ГЕНЕТИКА, 2021, том 57, № 1, с. 116–122

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 575.174.5

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛИТЕЛЬНОГО МОНИТОРИНГА И ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОБОГАЩЕНИЮ ГЕНОФОНДА ПОПУЛЯЦИЙ КУСТАРНИКОВОЙ УЛИТКИ *Bradybaena fruticum* (Müll.) НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

© 2021 г. В. М. Макеева[1, *], И. Д. Алазнели[1], А. В. Смуров[1], Д. В. Политов[2], Ю. С. Белоконь[2], М. М. Белоконь[2]

[1]*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, 119991 Россия*

[2]*Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, Москва, 119991 Россия*

**e-mail: vmmakeeva@yandex.ru*

Поступила в редакцию 19.02.2020 г.
После доработки 18.06.2020 г.
Принята к публикации 08.07.2020 г.

Результаты длительного мониторинга динамики фенетических признаков в десяти популяциях кустарниковой улитки из Подмосковья и парков г. Москвы зафиксировали постоянство частоты аллеля полосатости раковин в крупных природных популяциях и изменение частот в мелких городских изолятах. Одновременно в череде поколений выявлена стойкая тенденция увеличения частоты желтых раковин, что объясняется происходящим осветлением местообитаний и служит подтверждением адаптивности признака цвета раковин. Представлены результаты длительного эксперимента по поддержанию жизнеспособности четырех городских популяций кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Müll.), начатого с обогащения их генофонда в 2003 г. и проведения контроля в 2005 г., выявившего изменение частоты аллеля полосатости раковины. Повторный контроль состояния генофонда оздоровленных популяций (2017–2019 гг.) выявил сохранение частоты этого признака с 2005 г. на протяжении двух поколений моллюсков, в том числе в двух популяциях при $p < 0.01$, одной $p < 0.05$. Таким образом, контроль результатов эксперимента по обогащению популяций подтверждает, что способ поддержания жизнеспособности популяций на урбанизированных территориях (защищенный патентом на изобретение) эффективен для восстановления генетического разнообразия и жизнеспособности популяций животных.

Ключевые слова: популяция, аллель, фенетические признаки, мониторинг, урбанизированный ландшафт.

DOI: 10.31857/S0016675821010094

Сохранение биоразнообразия является одним из необходимых условий устойчивого развития человечества [1]. Сохранение биоразнообразия связано не только с сохранением местообитаний и поддержанием численности вида, но в значительной степени – с поддержанием генетического разнообразия популяций.

Устойчивость популяций животных и растений обеспечивается благодаря гомеостазу, т.е. постоянству соотношения частот аллелей генов. Использование частот аллелей генов позволяет оценить генотипическую структуру популяций. В условиях урбанизированных ландшафтов фрагментация как правило ведет к изоляции мелких популяций, сокращению их генетического разнообразия (вследствие активизации дрейфа генов и инбридинга) и вымиранию [2, 3]. Поэтому для обеспечения жизнеспособности популяций на урбанизированных территориях необходим контроль состояния генофонда и поддержание его разнообразия [4].

Это является главной методологической основой геноурбанологии – нового научного направления, разработанного авторами [4–6]. В рамках геноурбанологии получен патент на изобретение № 2620079 “Способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях” [7], который позволяет остановить процессы устойчивого необратимого изменения генофондов, вызванные антропогенной изоляцией. Апробация способа была проведена на примере четырех популяций кустарниковой улитки, обитающих на особо охраняемых территориях города Москвы, в 2003–2005 гг. [6].

Необходимо отметить, что ранее сокращение генетического разнообразия было выявлено в по-

пуляциях четырех модельных видов животных и растений в условиях урбанизированного ландшафта города Москвы и Подмосковья, что несомненно свидетельствует об уменьшении адаптивного потенциала и жизнеспособности популяций [8–10].

Задача настоящего исследования состоит в анализе динамики генофонда популяций кустарниковой улитки по результатам длительного эколого-генетического мониторинга фенетических признаков, а также – в проведении контрольного обследования состояния генофонда экспериментально обогащенных в 2003 г. четырех городских популяций этого модельного объекта.

