

ПЕРВАЯ НАХОДКА *CEPAEA NEMORALIS* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA: GASTROPODA: HELICIDAE) В ДОНБАССЕ И ФЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВЫЯВЛЕННОЙ КОЛОНИИ

© 2023 Мартынов В.В.*, Никулина Т.В.**

Государственное бюджетное учреждение «Донецкий ботанический сад», Донецк, 283059, Россия
e-mail: *aphodius65@mail.ru, **nikulinatanya@mail.ru

Поступила в редакцию 22.02.2023. После доработки 02.05.2023. Принята к публикации 28.05.2023

Описан фенетический состав колонии *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Gastropoda: Helicidae), выявленной в зоне сплошной многоэтажной застройки центральной части Донецка в 2022 г. Площадь колонии составляет 2.5 га, численность достигает 15 экз/м², возраст – не менее 10 лет. В колонии отчётливо доминировали особи с розовым типом фоновой окраски (81.5%) и одной центральной полосой у 64.7% жёлтоокрашенных и 76.8% розовоокрашенных раковин. Отличительными особенностями донецкой колонии оказалось отсутствие бесполовых раковин и раковин с редуцированными 1, 2, 4 и 5-й полосами. Для пятиполосых раковин прослеживается тенденция к доминированию фенотипов со слившимися полосами, относительная частота которых составляет 69.7%. Доминируют морфы с типами слияния полос F(45) – 13.2% и F(23) – 12.8%. Колония характеризуется относительно высокой степенью полиморфизма ($\mu = 4.78 \pm 0.039$) и показателем доли редких морф ($h \pm Sh = 0.47 \pm 0.026$) и не демонстрирует сходства с доступными для метаанализа колониями Восточной Европы. Вероятно, *C. nemoralis* останется одним из элементов городской фауны, не проявляющим тенденции к экспансии в природные сообщества.

Ключевые слова: *Cepaea nemoralis*, дубравная улитка, Донбасс, фенетическая структура, полиморфизм, редкие морфы.

DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-115-123

Введение

Изучение адвентивных видов наземной малакофауны в Европе началось ещё в XIX в. и активно продолжается до настоящего времени. Некоторые моллюски-вселенцы быстро расширяют спектр заселяемых биотопов, вытесняя аборигенные виды, и становятся опасными вредителями сельского хозяйства или представляют угрозу как промежуточные хозяева паразитов домашних животных. Массовое проникновение чужеродных видов в центр Русской равнины уже на 37% увеличило видовое разнообразие фауны наземных моллюсков [Шиков, 2016].

Cepaea nemoralis (Linnaeus, 1758), или дубравная улитка – один из примерно 40 видов наземных моллюсков, которые расширяют свои естественные ареалы в Восточной Европе [Сон, 2009; Шиков, 2016; Гураль-Сверлова, Гураль, 2017, 2021; Balashov, Markova, 2021]. Этот вид относится к числу высокополиморфных представителей наземных брюхоногих

моллюсков (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) и является одним из классических объектов генетических и фенетических исследований.

До середины XX в. *C. nemoralis* был широко распространён в Западной и Центральной Европе. На территории Германии восточная граница природного ареала вида проходит восточнее Эльбы, в некоторых местах доходя до Одера. Значительно дальше на восток природный ареал *C. nemoralis* может простирается только вдоль побережья Балтийского моря, о чём свидетельствуют немногочисленные находки в Эстонии, Латвии и Калининградской обл. России [Лихарев, Раммельмейер, 1952; Шилейко, 1978; Кантор, Сысоев, 2005; Гураль-Сверлова, Гураль, 2017]. Во второй половине XX в. по одному местонахождению вида были выявлены в Ленинградской (1977 г.) и Псковской (1980 г.) областях [Шиков, 2007]. Мнения специалистов по поводу данных находок разделились. Одни авторы рассматривают их как маргинальные попу-

ляции, сохранившиеся на краю природного ареала [Шиков, 2007], другие не исключают возможность инвазии вида в эту часть ареала [Wiktor, 2004].

В конце XX и начале XXI в. многочисленные местонахождения *C. nemoralis* были выявлены на территории Украины (Львовская, Ивано-Франковская, Тернопольская, Киевская, Ровенская, Хмельницкая, Волынская, Житомирская, Одесская, Днепропетровская, Харьковская области), в Беларуси (во всех административных областях) и большей части Европейской России (Брянская, Ивановская, Московская, Нижегородская, Псковская, Тульская, Тверская, Ленинградская области) [Egorov, 2018; Balashov, Markova, 2021; Gural-Sverlova et al., 2021]. Не вызывает сомнений тот факт, что многочисленные популяции *C. nemoralis*, выявленные на территории Украины, в Беларуси и ряде областей России, могли сформироваться только в результате антропохории [Gural-Sverlova et al., 2021].

В 2022 г. крупная колония *C. nemoralis* была обнаружена в центральной части г. Донецка. Это наиболее восточная находка дубравной улитки в степной зоне Европы. Целью нашей работы было изучение морфологических особенностей *C. nemoralis* в условиях степной зоны вдали от природного ареала.

Материал и методика

Материалом для написания данной статьи послужили личные сборы авторов. Собранные материалы хранятся в коллекции ГБУ «Донецкий ботанический сад».

Материал: г. Донецк, жилой квартал из сплошной пятиэтажной застройки на пересечении улиц Университетской и Артёма с проспектом Богдана Хмельницкого, 48°00'44.4" с. ш., 37°48'06.7" в. д., 17.05.2022, 368 половозрелых особей. При описании окрасочного полиморфизма раковин учитывали их фоновый цвет – жёлтый (Y) или розовый (P), а также количество и характер взаимного расположения тёмных спиральных полос. Полосы записывали арабскими цифрами от 1-й до 5-й в порядке их расположения на последнем обороте раковины от шва до пупка [Clarke, 1960]. Отсутствие полосы обознача-

ли как «0», порядковые номера слившихся полос заключали в круглые скобки. Полосы считали слившимися, если они полностью или частично объединялись не менее чем за четверть оборота до устья раковины. Для статистического анализа фенетического разнообразия применяли формулы, предложенные Л.А. Животовским [Животовский, 1982]. Частоту встречаемости каждого фенотипа (p) рассчитывали по формуле:

$$p = \frac{N_p}{N} \times 100\%,$$

где N_p – число особей определённого фенотипа, N – число особей в выборке.

В качестве показателя фенетического разнообразия использовали среднее число фенотипов (μ) по формуле:

$$\mu = (\sqrt{p_1} + \sqrt{p_2} + \sqrt{p_3} + \dots + \sqrt{p_m})^2,$$

где p_1, p_2, \dots, p_m – частоты морф, выраженные в долях от единицы; m – общее количество морф в выборке.

Для оценки структуры фенетического разнообразия рассчитывали показатель доли редких морф (h) по формуле:

$$h = 1 - \frac{\mu}{m}.$$

При попарном сравнении фенетической структуры выявленной колонии с выборками из других местонахождений Восточной Европы использовали показатель фенетического сходства популяций (r):

$$r = \sqrt{p_1 q_1} + \sqrt{p_2 q_2} + \dots + \sqrt{p_m q_m},$$

статистическую значимость которого определяли по критерию идентичности (I):

$$I = \frac{8N_1 N_2}{N_1 + N_2} \left(1 - r - \frac{p_0 + q_0}{4} \right),$$

где q_1, q_2, \dots, q_m – частоты соответствующих морф (в долях единицы) во второй выборке, p_0 – сумма частот морф в первой выборке, не представленных во второй выборке; q_0 – сумма частот во второй выборке, отсутствующих в первой. Величина I распределена примерно, как χ^2 с $m - 1$ степенями свободы, где m – количество морф.

В метаанализ включали данные, полученные другими авторами аналогичными методиками на выборках, содержащих более 200 раковин.

При количественном анализе фенетической структуры также оценивали частоту каждого из четырёх типов слияния полос (F): F(12), F(23), F(34), F(45). Под частотой типа слияния подразумевали суммарную частоту всех фенотипов, в которых имеется слияние соответствующих полос.

При характеристике степени натурализации и времени вселения (обнаружения) вида нами использовалась классификация, предложенная Е.В. Шиковым [Шиков, 2016].

Результаты и обсуждение

Крупная колония *C. nemoralis* была выявлена в зоне сплошной многоэтажной застройки центральной части Донецка. Основная масса моллюсков была собрана на заброшенной строительной площадке, заросшей сорной древесной растительностью, среди которой доминировали *Acer negundo* L. и *Fraxinus pennsylvanica* L. Высокая численность колонии (до 15 экз/м²) и наличие большого количества пустых полуразрушенных раковин, с учётом продолжительности развития особей до 3 лет [Silvertown et al., 2011], не оставляют сомнений в относительно давнем проникновении вида на территорию города. Учитывая тот факт, что с 2013 г. возможности импорта в Донбасс резко сократились, вселение вида, вероятно, произошло до этого периода. Таким образом, возраст выявленной колонии составляет не менее 10 лет, и по времени вселения или времени обнаружения в Донбассе *C. nemoralis* относится к группе новейших адвентов.

Наиболее вероятно произошла случайная интродукция *C. nemoralis* в Донецк с крупномерным посадочным материалом декоративных растений, импортируемых в виде контейнерных культур с почвой. К участку, на котором обитает колония, примыкает здание бизнес-центра с озеленением из туи, можжевельника и декоративных широколиственных кустарников. Связь местонахождений *C. nemoralis* с участками, где проводилось озеленение с использованием декоративных растений, поступающих из западноевропейских питомников древесных культур, отмечена в Западной Украине [Gural-Sverlova et al., 2021] и Беларуси [Колесник, Круглова, 2016].

Колония обитает на площади не более 2.5 га и с трёх сторон ограничена дорогами с напряжённым автомобильным движением, с четвёртой – второстепенной внутривортовой дорогой и площадкой перед центральным входом в учебный корпус университета. В примыкающих парковых насаждениях, отделённых от выявленной колонии автомобильными дорогами, вид не обнаружен.

Несмотря на то, что такие крупные виды улиток, как *C. nemoralis*, способны активно перемещаться на несколько метров в день, грунтовые и, тем более, асфальтированные дороги являются для них труднопреодолимой преградой [Крамаренко, 2014], что и объясняет небольшую площадь выявленной нами колонии. Эффективность автодорог для ограничения миграционной активности дубравной улитки ярко демонстрируют фенетические исследования. Например, между двумя колониями *C. nemoralis* в Богородчанях (Ивано-Франковская обл.), разделённых широкой улицей с интенсивным автомобильным движением, наблюдались достоверные отличия в частотах основных групп морф [Гураль-Сверлова и др., 2020]. Колонии близкородственного вида *Cepaea hortensis* (O. F. Müller, 1774) во Львове, разделённые улицами шириной 5–10 м, также достоверно различаются по частоте встречаемости полосатых раковин [Сверлова и др., 2006].

Дубравная улитка характеризуется высокой фенетической изменчивостью как в пределах естественного, так и вторичного ареала [Gural-Sverlova et al., 2021]. Фоновый цвет раковины *C. nemoralis* определяется одним локусом с множественными аллелями, кодирующими диапазон окраски от бледно-жёлтого до тёмно-коричневого, образуя ряд кодоминирования: коричневый (В) > розовый (Р) > жёлтый (У). При этом локусы, контролирующие окраску раковины и наличие/отсутствие полос, сцеплены между собой, а состояние без полос доминирует над полосатым. Количество полос на раковине, их прерывистость, ширину и некоторые другие признаки определяют несцепленные локусы [Jones et al., 1977; Ożgo, Schilthuizen, 2012; Richards et al., 2013].

Фенетическую структуру каждой инвазивной популяции можно рассматривать как

результат микроэволюционного эксперимента, началом которого служит чаще всего непреднамеренная интродукция ограниченного количества особей [Сверлова, 2007]. При этом в первую очередь будет происходить утрата носителей наиболее редких фенотипов, особенно при инвазии не из нативной, а из вторичной части ареала. Несмотря на возможное случайное выпадение наследуемых признаков, связанное с переносом ограниченного количества особей за пределы природного ареала, в большинстве интродуцированных популяций *C. nemoralis* наблюдается достаточно высокая изменчивость окраски раковин, приводящая к уникальной комбинации признаков даже в колониях, обитающих в пределах одного населённого пункта [Колесник, Круглова, 2016; Муханов, Лисицын, 2017; Ковалевич, 2019; Balashov, Markova, 2021; Gural-Sverlova, Egorov, 2021; Gural-Sverlova et al., 2021].

Не является исключением и колония, выявленная в Донецке. Нами были рассчитаны и проанализированы частоты основных групп фенотипов (табл. 1, рис.) и различных вариантов слияния полос на пятиполосых раковинах, что позволяет сравнить её фенетическую структуру с интродуцированными колониями Восточной Европы.

Из трёх фоновых цветов, характерных для *C. nemoralis*, в зарегистрированной на территории Донецка колонии присутствуют жёлтый (Y) и розовый (P); фенотип с корич-

Таблица 1. Фенетический состав выборки *C. nemoralis* из Донецка

Формула фенотипа	Фоновый цвет раковины					
	Y (жёлтый)		P (розовый)		Всего по фенотипу	
	N	p, %	N	p, %	N	p, %
00300	44	64.7	229	76.8	273	74.6
12345	5	7.4	23	7.7	28	7.7
1(23)45	3	4.4	12	4.1	15	4.1
123(45)	5	7.4	5	1.7	10	2.7
(12)3(45)	2	2.9	6	2.0	8	2.2
1(23)(45)	3	4.4	7	2.3	10	2.7
(123)45	–	–	1	0.3	1	0.3
(123)(45)	6	8.8	12	4.1	18	4.9
(12345)	–	–	3	1.0	3	0.8
Всего по цвету раковины	68	100	298	100	366	100
$\mu \pm S_{\mu}$	4.99±0.384		4.57±0.022		4.78±0.039	
$h \pm S_h$	0.29±0.055		0.49±0.028		0.47±0.026	

невым фоновым цветом (B) выявлен не был. Следует отметить, что коричневый фоновый цвет является достаточно редким в природном ареале и спорадически встречается в интродуцированных колониях на территории Восточной Европы [Gural-Sverlova, Egorov, 2021]. Доминирующим типом фоновой окраски был розовый – 81.5%, доля жёлтого фенотипа в выборке составляла 18.5% (табл. 1).

По характеру расположения полос в выборке присутствуют 9 (из 15 теоретически возможных) фенотипов (рис.). Вне зависи-

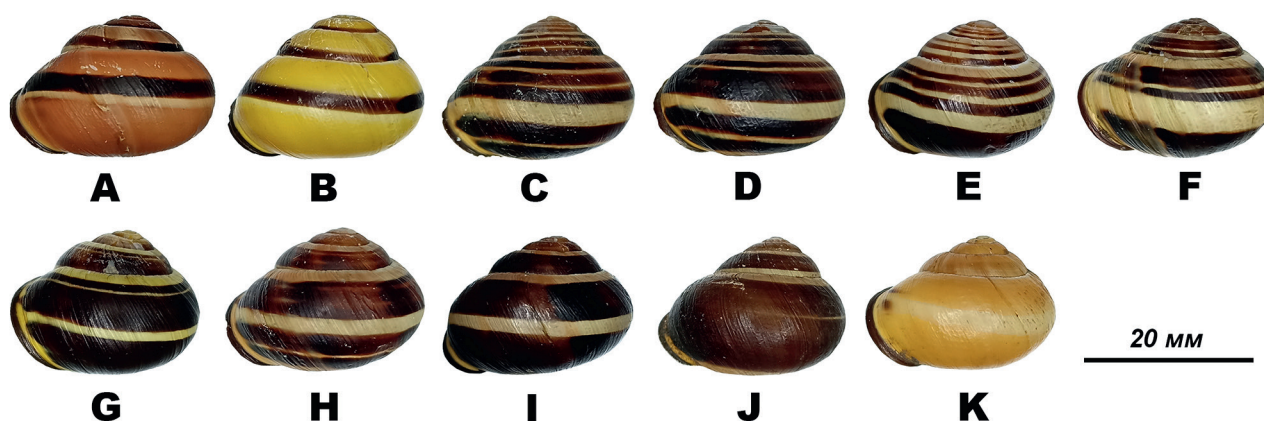


Рис. Окрасочный полиморфизм раковин *Cepaea nemoralis* в колонии, выявленной на территории Донецка: А, В – раковины с одной центральной полосой, фенотип 00300; С–J – пятиполосые раковины с различными вариантами слияния полос: С – фенотип 12345; D – фенотип 1(23)45; Е – фенотип 123(45); F – фенотип (12)3(45); G – фенотип 1(23)(45); H – фенотип (123)45; I – фенотип (123)(45); J – фенотип (12345); K – раковина с редуцированными полосами, сохранившимися в виде небольших пятен возле отворота устья.

Таблица 2. Фенетический состав *Seraea nemoralis* из местонахождений Восточной Европы

Регион	N	Y-0	Y-1	Y-3	Y-5	P-0	P-1	P-3	P-5	B-0	B-b
Украина, Ивано-Франковская обл., Богородчаны	454	–	3/0.7	–	87/19.1	163/35.9	5/1.1	–	196/43.2	–	–
Украина, Львовская обл., Львов	2986	52/1.7	570/19.2	129/4.3	437/14.7	1103/36.9	328/11.0	97/3.2	237/7.9	33/1.1	–
Украина, Тернопольская обл., Чертков	224	3/1.4	6/2.8	34/15.1	28/12.5	2/0.9	5/2.2	77/34.3	69/30.8	–	–
Беларусь, Брест	2533	147/5.8	172/6.8	264/10.4	765/30.2	458/18.1	84/3.3	180/7.1	463/18.3	–	–
Беларусь, Гродно	297	2/0.7	22/7.4	1/0.3	115/38.8	1/0.3	58/19.5	–	98/33.0	–	–
Беларусь, Минск	3028	405/13.4	732/24.2	54/1.8	500/16.5	104/3.4	810/26.8	68/2.2	188/6.2	166/5.4	1/0.1
Беларусь, Бобруйск	280	–	14/5.0	6/2.2	28/10.0	85/30.3	79/28.2	13/4.7	40/14.2	15/5.4	–
Россия, Москва	498	12/2.4	95/19.1	–	97/19.4	80/16.1	88/17.7	1/0.2	112/22.5	13/2.6	–
Россия, Донецк	366	–	44/12.0	–	24/6.5	–	229/62.6	–	69/18.9	–	–

Примечание: В-0 – коричневые бесполосые, В-b – коричневые полосатые (все типы), P-0 – розовые бесполосые, P-1 – розовые с центральной полосой, P-3 – розовые с тремя нижними полосами, P-5 – розовые пятиполосые, Y-0 – жёлтые пятиполосые, Y-1 – жёлтые с центральной полосой, Y-3 – жёлтые с тремя нижними полосами, Y-5 – жёлтые пятиполосые [Островский, Прокофьева, 2017; Круглова, 2018; Гураль-Сверлова и др., 2020; 2021; Gural-Sverlova, Egorov, 2021].

мости от фонового цвета раковины в колонии доминируют особи с одной центральной полосой (фенотип 00300) – 74.6% (табл. 1, рис. А, В). Сходный фенетический состав отмечен в Минске [Колесник, Круглова, 2016] (табл. 2).

Две раковины отличались редукцией тёмных полос, сохранившихся в виде небольших пятен возле отворота устья (рис. К).

Характерной особенностью выявленной колонии оказалось полное отсутствие бесполосых раковин, составляющих существенную долю в колониях из Львова (36.9%) и Бобруйска (30.3%) (табл. 2).

Ещё одной своеобразной чертой донецкой колонии *S. nemoralis* является отсутствие фенотипов с редуцированными первой (02345), второй (10345), четвёртой (12305) и пятой (12340) полосами (табл. 1), а также трёхполосых раковин (00345), составляющих значительную долю в популяциях Западной Украины и Беларуси (табл. 2) [Островский, Прокофьева, 2017; Круглова, 2018; Гураль-Сверлова и др., 2020; Gural-Sverlova et al., 2021; Gural-Sverlova, Egorov, 2021].

Для пятиполосых раковин чётко намечается тенденция к слиянию полос: доля раковин с раздельными полосами составляет 7.7% (или 30.3% от всех пятиполосых раковин) (рис. С), со слившимися – 17.7% (69.7% от пятиполосых раковин) (рис. D–J). Подобная закономерность фенетической структуры городских популяций *S. nemoralis* и *S. hortensis* отмечена ранее немецкими исследователями, которые не дали интерпретации выявленной закономерности [Schilder, Schilder, 1957]. В целом увеличение частоты фенотипов со слившимися полосами и связанное с ним большее фенетическое разнообразие городских популяций цепей объясняют большей физиологической или биохимической резистентностью таких морф к антропогенному загрязнению [Крамаренко, 2003; Сверлова и др., 2006].

В исследованной выборке доминируют морфы с типами слияния полос F(45) – 13.2% и F(23) – 12.8%; тип слияния F(12) отмечен на 8.2% раковин. Наиболее редким оказался тип слияния F(34) – 0.8%, что в целом свойственно видам рода *Serapea* Held, 1837 [Сверлова и др., 2006].

Выявленная нами колония обладает достаточно высокой степенью полиморфизма ($\mu = 4.78 \pm 0.039$), что во многом определяется вкладом фенотипов со слившимися в различных комбинациях полосами. Относительно высокий показатель доли редких морф ($h \pm S_h = 0.47 \pm 0.026$) указывает на выраженную неравномерность их количественного распределения.

В целом, характеризуя фенетический состав колонии *C. nemoralis* из Донецка, следует отметить его уникальность и отсутствие однозначного сходства с доступными для метаанализа колониями Восточной Европы (табл. 2).

При попарном сравнении фенетической структуры донецкой колонии с выборками из других местонахождений в Беларуси, Украине и России, было установлено, что она достоверно отличается от всех анализируемых выборок по критерию идентичности (I), значения которого существенно превышают табличные величины χ^2 при $p = 0,001$. В наибольшей степени донецкая колония сходна с колониями из Гродно и Минска (табл. 3).

В интродуцированных популяциях вначале, как правило, ведущую роль играет эффект

Таблица 3. Показатели сходства и критерии идентичности выборки *Serapea nemoralis* из Донецка и местонахождений Восточной Европы

	$r \pm S$	I
Украина, Ивано-Франковская обл., Богородчаны	0.475 \pm 0.0529	705.18
Украина, Львовская обл., Львов	0.637 \pm 0.0202	639.03
Украина, Тернопольская обл., Чертков	0.506 \pm 0.0274	405.75
Беларусь, Брест	0.661 \pm 0.0197	602.49
Беларусь, Гродно	0.851 \pm 0.0202	191.50
Беларусь, Минск	0.795 \pm 0.0158	363.10
Беларусь, Бобруйск	0.753 \pm 0.0174	177.67
Россия, Москва	0.470 \pm 0.0894	805.02

основателя, но в дальнейшем всё большее значение приобретает селективное влияние естественного отбора. Поэтому такие популяции, часто живущие в условиях экологического стресса, могут дать прекрасный материал для изучения экогенетики вида. Исследованиями ряда авторов установлено влияние на фенотипическую изменчивость целого комплекса факторов, таких как климатические условия, визуальная селекция хищниками, действие эффекта основателя с последующим дрейфом генов [Ozgo, 2005; Silvertown et al., 2011].

Установлено, что более светлые фенотипы отличаются большей устойчивостью к экстремально высоким или низким температурам, а также к резким колебаниям температуры окружающей среды [Sverlova, 2004]. В условиях более континентального климата степной зоны такие морфы должны получать селективное преимущество. В то же время существуют различные пути приспособления к одному и тому же типу среды обитания в зависимости от исходных генофондов [Ozgo, 2005]. Для моллюсков рода *Serapea* характерно увеличение доли тёмных фенотипов в урбанизированных биотопах [Сверлова и др., 2006]. В целом для Европы отмечено снижение доли раковин с жёлтой окраской (т.е. с самым высоким альбедо) с юга на север, что связано с климатом, в частности с температурой, а также со средой обитания, увеличиваясь от лесных массивов до песчаных дюн [Ozgo, 2005; Silvertown et al., 2011].

В колонии, выявленной в Донецке, характерно доминирование фенотипов не с жёлтой (18.5%), а с розовой фоновой окраской (81.5%), что может быть проявлением эффекта основателя (табл. 1). При этом эффект «осветления» раковин достигается за счёт редукции тёмных полос: особи с одной срединной полосой доминируют как среди жёлто- (64.7%), так и розовоокрашенных (76.8%) раковин (табл. 1, рис. А, В).

Среди хищников, оказывающих селективное воздействие на *C. nemoralis* в Западной Европе, в ряде литературных источников указаны певчий дрозд *Turdus philomelos* (C.L. Brehm, 1831) (= *Turdus ericetorum* Turton, 1807) и чёрный дрозд (*Turdus merula* Linnaeus, 1758) [Jones et al., 1977; Ozgo, 2005]. В ус-

ловиях Донецка данные виды не обитают в зоне сплошной застройки центральной части города, но обычны в крупных парках. Кроме того, раковин с характерными повреждениями и самих птиц в районе колонии мы не наблюдали. Отсутствие давления дроздов на городские колонии дубравной улитки отмечено в юго-восточной Польше [Ożgo, 2005]. Незначительное влияние птиц на интродуцированные популяции цепей зарегистрировано во Львове [Сверлова и др., 2006].

Риски проникновения *C. nemoralis* в природные сообщества Донбасса следует признать минимальными не только по причине ограниченных миграционных возможностей моллюсков в урбанизированной среде, но и в связи с климатическими особенностями региона. В целом вид не демонстрирует тенденции к экспансии в природные сообщества в условиях вторичного ареала. Например, наблюдения в Берлингтоне (США, Нью-Джерси) показали, что вид, завезённый ещё в 1857 г. и сформировавший к концу XIX в. колонии с высокой численностью, за 157 лет не распространился за пределы города, сохранившись в виде немногочисленных изолированных колоний [Örstan, Cameron, 2015]. В юго-восточной Польше, где *C. nemoralis* впервые отмечен в 1870-х гг., моллюски встречается только в городской среде и населяют сады, огороды, кладбища, опушки и различные открытые местообитания с травянистой растительностью [Ożgo, 2005]. Таким образом, по степени натурализации *C. nemoralis* в Донбассе можно отнести к колонозоидам. Вероятно, данный вид останется одним из элементов городской фауны.

Заключение

Фенетический состав колонии *C. nemoralis* из Донецка не проявляет однозначного сходства с доступными для метаанализа колониями Восточной Европы. В ней присутствуют два типа фоновой окраски (розовый и жёлтый) и 9 вариантов взаимного расположения тёмных спиральных полос.

По времени вселения в Донбасс *C. nemoralis* относится к группе новейших адвентов, по степени натурализации – к колонозоидам, и вероятно, останется одним из

элементов городской фауны, не демонстрирующим тенденции к экспансии в природные сообщества.

Высокая численность и окрасочный полиморфизм выявленной колонии позволяет рассматривать её в качестве ценного объекта для изучения потенциальных адаптивных изменений фенетической структуры в будущем.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках темы НИР «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз», Государственный регистрационный номер работы 0122D000027.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Расширение ареалов наземных моллюсков рода *Xeropicta* (Gastropoda, Nugromiidae) на территории Украины // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 2. С. 20–27.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Історія проникнення антропохорних видів моллюсків на захід України // Наукові записки Державного природознавчого музею. 2021. Вип. 37. С. 161–172.
- Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И., Савчук С.П. Новые находки *Sepaea nemoralis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) и фенетическая структура колоний этого вида на западе Украины // *Ruthenica*. 2020. Vol. 30. No. 2. P. 75–86.
- Гураль-Сверлова Н.В., Лижечка О.Ф. Перша знахідка лісової цепі *Sepaea nemoralis* (Gastropoda, Helicidae) у Тернопільській області та специфічність фенетичної структури виявленої колонії // Наукові записки Державного природознавчого музею. 2021. Вип. 37. С. 173–180.
- Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38–44.
- Кантор Ю.И., Сысоев А.В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 627 с.
- Ковалевич Н.Ф. Сезонная изменчивость меланизированной окраски раковины *Sepaea nemoralis* L. из различных местообитаний г. Бреста // Проблемы

- устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран. Сб. науч. статей VIII Международной научно-практической интернет-конференции (Могилёв, 15 марта – 15 апреля 2019 г.). Могилёв: МГУ имени А.А. Кулешова, 2019. С. 47–49.
- Колесник В.Г., Круглова О.Ю. Фенотипическая изменчивость в популяциях *Cepaea nemoralis* Linnaeus, 1758 (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) из г. Минска и Минского района // Актуальные проблемы экологии. Сб. науч. статей по материалам XI Международной научно-практической конференции (Гродно, 5–7 октября 2016 г.). Гродно, 2016. С. 102–103.
- Крамаренко С.С. Активная и пассивная миграция наземных моллюсков: обзор // *Ruthenica*. 2014. Vol. 24. No. 1. С. 1–14.
- Крамаренко С.С. Географічна та хронологічна мінливість фенетичної структури популяцій наземного молюска *Cepaea vindobonensis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) півдня України // III Новорічні біологічні читання. Збірник наукових праць. Вип. 3. Миколаїв: МДУ, 2003. С. 23–26.
- Круглова О.Ю. Сравнительный анализ фенотипов городских колоний *Cepaea nemoralis* Linnaeus, 1758 (Gastropoda, Pulmonata) // Биологические ресурсы: изучение, использование, охрана. Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием (Вологда, 19–22 апреля 2018 г.). Вологда: Изд-во Вологодского гос. университета, 2018. С. 284–289.
- Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 511 с. (Определители по фауне СССР. Вып. 43).
- Муханов А.В., Лисицын П.А. Новые данные о распространении двух чужеродных видов наземных моллюсков семейства Helicidae в европейской части России // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 4. С. 72–79.
- Островский А.М., Прокофьева К.В. Фенотипическая структура интродуцированных популяций *Cepaea nemoralis* Linnaeus, 1758 (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) в условиях городской среды обитания // Актуальные вопросы современной малакологии. Сб. науч. трудов Всерос. научной конф. с международным участием, посвящ. 100-летию юбилею И.М. Лихарева и П.В. Матёкина (Белгород, 01–03 ноября 2017 г.). Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017. С. 85–89.
- Сверлова Н.В. Особенности фенетической структуры интродуцированных популяций *Cepaea nemoralis* // Фальцфейнівські читання. Збірник наукових праць. Херсон: ПП Вышемирский, 2007. С. 287–292.
- Сверлова Н.В., Хлус Л.Н., Крамаренко С.С. и др. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде. Львов, 2006. 226 с.
- Сон М.О. Моллюски-вселенцы на территории Украины: источники и направления инвазии // Российский журнал биологических инвазий. 2009. № 2. С. 37–47.
- Шиков Е.В. Новые находки наземных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) на Русской равнине // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2007. № 6. С. 119–123.
- Шиков Е.В. Адвентивные виды наземной малакофауны центра Русской равнины // *Ruthenica*. 2016. Vol. 26. No. 3–4. С. 153–164.
- Шилейко А.А. Фауна СССР. Моллюски. Т. 3, вып. 6. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1978. 384 с.
- Balashov I., Markova A. The first records of an invasive land snail *Cepaea nemoralis* (Stylommatophora: Helicidae) in Central and Southern Ukraine // *Ruthenica*. 2021. Vol. 31. No. 3. P. 121–125.
- Clarke B.C. Divergent effects of natural selection on two closely-related polymorphic snails // *Heredity*. 1960. Vol. 14. No. 3–4. 423–443.
- Egorov R. On the distribution of introduced species of the genus *Cepaea* Held, 1838 (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae) in European Russia // *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft*. 2018. Bd. 25. P. 79–102.
- Gural-Sverlova N.V., Egorov R.V. Shell colour and banding polymorphism in *Cepaea nemoralis* (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) from the Moscow region // *Ruthenica*. 2021. Vol. 31. No. 1. P. 27–38.
- Gural-Sverlova N., Egorov R., Kруглова О., Kovalevich N., Gural R. Introduced land snail *Cepaea nemoralis* (Gastropoda: Helicidae) in Eastern Europe: spreading history and the shell colouration variability // *Malacologica Bohemoslovaca*. 2021. Vol. 20. P. 75–91.
- Jones J.S., Leith B.H., Rawlings P. Polymorphism in *Cepaea*: a problem with too many solutions? // *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 1977. Vol. 8. P. 109–143.
- Örstan A., Cameron R. *Cepaea nemoralis* in Burlington, New Jersey, USA: its possible origin and state 157 years after its introduction // *Journal of conchology*. 2015. Vol. 42. No. 2. P. 193–198.
- Ozgo M. *Cepaea nemoralis* (L.) in Southeastern Poland: association of morph frequencies with habitat // *Journal of Molluscan Studies*. 2005. Vol. 71. Iss. 2. P. 93–103.
- Ozgo M., Schilthuizen M. Evolutionary change in *Cepaea nemoralis* shell colour over 43 years // *Global Change Biology*. 2012. Vol. 18. Iss. 1. P. 74–81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02514.x>
- Richards P.M., Liu M.M., Lowe N. et al. RAD-Seq derived markers flank the shell colour and banding loci of the *Cepaea nemoralis* supergene // *Molecular Ecology*. 2013. Vol. 22. P. 3077–3089.
- Schilder F.A., Schilder M. Die Bänderschnecken. Eine Studie zur Evolution der Tiere. Schluß: Die Bänderschnecken Europas. Jena: Gustav Fischer-Verlag, 1957. P. 93–206.
- Silvertown J., Cook L., Cameron R. et al. