

Научная статья
УДК 575.22:594.38
doi:10.35694/YARCX.2025.71.3.010

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОРОДЫ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ *HELIX POMATIA* «БОГОРОДСКАЯ»

**Галина Иозеповна Пронина¹, Ирина Юрьевна Павлова²,
Владимир Александрович Петрушин³**

^{1,3}Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
Москва, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела,
Лесные Поляны, Россия

Автор, ответственный за переписку: Галина Иозеповна Пронина,
gidrobiont4@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0805-6784

Реферат. В настоящее время начинает развиваться гелицекультура. Это связано с тем, что улитки обладают диетическим и гипоаллергенным мясом. Слизь улиток содержит биологически активные вещества, используемые в косметологии и медицине, а икра представляет большую ценность и пользуется спросом. Целью исследования явилось создание и генетическая оценка породы виноградной улитки *Helix pomatia* «Богородская». Порода выводилась на провокационном фоне по показателям стрессоустойчивости и выживаемости при плотности посадки 150 экз./м² на низкоплодородных почвах. Морфометрическая характеристика проводилась по размерно-весовым, экстерьерным и интерьерным признакам на трёхлетках пятого поколения селекции. Для выявления отличий породы виноградной улитки «Богородская» от дикой популяции использовались ДНК-маркеры, полученные методом ПЦР. При разработке методики ISSR-анализа брюхоногих были использованы 5 вариантов праймеров – двухнуклеотидных и трёхнуклеотидных последовательностей для синтеза фрагментов ДНК – (AG)6C, (GA)6C, (AGC)6G, (GAG)6C, (ACC)6G. Результаты исследований показали, что у породы виноградной улитки высокая выживаемость: около 95% против 30% в первом и втором поколениях селекции. Оценка на отличимость, однородность, стабильность (ООС) породы виноградной улитки «Богородская» показала ряд отличий от дикой популяции. Улитки породы «Богородская» обладают большей массой и плодовитостью; имеют однородность по окраске раковины и наличию полос. Размеры икринок у породы варьируют незначительно. У всех исследуемых особей дикой популяции и породы «Богородская» были зарегистрированы 13 амплифицированных фрагментов (6 основных и 7 полиморфных) длиной от 300 до 1500 п.н. У особей дикой популяции выявлено 47 фрагментов ДНК, у породы «Богородская» – 54 фрагмента. По доле полиморфных фрагментов, полученных при использовании межмикросателлитного праймера (AGC)6G, наиболее полиморфной группой оказалась порода «Богородская» по сравнению с дикой популяцией улитки.

Ключевые слова: виноградная улитка *Helix pomatia*, разведение, порода, селекция, однородность, отличимость, ДНК-маркеры, полимеразная цепная реакция (ПЦР), межмикросателлитные последовательности

MORPHOMETRIC AND GENETIC ASSESSMENT OF THE *HELIX POMATIA* “BOGORODSKAYA” GRAPE SNAIL BREED

Galina I. Pronina¹, Irina Yu. Pavlova², Vladimir A. Petrushin³

^{1,3}Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russia

²All Russian Research Institute of Animal Breeding, Lesnye Polyany, Russia

Author responsible for the correspondence: Galina I. Pronina,
gidrobiont4@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0805-6784

Abstract. Currently, heliculture is beginning to develop. This due to the fact that snails have dietary and hypoallergenic meat. Snail mucus contains biologically active substances used in cosmetology and medicine, and caviar is of great value and is in demand. The purpose of the research was to create and genetically assess

the breed of the *Helix pomatia* "Bogorodskaya" grape snail. The breed was bred against a provocative background in terms of stress resistance and survival with a planting density of 150 snails/m² on low-fertile soils. Morphometric characterization was carried out according to size-weight, exterior and interior characteristics on three-year-olds of the fifth generation of selection. DNA markers obtained by PCR were used to identify differences between the "Bogorodskaya" grape snail breed and the wild population. When developing the ISSR analysis of gastropods, 5 primer variants were used – two-nucleotide and three-nucleotide sequences for the synthesis of DNA fragments – (AG)6C, (GA)6C, (AGC)6G, (GAG)6C, (ACC)6G. The research results have shown that the grape snail breed has a high survival rate: about 95% versus 30% in the first and second generations of selection. Assessment for distinctness, homogeneity, stability (DHS) of the "Bogorodskaya" grape snail breed showed a number of differences from the wild population. The snails of the "Bogorodskaya" breed have greater mass and fertility; have homogeneity in the color of the shell and the presence of stripes. The sizes of eggs in the breed vary slightly. In all studied individuals of the wild population and the "Bogorodskaya" breed, 13 amplified fragments (6 basic and 7 polymorphic) with a length of 300 to 1500 bp were recorded. 47 DNA fragments were detected in individuals of the wild population and 54 fragments – in the "Bogorodskaya" breed. In terms of the proportion of polymorphic fragments obtained using the intermicrosatellite primer (AGC)6G, the "Bogorodskaya" breed turned out to be the most polymorphic group compared to the wild snail population.