Кустарниковая улитка широко распространена в европейской части России, Западной Сибири – в пойменных лесах и на склонах сырых оврагов, в том числе и в антропогенных местообитаниях. Этот вид включен в список видов, предложенных для внесения в Красную Книгу города Москвы [11].

Кустарниковая улитка является удобным объектом для мониторинга динамики структуры популяций, т.к. обладает ярко выраженным генетически детерминированным полиморфным признаком – наличием или отсутствием полосы на раковине, с доминированием аллеля бесполосости [12]. Раковины также полиморфны по цвету. Выделяются красные, коричневые и желтые морфы. Цвет раковины не является четким дискретным признаком и детерминирован полигенно. Продолжительность жизни особей составляет 5–6 лет.

Эколого-генетический мониторинг популяций кустарниковой улитки начат в 1975 г. [13] и продолжается по настоящее время. Описания местообитаний исследованных за этот период 20-ти популяций улиток в Москве и Подмосковье, а также методика сбора материала, результаты оценки состояния генофонда с использованием биохимических маркеров и фенетических признаков подробно изложены ранее [8, 14–17].

В настоящем сообщении приведены результаты мониторинга десяти популяций, из которых шесть обитают на особо охраняемых территориях (ООПТ) г. Москвы, четыре – в дальнем и ближнем Подмосковье. Мониторинг двух популяций проводится с 1975 г., одной – с 1989 г., одной – с 1998 г., остальных – с 2003 г. Последнее контрольное обследование состояния генофонда популяций проведено в 2017–2019 гг., объем материала составляет 1310 экземпляров. Для изучения динамики частот фенетических признаков во времени использованы также данные исследований популяций улиток, проведенных ранее [13–17] в количестве более 12000 раковин.

Пункты сбора улиток в Москве: Национальный парк Лосиный остров; особо охраняемые территории (ООПТ) г. Москвы: природно-исторические парки: Измайлово, Кузьминки–Люблино; парк Битцевский лес; природный заказник Воробьевы горы, усадьба Узкое, Главный Ботанический сад. Улиток собирали в трех пунктах на западе Московской обл., в Звенигородском р-не: природный заказник “Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима”, дер. Городок на берегу Можайского водохранилища, дер. Мешково (Киевское шоссе).

Анализ состояния генофонда десяти популяций кустарниковой улитки в пространстве и во времени проводился с использованием двух фенетических признаков: наличия или отсутствия полосы на раковине и наличия ярко желтой окраски раковины.

Для сравнения выборок из исследованных популяций использовалась частота аллеля полосатости, которая рассчитывалась по доле полосатых особей, проявляющих рецессивный ген [18]. При этом доминантная гомозигота и гетерозигота имеют одинаковое фенотипическое выражение – отсутствие полосы на раковине. В расчетах частот аллелей исходили из предположения, что соотношение генотипов в популяциях соответствует равновесию Харди–Вайнберга, поскольку данные, полученные нами ранее, указывают на равновесное распределение генотипов аллозимных локусов у данного вида [8].

Для проведения сравнительного графического анализа популяций в пространстве и во времени рассчитывались доверительные границы для доли, среднее квадратическое отклонение (σ_p), средняя ошибка для доли (S_p) [18].

Выборки сравнивались с помощью критерия Фишера с предварительным преобразованием долей в радианы (метод φ) [19].

