты.
Полевка обыкновенная ♀	1	1	0	73
Полевка обыкновенная ♀	3	0	1	76
Полевка обыкновенная ♀	2	1	1	67
Полевка узкочерепная sad (%)	2	2	1	75
Полевка обыкновенная ♂	1	0	1	70
Лесная мышь ♂	1	0	1	67
Лесная мышь ♂	0	0	1	89
Лесная мышь ♀	3	1	2	80
Лесная мышь ♀	0	1	1	88

Таблица 3 - Лейкоцитарная формула крови индикаторных видов грызунов: нейтрофилы

Вид	Нейтрофилы			
	Юные	Палочкоядерные	Сегментоядерные	Все
Полевка обыкновенная ♀	1	14	11	26
Полевка обыкновенная ♀	1	10	9	20
Полевка обыкновенная ♀	0	16	13	29
Полевка узкочерепная sad (%)	0	11	9	20
Полевка обыкновенная ♂	1	14	12	27
Лесная мышь ♂	2	14	15	31
Лесная мышь ♂	0	2	8	10
Лесная мышь ♀	1	5	8	14
Лесная мышь ♀	0	5	5	10

различия отражают уровень функциональной нагрузки и видовые особенности животных. Уровень функциональной нагрузки, установленный по индексам внутренних органов, имел для популяций близкие значения. Для более детального изучения этого вопроса необходимо проведение более продолжительного наблюдения на большей выборке диких животных. В

результате проведенных гематологических исследований и результатов микроядерного теста можно сказать, что исследованные грызуны находятся в состоянии близком к среднестатистической норме.

Исследования проведены при поддержке гранта 1896/ГФ Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Литература

- 1 Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. – Свердловск, 1968. – 132 с.
- 2 Млекопитающие Казахстана. //под ред. А.А. Слудцкого, Е.В. Гвоздева, Е.И. Страутмана. – Алма-Ата, Наука, 1977. – Т.1. – Ч. 2. – 536 с.
- 3 Лабораторные методы исследования в клинике. Под ред. проф. В.В. Меньшикова, – М.: Медицина, 1987. – 364 с.
- 4 Тодоров Й. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. – София, 1967. – 481с.
- 5 Гигиенические критерии состояния окружающей среды.- Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ, ВОЗ. – Женева, 1986. – 165 с.
- 6 Schmid W. The micronucleus test for cytogenetic analyses. //Chemical mutagens. – Т.4. – №4, 1971. – P.31-53
- 7 Макгрегор Г., Варли Дж. Методы работы с хромосомами животных. – М., 1986. – 272 с.
- 8 Грибова И.А. Гематологическая норма.- В кн.: Руководство по гематологии // Под ред. А.И.Воробьева, Ю.И. Лорие. – М.: Медицина, 1979. – 52 с.

9 Мухин В.В., Путилина О.Н., Теплова Т.Н., Бакун Г.В. Экспресс-Оценка опасности загрязнения окружающей среды выбросами промышленных предприятий.- НИИ медикоэкологических проблем Донбасса и угольной промышленности. – Донецк, 2008. – С. 80-89.

10 Верголас М.Р. Морфофункциональные изменения клеток крови, жабр и хвостового плавника рыб при оценке качества водной среды и действия токсических агентов. – Институт биологии клетки НАН Украины. – Львов, 2009. – 20 с.

11 Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Новицкий В.В., Ванчугова Н.Н. «Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность». – Томск: Изд. Томского ун-та, 1992. – 272 с.

12 Sarangi P. K., Micronucleus assay: a sensitive indicator for aquatic pollution // International Journal of Research in BioSciences. – 2012. – Vol. 1. – Issue 2. – P. 32-37.

Reference

1 Schwartz S., V. Smirnov, S. Dobrinskiy. The method of morphological indicators in ecology of terrestrial vertebrates. – Sverdlovsk, 1968. – 132 p.

2 Mammals of Kazakhstan. / ed. A. Sludtskii, E. Gvozdev, E. Strautman. – Alma-Ata, Nauka, 1977. – Т. I. – Part 2. – 536 p.

3 Laboratory methods in the clinic. Ed. prof. V. Menshikov – M. Medicine, 1987. – 364p.

4 Todorov J. Clinical laboratory studies in pediatric patients. – Sofia, 1967. – 481 p.

5 Hygienic criteria of the environment. – Guide for short-term tests for detecting mutagenic and carcinogenic chemicals, WHO. – Geneva, 1986. – 165 p.

6 Schmid W. The micronucleus test for cytogenetic analyses. / Chemical mutagens. – Т.4. – № 4, 1971. – P. 31- 53

7 G. McGregor, J. Varley. Methods of working with animal chromosomes. – M. 1986. – 272 p.

8 Gribova I. Hematologic norm. – In.: A Guide to Hematology / psychology. A. Vorob'eva, Y. Lorie. – M.: Medicine, 1979. – P. 52.

9 Mukhin V., Putilin O., Teplova T., Bakun G. Express risk assessment of pollution emissions from industrial enterprises. – SRI medoekological problems of Donbass and coal industry. – Donetsk, 2008. – P. 80-89.

10 Vergolas M. Morphological changes of blood cells, gills and tail fin fish for assessing water quality and the effect of toxic agents. – Institute of Cell Biology, National Academy of Sciences of Ukraine. – Lviv, 2009. – 20 p.

11 Ilyinskikh N., I.Ilyinskikh, V.Novitsky, N.Vanchugova. – Micronucleus cytogenetic analysis and instability. – Tomsk.: Tomsk State University, 1992. – 272 p.

12 Sarangi P. K., Micronucleus assay: a sensitive indicator for aquatic pollution // International Journal of Research in BioSciences. – 2012. – Vol. 1. – Issue 2. – P. 32-37.