Keywords: *Helix pomatia* grape snail, breeding, breed, selection, homogeneity, distinctness, DNA markers, polymerase chain reaction (PCR), inter-microsatellite sequences

Введение. Разведение виноградной улитки (гелицекультура) становится популярным направлением животноводства, поскольку её мясо является деликатесом и ценится во всём мире [1; 2]. Хотя в настоящее время потребление этого продукта в России ограничено, его популярность на внутреннем рынке растёт.

Хозяйственная полезность этого моллюска обусловлена вкусным диетическим ценным мясом, имеющим высокую питательную ценность и низкую калорийность, богатым витаминами и минеральными веществами [2; 3; 4]. Слизь улиток содержит комплекс биологически активных веществ, используется в фармацевтике и косметологии. Икра улиток пользуется спросом и имеет довольно высокую цену на рынке [5; 6].

Из улиток готовят различные ресторанные блюда в ряде европейских стран [7]. По оценкам экспертов, в 2016 году их потребление в мире составило 43000 тонн, а к 2025 году прогнозируется на уровне 50000 тонн. Общий объём рынка улиток в России в 2024 году оценивается в 800 тонн [8]. В то же время естественная популяция улиток на территории РФ сокращается. Поэтому вопрос её разведения и создания высокопродуктивных стад в искусственных условиях является актуальным.

Активным толчком к развитию гелицекультуры в России послужил результат совещания президента Российской Федерации В. В. Путина с представителями общественности по вопросам сельского хозяйства и развития села в марте 2019 года, в результате которого была поддержана инициатива о включении фермеров, которые разводят улиток, в число сельхозтоваропроизводителей. В 2020 году правительство России включило геликультуру в список сельскохозяйственных видов деятельности,

а улитки были включены в раздел «Продукция прочего животноводства» [9].

Виноградная улитка *Helix pomatia* является растительноядным полифагом. Неприхотлива к условиям содержания и кормления [10; 11]. При пастбищном выращивании улитки не требуются дополнительных площадей для зимовки [12]. Увеличение массы является одним из основных экономических показателей и конечным продуктом, обеспечивающим экономическую отдачу. Прирост зависит от конечной массы и времени, необходимого животному для его достижения [13]. Установлено, что ключевыми факторами внешней среды, влияющими на темпы роста улитки, выживаемость, и, соответственно, успешность разведения, являются температура, влажность воздуха и почвы, а также кормообеспеченность [14; 15]. Более того, основные физиологические функции зависят от температуры окружающей среды, которая при неблагоприятных условиях может вызывать состояние покоя (летаргии) [16; 17]. В то же время рацион питания влияет не только на темпы роста, но и способствует снижению влияния стрессовых факторов. Было установлено, что высокая влажность (более 75%) способствует набору массы даже при высоких значениях температуры [17].

Масса тела – это признак, который сильно варьирует у улиток, даже в пределах одной и той же генетически отобранной группы [18]. Следовательно, предполагается существенная разница в приросте массы и характеристиках туши. Например, отмечено, что у улитки *Cornu aspersum* фенотипические различия в приросте массы, характеристиках туши и возрасте первой яйцекладки частично находятся под генетическим контролем [19]. В то же время при содержании

моллюска в специализированном хозяйстве также существует потребность закрепления у них в генотипе потенциала продуктивного роста и устойчивости к неблагоприятным природным условиям. Именно по этой причине создание породы улиток, обладающей хорошими продуктивными качествами и выживаемостью в условиях средней полосы РФ, является одной из важных задач для успешного развития гелицекультуры в нашей стране.

Для оценки полученных селекционных групп улитки важно проводить их генетический анализ. Анализ полиморфизма межмикросателлитных участков ДНК позволяет охарактеризовать локусы генома брюхоногих и является эффективным инструментом оценки индивидуального и группового генетического разнообразия.

Межмикросателлитные последовательности ДНК (ISSR – Inter-simple sequence repeats) имеют множественную локализацию в геноме и высокий уровень полиморфизма, что даёт возможность исследовать происхождение различных видов, их эволюцию, а также проводить и разрабатывать генетическую паспортизацию.