Анализ частот раковинных фенотипов выявил стойкое сохранение частоты аллеля полосатости – генетически детерминированного признака наличия или отсутствия полосы на раковине в популяциях, разделенных антропогенными барьерами (рис. 1, табл. 1). Постоянство частот сохраняется не только в ограниченный период времени (3–5 лет), но и на протяжении 3–7 поколений (одно поколение шесть лет). В целом длительный мониторинг выявил колебания частот признаков вокруг средней величины, что подтверждает адаптивный характер полиморфизма (выявленный ранее), дающий возможность популяции выжить в колеблющихся условиях среды [16, 17] (табл. 1). Необходимо отметить, что постоянство генетической структуры выявлено главным образом для крупных природных популяций (Звенигород, Городок, Мешково). В то же время в мелких изолированных городских популяциях, испытывающих максимальное антропогенное воздействие, отмечены достоверные изменения частот аллелей (Воробьевы горы, Кузьминки, Лосиный остров) (рис. 1). Полученные данные о постоянстве частот полосатых морф в природных популяциях

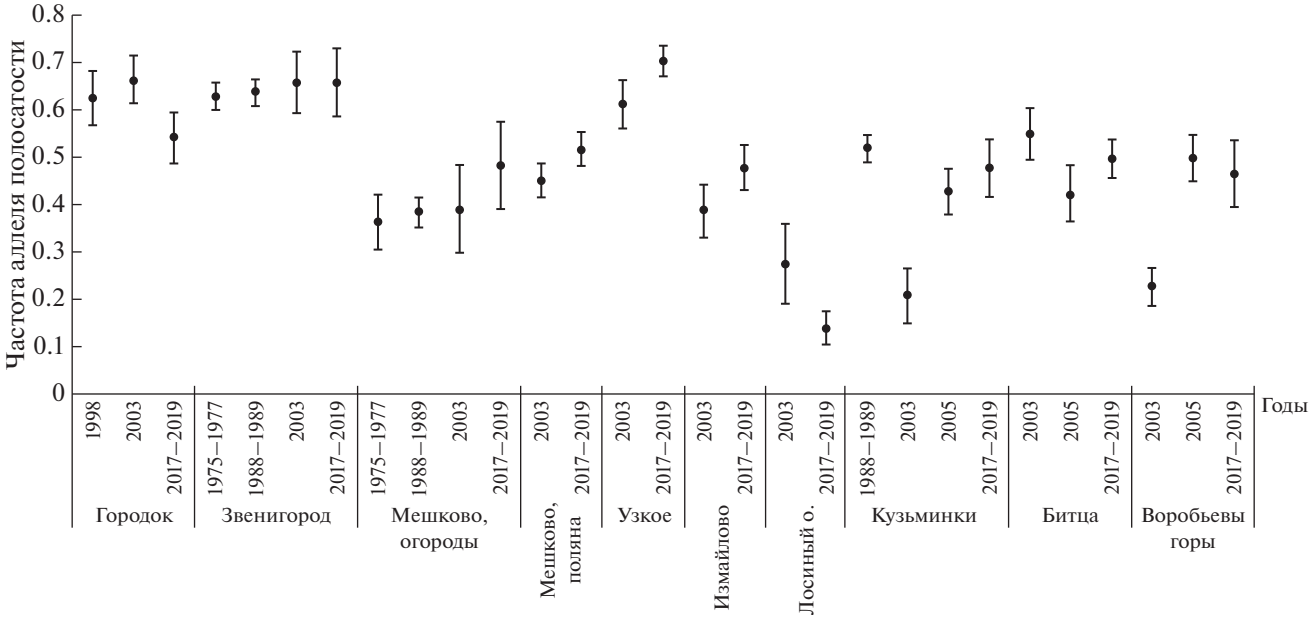

Рис. 1. Частоты аллеля полосатости раковин в десяти популяциях кустарниковой улитки в парках г. Москвы и в Подмосковье по результатам длительного мониторинга.

кустарниковой улитки согласуются с ранними работами авторов [17] и с современными работами других исследователей, выявившими стойкое сохранение частот полосатых морф на протяжении шестнадцати лет в популяции наземного моллюска *Helix albescens*, Rossmassler в Крыму [20] и достоверные изменения частот фенетических признаков в популяциях наземных моллюсков *Bradybaena fruticum* [21] и *Cepaea vindobonensis*, Ferussuc [22], обитающих на урбанизированных территориях.

