

МНОГОЛЕТНИЙ ТРЕНД УВЕЛИЧЕНИЯ ДОЛИ МЕЛАНИСТОВ В КУРГАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ (*ELLOBIUS TALPINUS*) НА ФОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ЗАУРАЛЬЯ

© 2017 г. Н. Г. Евдокимов, Н. В. Синева, А. Г. Васильев*

Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

*e-mail: vag@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 21.09.2016 г.

Ключевые слова: адаптационный полиморфизм, обыкновенная слепушонка, изменение климата, Зауралье.

DOI: 10.7868/S0367059717040072

Обыкновенная слепушонка (*Ellobius talpinus* L.) формирует на Урале и в Зауралье полиморфные по окраске меха поселения, в которых соотношение зверьков разных окрасочных морф (черные, бурые и переходные или чепрачные – спина черная, брюшко и бока бурые) может различаться в разные годы и в разных локалитетах [1]. Феномен полиморфизма окраски беспозвоночных и позвоночных животных широко используется при исследовании динамики структуры популяций с середины прошлого века [2–9]. Хорошо известен феномен адаптационного полиморфизма признаков окраски у двухточечной божьей коровки (*Adalia bipunctata*), описанный Н.В. Тимофеевым-Ресовским и Ю.М. Свиричевым [10], при котором соотношение морф изменялось по сезонам на фоне изменения температуры среды. Авторы при этом предполагали изменение векторов сезонного отбора морф на фоне изменения экологических условий их существования.

Ранее М.И. Смышляевым [5] в саянской популяции белки из темнохвойных горных лесов Прибайкалья был выявлен тренд изменения соотношения окрасочных морф за 12-летний период наблюдений. При этом автор указал на вероятную связь изменений частот окрасочных морф с фазой динамики численности белки, но не выявил их связи с природными условиями. Наши расчеты показали, что в данном случае корреляция Пирсона изменения чернохвостой морфы белки с годом наблюдений составила $r = -0.87$ ($p = 0.0003$), а у бурохвостой – $r = 0.84$ ($p = 0.0006$). Однако в другой северной популяции белки из темнохвойных лесов верховий р. Лены соответствующие коэффициенты корреляции оказались невелики и статистически незначимы.

Известен феномен сезонных и межгодовых изменений частот встречаемости меланистической морфы окраски меха у обыкновенного хомяка на территории Южного Урала, рассмотренный С.М. Гершензоном [2, 11], который также интер-

претируется как проявление адаптационного полиморфизма. Поэтому можно было предположить, что и у обыкновенной слепушонки в том же регионе также может проявиться адаптационный полиморфизм, связанный с изменением соотношения окрасочных морф в полиморфной популяции в годы с разными климатическими условиями.

Полиморфизм окраски меха у слепушонки на Южном Урале и в Зауралье проявляется на территории Республики Башкортостан, Челябинской и Курганской областей. При этом на территории Челябинской области северные популяции слепушонки представлены только зверьками одной морфы – меланистами, на юге региона и в Наурзумском заповеднике (Казахстан) встречаются только зверьки с бурой окраской меха. Географически промежуточные популяции обычно являются полиморфными. Поскольку с юга на север, по мере повышения влажности климата, в популяциях направленно увеличивается доля зверьков-меланистов, можно было ожидать проявления коррелятивной связи между долей меланистов в локальной полиморфной популяции с межгодовыми колебаниями влажности климата (например, количества осадков в летний период).

Цель настоящей работы заключалась в изучении многолетних трендов изменения соотношения окрасочных морф в модельной куртамышской популяции обыкновенной слепушонки с учетом колебаний влажности и температуры климата в ключевые сезоны года. Отлов зверьков проводили в 1985–1999 гг. в одном и том же локалитете Курганской области в окрестностях пос. Песьяное (Куртамышский р-н, 55°01' с.ш., 64°43' в.д.). пойманных зверьков взвешивали, определяли их пол, метили при первоначальной поимке и регистрировали тип окраски меха (принадлежность к той или иной морфе). Отловы проводили ежегодно дважды в год в одни и те же сезоны. Всего за 15 лет наблюдений были отловлены, помечены и вновь выпущены в природу 2237 особей. Поскольку жи-

Соотношение окрасочных морф в куртамышской популяции обыкновенной слепушонки, количество осадков в июне и температура октября за 15-летний период наблюдений в Курганской области