Целью нашей работы стало создание породы виноградной улитки, обладающей высоким темпом роста и выживаемостью, а также проведение сравнительной оценки с дикой популяцией по генетическим маркерам.

Материалы и методы. При выведении породы «Богородская» использовался метод отбора по показателям стрессоустойчивости и выживаемости на провокационном фоне при высоких плотностях посадки (150 экз./м²) в условиях малоплодородных и кислых торфяных почв. Такой подход гарантировал отбор особей с высоким уровнем устойчивости виноградной улитки к инсолитарным (непривычным) условиям, характерным для данного региона [6].

Объектом исследования являлась виноградная улитка *Helix pomatia*. Исследовались две группы вида: дикий тип (n = 10) и порода «Богородская» (n = 10).

Поскольку виноградные улитки гермафродиты, разделения на самцов и самок не требовалось при формировании племенного стада и организации воспроизводства. Морфометрическая характеристика по размерно-весовым, экстерьерным и

интерьерным признакам проводилась на трёхлетних особях, которые являются производителями. При воспроизводстве использовался естественный метод получения потомства улитки.

Положение о проведении молекулярной генетической экспертизы племенной продукции государств-членов ЕАЭС (Решение Коллегии ЕЭК от 2 июня 2020 г. № 74) создаёт единый порядок проведения экспертизы подтверждения происхождения животных и проверки на наличие генетических заболеваний, обеспечивает признание государствами-членами выдаваемых генетических сертификатов (паспортов) на племенную продукцию, производимую на территории Союза, устанавливает единые требования к лабораториям, осуществляющим проведение генетической экспертизы. Для выявления отличий породы виноградной улитки «Богородская» от дикой популяции использовались ДНК-маркеры, полученные на основе метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Межмикросателлитные последовательности ДНК (ISSR – Inter-simple sequence repeats) имеют множественную локализацию в геноме и высокий уровень полиморфизма, что даёт возможность исследовать происхождение различных видов, их эволюцию, а также проводить и разрабатывать генетическую паспортизацию.

Генетический анализ моллюсков проводили в лаборатории ДНК-технологий ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела». Перед выделением ДНК ткань фиксировали в спирте 96% с целью освобождения от муцина. Далее ткань выдерживали в растворе ТЕ. Для выделения ДНК из образцов биоматериала брюхоногих был использован набор «Экстран-2» производства фирмы ООО «НПФ Синтол», Россия. В протокол выделения входит: 1) внесение образцов, 2) лизис клеток, 3) осаждение белков, 4) осаждение ДНК, 5) промывка и растворение ДНК. Хранится выделенная ДНК при температуре –20°C. Разделение продуктов амплификации ДНК проводили в 2,0% агарозном геле в присутствии интеркалирующего флуоресцентного красителя этидиум бромид. Результаты реакции визуализировали в УФ-свете с использованием тест-системы «Bio-Rad» и документировали в электронном виде. Межмикросателлитные локусы ДНК представле-

Таблица 1 – Нуклеотидные последовательности для синтеза фрагментов ДНК, использованные в исследованиях

Праймер	Последовательности праймеров 5'-3'
(AG)9C	AGAGAGAGAGAGAGAGAGC
(GA)9C	GAGAGAGAGAGAGAGAGAC
(AGC)6G	AGCAGCAGCAGCAGCAGCG
(GAG)6C	GAGGAGGAGGAGGAGGAGC
(ACC)6G	ACCACCACCACCACCACCG

ны на электрофореграмме дискретными полосами (ISSR-фингерпринтинг).

При разработке методики ISSR-анализа брюхоногих были использованы 5 вариантов праймеров – двухнуклеотидных и трёхнуклеотидных последовательностей для синтеза фрагментов ДНК – (AG)₆C, (GA)₆C, (AGC)₆G, (GAG)₆C, (ACC)₆G (табл. 1).

В результате индивидуального ПЦР-анализа по каждому из праймеров для данного вида улиток отобран один эффективный ISSR-праймер (AGC)₆G, который выявлял наибольшее число чётко амплифицирующихся и стабильно воспроизводимых фрагментов ДНК. Условия реакции для амплификатора «Bio-Rad», производство США: 2 мин при 94°C; 35 циклов – 30 с при 94°C, 30 с – при 56°C, 1 мин 45 с – при 72°C; 10 мин – при 72°C.

Методом ПЦР с использованием межмикросателлитных праймеров были исследованы особи брюхоногих вида виноградная улитка – дикий тип и порода «Богородская». По результатам электрофоретического разделения фрагментов в агарозном геле наибольшее количество фрагментов ДНК было получено с использованием микросателлитного тринуклеотидного праймера.