В целом результаты анализа популяций моллюсков (с использованием аллеля полосатости), разграниченных естественными и созданными человеком барьерами, позволяют сделать заключение о решающей роли антропогенной инсуляризации в формировании пространственно-популяционной структуры вида. Сильное влияние антропогенной инсуляризации за период наблюдения (43 года) сказалось также в резком сокращении площади обитания и численности особей в изолятах (в 25–50 раз), в сокращении генетического разнообразия популяций. За период длительного мониторинга исчезло семь популяций моллюсков (33.3% от общего числа популяций) и 19 участков, различающихся фитоценотически (54.3% от общего числа участков) вследствие разрушения их местообитаний.

Сравнительный анализ популяций в пространстве и во времени с использованием признака частоты ярко-желтых раковин выявил стойкую тенденцию увеличения частоты желтых раковин (табл. 1), (различия достоверны в восьми из десяти популяций). Это может быть объяснено происходящим осветлением местообитаний, отмеченным нами ранее [15, 17], и служит подтверждением адаптивности признака цвета раковин. Необходимо отметить, что случаи отклонения от выявленной тенденции, например в популяции “Узкое” (табл. 1), связаны с сильным антропогенным воздействием, выражающемся в постоянном сенокошении в местах обитания улиток, приводящему к сокращению площади обитания и численности популяции.

Также было подтверждено выявленное нами ранее [15, 17] преобладание желтых бесполосых раковин в открытых фитоценозах по сравнению с затененными, что обеспечивает бóльшую защиту моллюсков при апостатическом (хищниками) отборе. Кроме того, тот или иной цвет раковины обеспечивает разную степень регуляции нагрева тела, следовательно, разную скорость потери воды. Эксперименты, проведенные нами ранее, подтвердили бóльшую выживаемость бесполосых моллюсков с желтым цветом фона раковин при нагревании, по сравнению с другими морфами [23].

В 2003 г. в четырех популяциях из парков Москвы (Кузьминки, Битцевский лес, Воробьевы горы, Ботанический сад), испытывающих максимальный антропогенный пресс (генофонд и эффективная численность были оценены как критические) [8], было проведено экспериментальное оздоровление генофонда [5, 6]. Решение об оздоровлении популяций было принято на основании результатов оценки состояния генофонда 20 популяций кустарниковой улитки из парков

Таблица 1. Частоты аллеля полосатости, полосатых и желтых раковин в десяти популяциях кустарниковой улитки парков Москвы и в Подмосковье по результатам длительного мониторинга

Пункт сбора	Год	Численность			Частота полосатых раковин	Частота аллеля полосатости	Частота желтых раковин	σ_p	S_p
		всего	полосатых	желтых					
Городок	1998	134	52	32	0.3881	0.6229	0.2388	0.485	0.030
	2003	171	75	47	0.4386	0.6623	0.2749	0.473	0.026
	2017–2019	168	49	55	0.2917	0.5401	0.3274	0.498	0.027
Звенигород	1975–1977	4250	1672	349	0.3934	0.6272	0.0821	0.484	0.005
	1989	567	229	42	0.4789	0.6920	0.0741	0.462	0.015
	2003	102	44	16	0.4314	0.6568	0.1569	0.475	0.033
	2017–2019	86	37	28	0.4302	0.6559	0.3256	0.475	0.036
Мешково, огороды	1975–1977	3185	417	343	0.1309	0.3618	0.1077	0.481	0.029
	1988	451	66	100	0.1118	0.3344	0.2217	0.486	0.016
	2003	53	8	–	0.1509	0.3885	0.0000	0.487	0.047
	2017–2019	56	13	6	0.2321	0.4818	0.1071	0.500	0.047
Мешково, поляна у Киевского шоссе	2003	367	74	22	0.2016	0.4490	0.0599	0.497	0.018
	2017–2019	188	50	27	0.2660	0.5157	0.1436	0.500	0.026
Узкое	2003	436	163	96	0.3739	0.6114	0.2202	0.487	0.017
	2017–2019	128	63	3	0.4922	0.7016	0.0234	0.458	0.029
Измайловский парк	2003	195	29	12	0.1487	0.3856	0.0615	0.487	0.025
	2017–2019	66	15	21	0.2273	0.4767	0.3182	0.499	0.043
Лосиный остров	2003	320	24	18	0.0750	0.2739	0.0563	0.446	0.018
	2017–2019	104	2	39	0.0192	0.1387	0.3750	0.346	0.024
Кузьминки	1988–1989	561	150	27	0.3825	0.5171	0.0481	0.500	0.015
	2003	94	4	5	0.0426	0.2063	0.0532	0.405	0.030
	2005	204	37	34	0.1814	0.4259	0.1667	0.494	0.024
	2017–2019	128	29	24	0.2266	0.4760	0.1875	0.499	0.031
Битцевский лес	2003	160	48	9	0.3000	0.5477	0.0563	0.498	0.028
	2005	129	23	16	0.1783	0.4222	0.1240	0.494	0.031
	2017–2019	289	71	39	0.2457	0.4957	0.1349	0.500	0.021
Воробьевы горы	2003	216	11	30	0.0509	0.2257	0.1389	0.418	0.020
	2005	202	50	32	0.2475	0.4975	0.1584	0.500	0.025
	2017–2019	97	21	16	0.2165	0.4653	0.1649	0.499	0.036

Примечание. σ_p – среднее квадратическое отклонение; S_p – средняя ошибка для доли по признаку частоты аллеля полосатости раковин.

Таблица 2. Степень различия популяций по частотам аллеля полосатости, по результатам длительного эксперимента по оздоровлению генофонда

Пункт сбора	Год	Численность		Частота		*d.f.*	*F*-критерий	Вероятность различия по сравнению с 2005 г.
		всего	полосатых	полосатых	аллеля			
Кузьминки	2003	94	4	0.0426	0.2063	296	14.7698	0.999
	2005	170	37	0.2176	0.4665	–	–	–
	2017–2019	128	29	0.2266	0.4760	330	0.7983	Различия нет
Битцевский лес	2003	160	48	0.3000	0.5477	287	4.5255	0.95
	2005	129	23	0.1783	0.4222	–	–	–
	2017–2019	289	71	0.2457	0.4957	416	1.9390	Различия нет
Воробьевы горы	2003	216	11	0.0509	0.2257	416	34.6080	0.999
	2005	202	50	0.2475	0.4975	–	–	–
	2017–2019	97	21	0.2165	0.4653	297	0.2727	Различия нет

Примечание. 2003 г. – частота аллеля полосатости до оздоровления; 2005 г. – после оздоровления; 2017–2019 – через два поколения после оздоровления.

Москвы и Подмосковья (13 полиморфных изоферментных локусов, 2730 экземпляров) [8]. Для оздоровления генофонда использована разработанная технология сохранения жизнеспособности популяций животных на урбанизированных территориях, защищенная впоследствии патентом [7]. В городские популяции было внесено определенное расчетное число улиток из эталонных популяций Московской обл. (Звенигород, Городок, Мешково). В 2005 г. проведено первое контрольное определение состояния генофонда, которое выявило изменение частот аллеля полосатости у потомства во всех популяциях. Повторный контроль состояния генофонда оздоровленных популяций проведен по прошествии 12 лет – двух поколений (2017–2019 гг.). При этом одна из четырех обогащенных популяций (Ботанический сад) исчезла вследствие полного разрушения местообитания. Контроль выявил сохранение частот полосатых раковин и аллеля полосатости в обогащенных популяциях с 2005 г. (табл. 2). При этом в двух популяциях наблюдались достоверные отличия (по сравнению с 2003 г.) при $p < 0.001$, в одной – при $p < 0.05$. Необходимо отметить, что тенденция увеличения частоты ярко желтых раковин сохранилась и в обогащенных популяциях.

Таким образом, результаты эксперимента по обогащению генофонда популяций кустарниковой улитки подтвердили эффективность использования разработанного способа для восстановления их генетического разнообразия и жизнеспособности.

В заключение необходимо отметить, что фенетический признак наличия или отсутствия полосы на раковине с успехом был использован (для практических целей) для быстрой оценки состояния генофонда после проведенного оздоровления популяций на особо охраняемых территориях (ООПТ) г. Москвы [3, 5, 6]. Подобные фенетические признаки могут быть использованы и для других видов флоры или фауны при организации мероприятий по их сохранению на городских ООПТ. Однако несомненно, что более точную оценку дает использование кодоминантных генетических маркеров [8–10].

Длительный эксперимент по поддержанию жизнеспособности популяций был начат в рамках НИОКР Департамента природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы в соответствии с целевой программой по восстановлению биоразнообразия Москвы по проекту “Восстановление генетического разнообразия исчезающих видов беспозвоночных животных на ООПТ города Москвы (на примере кустарниковой улитки), 2002–2003 гг.”.

Настоящее исследование (продолжение длительного эксперимента) проведено в рамках темы государственного задания, регистрационный № АААА-А16-116042010089-2 “Экология”. “Биосферные функции природных экосистем и рациональное природопользование”. Частично – в рамках темы государственного задания № 0112-2019-0001, а также по Программе обучения в аспирантуре, совместно реализуемой Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова и университетом МГУ–ППИ в Шеньчжэне, Китай.

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конвенция устойчивого развития мира // Программа действий: повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро. Женева: Центр “За наше общее будущее”, 1993. 70 с.
2. *Wright S.* Coefficient of inbreeding and relationship // Amer. Natur. 1922. V. 56. P. 330–339.
3. *Макеева В.М.* Эколого-генетические основы охраны животных антропогенных экосистем (на примере Москвы и Подмосковья) // Автореф. дис. докт. биол. наук. М.: МГУ им. Ломоносова, 2008. 47 с.
4. *Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В.* Геноурбанология как основа устойчивого сохранения биоразнообразия и экосистем в условиях глобальной урбанизации // Усп. соврем. биол. 2013. Т. 133. № 1. С. 19–34. https://doi.org/10.1134/S207908641304004
5. *Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V. et al.* Technology for restoring and maintaining sustainability of populations: Practical and theoretical results of genourbanology // The Open Conf. Proc. J. 2015. V. 6. P. 1–9. DOI 102174/221028920150601001
6. *Макеева В.М., Смуров А.В.* Эколого-генетическая диагностика состояния и методы восстановления популяций животных городских особо охраняемых природных территорий (на примере модельных видов в городе Москве) // Науч. ведом. Белгородского ун-та. Серия “Естеств. науки”. 2011. Вып. 14. № 3(98). С. 104–110.
7. *Макеева В.М., Смуров А.В.* Патент № 2620079. Способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях. 2017.
8. *Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П.* Оценка состояния генофонда природных популяций беспозвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере кустарниковой улитки, *Bradybaena fruticum* (Müll.)) // Генетика. 2005. Т. 41. № 11. С. 1495–1510.
9. *Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П., Леонтьева О.А.* Оценка состояния генофонда природных популяций позвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере бурых лягушек) // Генетика. 2006. Т. 42. № 5. С. 628–642.
10. *Макеева В.М., Смуров А.В., Политов Д.В. и др.* Сравнительная оценка состояния генофонда и жизнеспособности лесопосадок из парков города Москвы и естественных популяций из Подмосковья на примере ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) // Генетика. 2018. Т. 54. № 9. С. 1015–1025. https://doi.org/10.1134/S0016675818090096
11. Красная книга города Москвы. М.: АБФ, 2001. 610 с.
12. *Хохуткин И.М.* О наследовании признака “опоясанности” в естественных популяциях наземного брюхоногого моллюска *Bradybaena fruticum* (Müll.) // Генетика. 1979. Т. 15. № 5. С. 868–871.
13. *Макеева В.М.* Популяционная структура кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Müll.) в условиях антропогенного ландшафта Подмосковья // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ им. Ломоносова, 1980. 24 с.
14. *Макеева В.М.* Эколого-генетический анализ структуры колоний кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Müll.) в условиях антропогенного ландшафта Подмосковья // Журн. общей биол. 1988. Т. 49. № 3. С. 333–342.
15. *Макеева В.М.* Роль естественного отбора в формировании генетического своеобразия популяций моллюсков (на примере кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Müll.)) // Журн. общей биологии. 1989. Т. 30. № 1. С. 101–107.
16. *Макеева В.М., Пахорукова Л.В., Уголкова Н.Г.* Анализ динамики полиморфных признаков в популяциях кустарниковой улитки, *Bradybaena fruticum* (Müll.), в целях экологического мониторинга // Журн. общей биол. 1995. Т. 56. № 5. С. 570–587.
17. *Макеева В.М., Пахорукова Л.В.* Роль естественного отбора в поддержании устойчивости генотипического состава природных популяций кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Müll), Mollusca, Gastropoda по результатам экологического мониторинга // Журн. общей биологии. 2000. Т. 61. № 6. С. 638–661.
18. *Рокицкий П.Я.* Введение в статистическую генетику. Минск: Высш. школа, 1974. 447 с.
19. *Зайцев Г.Н.* Методика биометрических расчетов. М.: Наука, 1979. 255 с.
20. *Крамаренко С.С., Крамаренко А.С.* Пространственно-временная изменчивость фенетической структуры метапопуляции наземного моллюска *Helix albescens* Rossmassler, 1839 (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae) // Науч. ведомости Белгородского ун-та. Серия “Естеств. науки”. 2009. № 11(66). С. 55–61.
21. *Снегин Э.А.* Временная динамика генетической структуры и эффективная численность популяций *Bradybaena fruticum* Müll. (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) в условиях Юга Среднерусской возвышенности // Экология. 2015. № 3. С. 198–205. https://doi.org/10/7868/S0367059715020110
22. *Крамаренко С.С., Хохуткин И.М., Гребенников М.Е.* Особенности фенетической структуры наземного моллюска *Cepae vindobonensis* (Pulmonata: Helicidae) в урбанизированных и природных популяциях // Экология. 2007. № 1. С. 42–48.
23. *Макеева В.М., Матекин П.В.* Физиологический эффект полиморфных признаков кустарниковой улитки *Bradybaena fruticum* (Müll.) // Журн. общей биол. 1994. Т. 55. № 3. С. 347–355.

The Results of a Long-Term Monitoring and Experiment to Enrich the Gene Pool of Populations of the Bush Snail *Bradybaena fruticum* (Müll.) in Urbanized Territories

V. M. Makeeva[a, *], I. D. Alazneli[a], A. V. Smurov[a], D. V. Politov[b], Y. S. Belokon[b], and M. M. Belokon[b]

[a] *Moscow State University, Moscow, 119991 Russia*

[b] *Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119991 Russia*

**e-mail: vmmakeeva@yandex.ru*

The results of a long-term monitoring of the dynamics of phenetic features in ten populations of the bush snail *Bradybaena fruticum* (Müll.) in Moscow region and Moscow parks have revealed that the frequency of the allele of striped shells remained unchanged in large natural populations while there was a shift in the frequencies of this allele in small urbanized isolates. Simultaneously, in a series of generations a tendency for the frequency of yellow shells to increase has been revealed, that can be accounted for by the ongoing lightening of the habitats (decreasing the shade density) and confirms the adaptability of the feature of shell color. The long-term experiment to maintain the viability of four urban populations of the bush snail *Bradybaena fruticum* (Müll.), started with enriching their gene pool in 2003 and finished with monitoring in 2005, has revealed a shift in the frequencies of the allele of striped shells. Further control of the condition of the gene pool of the rehabilitated populations (2017–2019) has revealed the constancy of the frequency of this feature since 2005 within two generations of snails, including two populations where $p > 0.01$, and one where $p > 0.05$. Thus, the monitoring of the results of the experiment to enrich the gene pool of populations confirms that the patented method for maintaining population viability proves effective for restoration of the genetic diversity and viability of animal populations.

Keywords: population, allele, phenetic features, monitoring, urbanized landscape.