Год	Морфы окраски меха			Число особей	Климатические показатели	
	черная	бурая	переходная (чепрачная)		осадки в июне, мм	температура в октябре, °С
1985	38.5	44.8	16.7	96	393	1.4
1986	37.5	40.8	21.7	152	518	2.8
1987	38.1	41.3	20.6	160	116	2.0
1988	41.8	40.3	17.9	134	283	3.8
1989	42.7	39.8	17.5	206	169	3.8
1990	48.6	34.7	16.7	245	648	2.8
1991	49.3	34.4	16.3	221	365	7.1
1992	49	34.3	16.7	210	304	3.4
1993	50.7	35.9	13.4	223	282	3.5
1994	51.2	27.4	21.4	84	561	6.9
1995	48.4	32.3	19.3	62	482	4.5
1996	55	28.8	16.2	80	561	2.0
1997	62.1	18.5	19.4	103	663	7.9
1998	50.8	21.2	28	118	565	4.7
1999	58.7	22.4	18.9	143	878	7.4

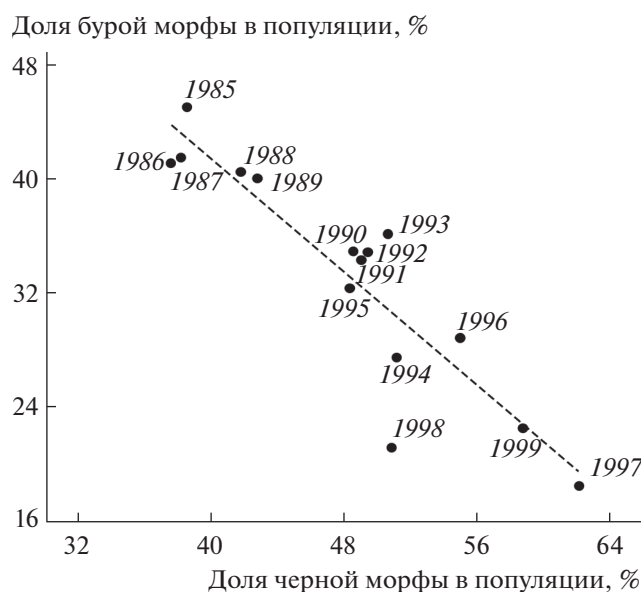
вотных метили и при их повторных отловах вновь регистрировали (от 2 до 13 поимок), общее число помеченных особей за весь период времени составило 745 экз. Наиболее существенными климатическими факторами, непосредственно влияющими на сезонные и годовые колебания численности слепушонки, являются осадки в начале лета и низкая температура поздней осенью. Сведения о количестве осадков в июне и средней температуре октября для этого локалитета за период 1985–1999 гг. взяты из климатической базы данных CRU TS 2.1 [12].

Данные о соотношении трех окрасочных морф слепушонки куртамышской популяции, количестве осадков в июне и средней температуры в октябре в разные годы наблюдений (см. таблицу) показывают, что встречаемость черной и бурой окрасочных морф в куртамышской популяции в последовательные годы конца XX в. проявляет сильную отрицательную связь. Коэффициент корреляции Пирсона при оценке этой связи составил $r = -0.94$ ($p < 0.0001$). При этом изменение встречаемости переходной морфы не проявляет никаких трендов во времени и не коррелирует с изменением частот двух других морф ($p > 0.05$). Значимые положительные коэффициенты корреляции выявлены при оценке связи изменения частот черной морфы с величиной осадков в июне – $r = 0.68$ ($p = 0.005$) и температурой октября – $r = 0.67$ ($p = 0.004$). Соответственно достоверные отрицательные коэффициенты корреляции установлены для изменений частот бурой морфы для осадков в июне – $r = -0.72$ ($p = 0.002$) и средней температуры октября – $r = -0.71$ ($p = 0.003$).

Таким образом, в полиморфной по окраске меха куртамышской популяции обыкновенной слепушонки выявлен 15-летний направленный тренд возрастания доли зверьков-меланистов (см. рисунок), сопряженный с ежегодным повышением в регионе влажности климата в начале лета и средней температуры октября в конце XX в.

В популяции слепушонки из Оренбургской области (окрестности г. Кувандык) при отлове зверьков в разных биотопах в градиенте условий от относительно влажных участков (поляны в пойменном лесу р. Сакмары) до ксерофитных участков (степные склоны холмов Губерлинского мелкосопочника) наблюдалось соотношение окрасочных морф, аналогичное отмеченной выше географической изменчивости в соотношении морф с юга на север. В относительно влажной пойме р. Сакмары в семейных колониях слепушонки преобладали животные с черной окраской спины и темно-бурым брюхом. На остепненном лугу террасы р. Сакмары с несколько большей выраженностью ксерофитизации растительности в поселениях слепушонки встречались как бурые зверьки, так и животные с черной спиной. В степи на склонах холмов были обнаружены только животные бурой окраски. В этих же контрастных по экологическим условиям местообитаниях биотопическая изменчивость (по форме нижней челюсти) была ранее обнаружена и у других видов грызунов – рыжей полевки и малой лесной мыши [13].

Таким образом, у слепушонки проявляется связь полиморфизма окраски меха с влажностью географического региона, года и биотопа. Следовательно, данная зависимость увеличения доли меланистов в поселениях слепушонки вплоть до мономорфизма черной морфы по мере усиления



Регрессионная зависимость многолетнего соотношения (1985–1999 гг.) встречаемости зверьков бурой морфы от проявления доли меланистов в куртамышской популяции обыкновенной слепушонки в Курганской области.

влажности среды обитания отражает при разных масштабах сравнения параллелизм географической, хронографической (межгодовой) и биотопической форм изменчивости окраски шкурок зверьков. Биотопическая (ландшафтно-биотопическая) изменчивость была обнаружена в рассмотренном выше примере для популяции из Оренбургской области. Хронографическая изменчивость представлена в таблице для куртамышской популяции вида из Курганской области. Географическая изменчивость проявляется с юга на север в Челябинской области (см. выше). Интересно заметить, что и у обыкновенного хомяка зверьки-меланисты также преобладают на северной границе ареала и в более влажных горных ландшафтах Башкирии [11].

Поскольку ранее было экспериментально показано, что изменчивость проявления окрасочных морф слепушонки имеет в основе генетическую природу [14], имеются веские основания предполагать наличие положительного отбора меланистов в поселениях вида в условиях все более выраженной влажности среды обитания. Однако генетические, а также вероятные эпигенетические причины данного феномена еще до конца не ясны и требуют дальнейшего анализа. Тем не менее при традиционном рассмотрении многолетних трендов изменения соотношения окрасочных морф слепушонки возрастание в популяции доли меланистов на фоне направленных климатических трендов может рассматриваться как типичный случай проявления адаптационного полиморфизма (в понимании Н.В. Тимофеева-Ресовского).

В итоге можно заключить, что связь изменения доли зверьков-меланистов в популяции обыкновен-

ной слепушонки с усилением влажности среды обитания в начале лета и средней температуры октября, а также параллелизм географической, хронографической и биотопической изменчивости окраски меха прямо указывают на адаптивную природу ее полиморфизма на Урале и в Зауралье.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-04-01831а) и Программы комплексных фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15-12-4-25).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов Н.Г. Популяционная экология обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus* Pall., 1770) Южного Урала и Зауралья. Екатеринбург: Изд-во "Екатеринбург", 2001. 144 с.
2. Гершензон С.М. Роль естественного отбора в распространении и динамике меланизма у хомяков // Журн. общей биол. 1946. Т. 7. № 2. С. 97–129.
3. Павлов Б.К. Изменчивость фенотипической структуры популяций белок Восточной Сибири // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1965. Т. 70. № 3. С.
4. Павлов Б.К., Смышляев М.И. Структура популяции как фактор динамики численности белки // Матер. Всесоюз. научно-производственного совещ. по белке. Киров: Изд-во "Центросоюз", 1967. С. 165–166.
5. Смышляев М.И. Динамика полиморфизма по окрасу и движению численности в популяциях белки обыкновенной в Прибайкалье // Экология. 1972. № 5. С. 18–22.
6. Иценко В.Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М.: Наука, 1978. 148 с.
7. Новозженов Ю.И. Полиморфизм и видообразование // Журн. общ. биол. 1979. Т. 40. № 1. С. 17–34.
8. Klinka D.R., Reimchen T.E. Adaptive coat colour polymorphism in the Kermode bear of coastal British Columbia // Biol. J. of the Linn. Soc. 2009. V. 98. P. 479–488.
9. Sacchi R. Colour variation in the polymorphic common wall lizard (*Podarcis muralis*): An analysis using the RGB colour system // Zool. Anzeiger. 2013. V. 252. P. 431–439.
10. Тимофеев-Ресовский Н.В., Свиричев Ю.М. Об адаптационном полиморфизме в популяциях *Adalia bipunctata* // Проблемы кибернетики. М.: Наука, 1966. Вып. 16. С. 137–146.
11. Гершензон С.М. Генетический полиморфизм в популяциях животных и его эволюционное значение // Журн. общ. биол. 1974. Т. 35. № 5. С. 678–684.
12. CRU TS 2.1. Climatic Research Unit URL: <http://www.cru.uea.ac.uk>.
13. Большаков В.Н., Васильев А.Г., Васильева И.А., Городилова Ю.В., Чибиряк М.В. Сопряженная биотопическая изменчивость ценопопуляций симпатрических видов грызунов на Южном Урале // Экология. 2015. № 4. С. 265–271. [Bol'shakov V.N., Vasil'ev A.G., Vasil'eva I.A., Gorodilova Yu.V., Chibiryak M.V. Coupled biotopic variation in populations of sympatric rodent species in the Southern Urals // Rus. J. of Ecology. 2015. V. 46. № 4. P. 339–344.]
14. Черпаков М.И., Евдокимов Н.Г., Глотов Н.В. Наследование окраски меха у обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus* Pall.) // Генетика. 2005. Т. 41. № 11. С. 1552–1558.