Длины фрагментов рассчитывали с помощью компьютерного анализа с использованием программы Microsoft Excel и маркера длин ДНК 100 bp + 1,5 Kb + 3 Kb (НПО «Сибэнзим») в качестве референта.

Результаты исследований. В результате селекции на продуктивный рост, выживаемость

в условиях повышенных плотностей посадки и в бедных кислых почвах создана порода виноградной улитки «Богородская». Выживаемость улитки составила 95% против 70% в дикой популяции [6; 20].

В качестве показателей дикой популяции использовались параметры улитки из европейской части России, собственные данные и взятые из литературных источников. В таблице 2 представлена сравнительная характеристика породы виноградной улитки и дикой популяции по показателям оценки на отличимость, однородность, стабильность (ООС) [21].

Коэффициент варибельности (Cv) у дикой популяции по всем показателям был выше, чем у Богородской породы улитки, что свидетельствует о большей однородности последней.

Исследования полученной породы «Богородская» показали, что благодаря высоким стрессоустойчивым свойствам она имеет хорошую выживаемость в условиях уплотнённой посадки на кислых почвах.

В результате генетического анализа с помощью трёхнуклеотидного праймера (AGC)₆G у исследуемых групп брюхоногих были зарегистрированы на электронных снимках 13 амплифицированных фрагментов (6 основных и 7 полиморфных) длиной от 300 до 1500 п.н., визуально различимых при компьютерном сканировании гелей (рис. 1).

У группы виноградной улитки дикого типа выявлено всего 47 фрагментов ДНК, у группы породы

Таблица 2 – Сравнительные морфологические показатели улитки «Богородская» и исходных популяций согласно методике на ООС

Показатель	Богородская		Природная	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Улитка: окраска раковины	3 (бежевая) 100%		3/5 (бежевая 63,7% / иная: серо-жёлтая 36,3%)	
Полосы на раковине: наличие	9 (имеются) 100%		1/9 (отсутствуют 72% / имеются 18%)	
Нога: окрас	2 (серая)		2 (серая)	
Улитка: масса	25,6±0,5	12,9	20,0±1,3*	19,7
Раковина: масса	4,4±0,2	21,7	3,6±0,4	34,1
Раковина: диаметр максимальный (А)	39,9±0,2	3,9	40,3±0,9	7,2
Раковина: диаметр минимальный (С)	29,1±0,2	5,6	29,8±0,8	8,1
Раковина: высота (В)	39,8±0,2	3,5	39,0±0,9	8,4
Раковина: закручивание	по часовой стрелке		по часовой стрелке	
Яйца: количество, шт.	37,4±1,6	8,6	16–80 [1]	
Яйцо: масса, мг	153,2±0,6	2,8	100–130 [5]	
Яйцо: диаметр	6,14±0,03	3,1	5–6 [1]	

Примечание: * – отличия породы от природной популяции достоверны ($P \leq 0,05$).

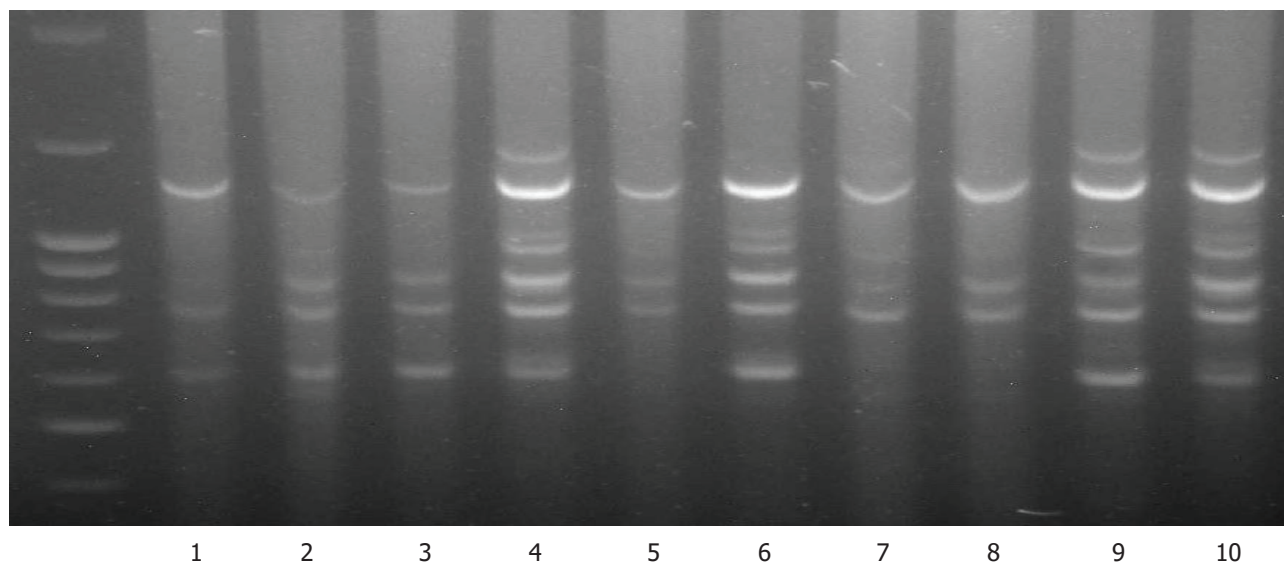


Рисунок 1 – Межмикросателлитные фрагменты ДНК брюхоногих вида виноградная улитка при использовании праймера (AGC)6G: на дорожке 1 находится Маркер длин ДНК 100 bp + 1,5 Kb + 3 Kb (НПО «Сибэнзим»); на дорожках 1–10 представлены пробы брюхоногих вида *Helix pomatia* №1 – № 10

«Богородская» – 54 фрагмента. У особей всех групп встречаются видоспецифичные фрагменты ДНК: 2-й, длиной (1400–1250 п.н.), 4-й – (1050–1000 п.н.), 6-й – (950–850 п.н.), 7-й – (850–730 п.н.), 8-й – (730–600 п.н.), 9-й – (600–550 п.н.) (рис. 2). Первый (1500–1400 п.н.) и третий (1100–1050 п.н.) фрагменты выявлены только у дикого типа брюхоногих, пятый (1000–950 п.н.), десятый (550–500 п.н.), одиннадцатый (500–450 п.н.), двенадцатый (450–400 п.н.), тринадцатый (400–350 п.н.) – у породы улиток «Богородская».

В таблице 3 представлен генетический профиль брюхоногих по межмикросателлитным мар-

керам ДНК с использованием трёхнуклеотидного микросателлитного праймера.

Анализ изменчивости ДНК показал, что у отдельной особи имеется от 3 до 13 локусов, среднее число локусов у одного животного составило в среднем 5,05: у вида виноградная улитка дикого типа – 4,7 локусов на особь, у породы «Богородская» вида виноградная улитка – 5,4 локуса на особь. Из 13-ти обнаруженных локусов семь являются информативными для исследованного поголовья, их частота встречаемости превышает 0,09%.

Сравнительный анализ полученных результатов свидетельствует о том, что по частоте встре-

Таблица 3 – Частота встречаемости ISSR-фрагментов ДНК у виноградной улитки

№ п/п	Длина фрагмента, п.н.	Частота фрагментов ДНК	
		Дикий тип виноградной улитки	Порода «Богородская» виноградной улитки
1	1500–1400	0,063	0
2	1400–1250	0,214	0,057
3	1100–1050	0,064	0
4	1050–1000	0,106	0,038
5	1000–950	0	0,132
6	950–850	0,170	0,094
7	850–730	0,213	0,113
8	730–600	0,021	0,0567
9	600–550	0,148	0,170
10	550–500	0	0,075
11	500–450	0	0,094
12	450–400	0	0,113
13	400–350	0	0,057

чаемости локусы 2, 4, 6, 7, 8, 9, полученные от особей виноградная улитка дикого типа, отличаются от виноградной улитки породы «Богородская». По доле полиморфных фрагментов, полученных при использовании межмикросателлитного праймера (AGC)6G, наименее полиморфными среди исследованных групп брюхоногих оказались особи дикого типа, наиболее – породы «Богородская».

Выводы. Виноградная улитка является ценным объектом разведения из-за питательного, диетического, гипоаллергенного мяса; фармацевтических и косметологических свойств слизи, а также из-за ценной и востребованной икры. В результате многолетней работы была получена порода виноградной улитки с высокой скоростью роста и выживаемостью при повышенных плотно-

стях посадки на кислых почвах. Имеется патент на селекционное достижение № 12927 Хеликс поматия «Богородская». Определён генетический профиль данного вида брюхоногих моллюсков вида *Helix pomatia*, а также отличия породы от дикой популяции по методике на однородность, отличимость и стабильность. Порода имеет большую однородность по качественным и количественным показателям: окрас раковины, наличие полос, массе, размерам раковины и тела, размерам яиц. Результаты генетического анализа свидетельствуют о том, что распределение частот встречаемости маркерных ISSR-фрагментов у брюхоногих вида виноградная улитка дикого типа имеет отличия от генетических профилей брюхоногих вида виноградная улитка породы «Богородская».

Список источников

1. Çelik M. Y., Duman M. B., Sariipek M. [et al.] Growth and Mortality Rates of *Cornu aspersum*: Organic Snail Culture System, Black Sea Region // Journal of Agricultural Sciences. 2019. Vol. 25, Is. 2. P. 189–196. DOI 10.15832/ankutbd.397585.
2. Rygała-Galewska A., Zglińska K., Niemiec T. Edible Snail Production in Europe // Animals. 2022. Vol. 12, Is. 20. 2732. DOI 10.3390/ani12202732.
3. Çağıltay F., Erkan N., Tosun D. [et al.] Amino Acid, Fatty Acid, Vitamin and Mineral Contents of the Edible Garden Snail (*Helix aspersa*) // Journal of FisheriesSciences.com. 2011. Vol. 5, № 4. P. 354–363. DOI 10.3153/jfscom.2011040.
4. Duyar H. A., Bilgin Ö., Bilgin S. Weight and Length Relationships (WLRs) and Meat Yield of Brown Garden Snail, *Helix aspersum* (Müller, 1774) and Turkish Snail, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) in the Sinop Province, Turkey // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2018. Vol. 33, № 2. P. 183–192. DOI 10.28955/alinterizbd.427314.
5. Дедков В. П., Румянцева Е. Г. Новая технология культивирования виноградной улитки *Helix pomatia* L. в условиях Калининградской области // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. 2008. № 7. С. 88–95. EDN JSKJJJ.
6. Пронина Г. И. Петрушин А. Б., Корягина Н. Ю., Розумная Л. А. Доместикация, морфометрическая и физиолого-иммунологическая оценка виноградной улитки *Helix pomatia* // Кролиководство и звероводство. 2020. № 5-2. С. 42–48. DOI 10.24411/0023-4885-2020-00025. EDN MJLKQM.
7. Zagata L., Sutherland L.-A. Deconstructing the “young farmer problem in Europe”: Towards a research agenda // Journal of Rural Studies. 2015. Vol. 38. P. 39–51. <https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2015.01.003>.
8. World: Snails (Except Sea Snails) – Market Report. Analysis and Forecast to 2025. 2016. URL: <https://www.indexbox.io/store/world-snailsexcept-sea-snails-market-report-analysis-and-forecast-to-2020/> (дата обращения: 11.04.2025).
9. Распоряжение Правительства РФ от 07.03.2020 г. № 556-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 25.01.2017 N 79-р» (Перечень сельскохозяйственной продукции, производство которой осуществляют научные организации, профессиональные образовательные организации, образовательные организации высшего образования в процессе своей научной деятельности). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347389/ (дата обращения: 11.04.2025).
10. Hatzioannou M., Issari A., Neofitou C. [et al.] Economic Analysis and Production Techniques of Snail Farms in Southern Greece // World Journal of Agricultural Research. 2014. Vol. 2, Is. 6. P. 276–279. DOI 10.12691/wjar-2-6-5.
11. Adewale C. I., Belewu K. Y. Economic analysis of snail production and its contribution to food security of farming households in Nigeria // Agricultura Tropica et Subtropica. 2022. Vol. 55. P. 159–168. DOI 10.2478/ats-2022-0017.
12. Пронина Г. И., Петрушин А. Б., Корягина Н. Ю. Интегрированная технология выращивания виноградной улитки на дамбах рыбоводных прудов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 6. С. 49–52. EDN WZHNST.
13. Freitas F. A. O., Carrara E. R., Ladeira G. C. [et al.] Heritability and Genetics Correlations for Body Weight in Escargots // Acta Scientiarum Animal Sciences. 2023. Vol. 45: e58130. DOI 10.4025/actascianimsci.v45i1.58130.

14. Румянцева Е. Г. Эколого-биологические особенности и пути рационального использования виноградной улитки *Helix pomatia* L. в Калининградской области : специальность 03.00.16 : дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2006. 286 с. EDN NNWNIF.

15. Шихова Т. Г. Виноградная улитка *Helix pomatia* Linnaeus, 1758 (*Pulmonata*, *Helicidae*) – новый адвентивный вид Кировской области // Полевой журнал биолога. 2023. Т. 5, № 2. С. 126–135. DOI 10.52575/2712-9047-2023-5-2-126-135. EDN MDMYKK.

16. Nicolai A., Ansart A. Conservation at a slow pace: terrestrial gastropods facing fast-changing climate // Conservation Physiology. 2017. Vol. 5, Is. 1. P. 1–17. DOI 10.1093/conphys/cox007.

17. Tkachenko I., Tkachenko S., Dedkov V. How diets and the environment influence on the weight of Roman snail in captivity // E3S Web of Conferences. Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. 2020. Vol. 222. P. 02046. DOI 10.1051/e3sconf/202022202046. EDN TKMFPI.

18. Angilletta M. J., Steury T. D., Sears M. W. Temperature, Growth Rate, and Body Size in Ectotherms: Fitting Pieces of a Life-History Puzzle // Integrative and Comparative Biology. 2004. Vol. 44, Is. 6. P. 498–509. DOI 10.1093/icb/44.6.498.

19. Leôncio T. A., Silva N. C., Paiva J. T. [et al.] Direct Heritability Estimates for Growth, Carcass and Precocity in Snails *Cornu aspersum maximum* (Synonym *Helix aspersa maxima*) // Journal of Animal Breeding and Genetics. 2025. Vol. 142, Is. 4. P. 438–443. DOI 10.1111/jbg.12915.

20. Пронина Г. И., Петрушин А. Б., Корягина Н. Ю., Розумная Л. А. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Виноградная улитка (*Helix pomatia*). М., 2019. 15 с.

21. Пат. 12927 Селекционное достижение. Культура: Хеликс поматиа (*Helix pomatia* L.). Группа: Животные. Порода «Богородская». Код сорта: 7853980 / Корягина Н. Ю., Петрушин В. А., Пронина Г. И. [и др.] ; патентообладатель ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста ; № 85819 ; заявл. 28.12.2021 ; опубл. 29.06.2023.

References

1. Çelik M. Y., Duman M. B., Sariipek M. [et al.] Growth and Mortality Rates of *Cornu aspersum*: Organic Snail Culture System, Black Sea Region // Journal of Agricultural Sciences. 2019. Vol. 25, Is. 2. P. 189–196. DOI 10.15832/ankutbd.397585.

2. Rygało-Galewska A., Zglińska K., Niemiec T. Edible Snail Production in Europe // Animals. 2022. Vol. 12, Is. 20. 2732. DOI 10.3390/ani12202732.

3. Çağiltay F., Erkan N., Tosun D. [et al.] Amino Acid, Fatty Acid, Vitamin and Mineral Contents of the Edible Garden Snail (*Helix aspersa*) // Journal of FisheriesSciences.com. 2011. Vol. 5, № 4. P. 354–363. DOI 10.3153/jfscom.2011040.

4. Duyar H. A., Bilgin Ö., Bilgin S. Weight and Length Relationships (WLRs) and Meat Yield of Brown Garden Snail, *Helix aspersum* (Müller, 1774) and Turkish Snail, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) in the Sinop Province, Turkey // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2018. Vol. 33, № 2. P. 183–192. DOI 10.28955/alinterizbd.427314.

5. Dedkov V. P., Rummyantseva E. G. Novaya tekhnologiya kul'tivirovaniya vinogradnoj ulitki *Helix pomatia* L. v usloviyah Kaliningradskoj oblasti // Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo universiteta im. I. Kanta. 2008. № 7. S. 88–95. EDN JSKJJJ.

6. Pronina G. I., Petrushin A. B., Koryagina N. Yu., Rozumnaya L. A. Domestikaciya, morfometricheskaya i fiziologo-immunologicheskaya ocenka vinogradnoj ulitki *Helix pomatia* // Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2020. № 5-2. S. 42–48. DOI 10.24411/0023-4885-2020-00025. EDN MJLKQM.

7. Zagata L., Sutherland L.-A. Deconstructing the “young farmer problem in Europe”: Towards a research agenda // Journal of Rural Studies. 2015. Vol. 38. P. 39–51. <https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2015.01.003>.

8. World: Snails (Except Sea Snails) – Market Report. Analysis and Forecast to 2025. 2016. URL: <https://www.indexbox.io/store/world-snailsexcept-sea-snails-market-report-analysis-and-forecast-to-2020/> (data obrashcheniya: 11.04.2025).

9. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 07.03.2020 g. № 556-r «O vnesenii izmenenij v rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 25.01.2017 N 79-r» (Perechen' sel'skohozyajstvennoj produkcii, proizvodstvo kotoroj osushchestvlyayut nauchnye organizacii, professional'nye obrazovatel'nye organizacii, obrazovatel'nye organizacii vysshego obrazovaniya v processe svoej nauchnoj deyatel'nosti). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347389/ (data obrashcheniya: 11.04.2025).

10. Hatzioannou M., Issari A., Neofitou C. [et al.] Economic Analysis and Production Techniques of Snail Farms in Southern Greece // World Journal of Agricultural Research. 2014. Vol. 2, Is. 6. P. 276–279. DOI 10.12691/wjar-2-6-5.

11. Adewale C. I., Belew K. Y. Economic analysis of snail production and its contribution to food security of farming households in Nigeria // *Agricultura Tropica et Subtropica*. 2022. Vol. 55. P. 159–168. DOI 10.2478/ats-2022-0017.
12. Pronina G. I., Petrushin A. B., Koryagina N. Yu. Integrirovannaya tekhnologiya vyrashchivaniya vinogradnoj ulitki na dambah rybovodnyh prудov // *Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*. 2016. № 6. S. 49–52. EDN WZHNST.
13. Freitas F. A. O., Carrara E. R., Ladeira G. C. [et al.] Heritability and Genetics Correlations for Body Weight in Escargots // *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 2023. Vol. 45: e58130. DOI 10.4025/actascianimsci.v45i1.58130.
14. Rumyantseva E. G. Ekologo-biologicheskie osobennosti i puti racional'nogo ispol'zovaniya vinogradnoj ulitki *Helix pomatia* L. v Kaliningradskoj oblasti : special'nost' 03.00.16 : dis. ... kand. biol. nauk. Kaliningrad, 2006. 286 s. EDN NNWNIF.
15. Shikhova T. G. Vinogradnaya ulitka *Helix pomatia* Linnaeus, 1758 (Pulmonata, Helicidae) – novyj adventivnyj vid Kirovskoj oblasti // *Polevoj zhurnal biologa*. 2023. T. 5, № 2. S. 126–135. DOI 10.52575/2712-9047-2023-5-2-126-135. EDN MDMYKK.
16. Nicolai A., Ansart A. Conservation at a slow pace: terrestrial gastropods facing fast-changing climate // *Conservation Physiology*. 2017. Vol. 5, Is. 1. P. 1–17. DOI 10.1093/conphys/cox007.
17. Tkachenko I., Tkachenko S., Dedkov V. How diets and the environment influence on the weight of Roman snail in captivity // *E3S Web of Conferences*. Yekaterinburg, 15–16 oktyabrya 2020 goda. 2020. Vol. 222. P. 02046. DOI 10.1051/e3sconf/202022202046. EDN TKMFPI.
18. Angilletta M. J., Steury T. D., Sears M. W. Temperature, Growth Rate, and Body Size in Ectotherms: Fitting Pieces of a Life-History Puzzle // *Integrative and Comparative Biology*. 2004. Vol. 44, Is. 6. P. 498–509. DOI 10.1093/icb/44.6.498.
19. Leôncio T. A., Silva N. C., Paiva J. T. [et al.] Direct Heritability Estimates for Growth, Carcass and Precocity in Snails *Cornu aspersum maximum* (Synonym *Helix aspersa maxima*) // *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2025. Vol. 142, Is. 4. P. 438–443. DOI 10.1111/jbg.12915.
20. Pronina G. I., Petrushin A. B., Koryagina N. Yu., Rozumnaya L. A. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Vinogradnaya ulitka (*Helix pomatia*). M., 2019. 15 s.
21. Pat. 12927 Selekcionnoe dostizhenie. Kul'tura: Heliks pomatia (*Helix pomatia* L.). Gruppa: Zhivotnye. Poroda «Bogorodskaya». Kod sorta: 7853980 / Koryagina N. Yu., Petrushin V. A., Pronina G. I. [i dr.] ; patentoobladatel' FGBNU «Federal'nyj issledovatel'skij centr zhivotnovodstva – VIZH imeni akademika L. K. Ernsta ; № 85819 ; zayavl. 28.12.2021; opubl. 29.06.2023.

Сведения об авторах

Галина Иозепповна Пронина – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», spin-код: 6162-9922.

Ирина Юрьевна Павлова – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ДНК-технологий, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», spin-код: 9770-8487.

Владимир Александрович Петрушин – кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

Information about the authors

Galina I. Pronina – Doctor of Biological Sciences, Docent, Professor of the Department of Zoology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Timiryazev State Agrarian University", spin-code: 6162-9922.

Irina Yu. Pavlova – Candidate of Biological Sciences, Senior Research Officer of the DNA Technology Laboratories, All Russian Research Institute of Animal Breeding, spin-code: 9770-8487.

Vladimir A. Petrushin – Candidate of Agricultural Sciences, Junior Research Officer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Timiryazev State Agrarian University".

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.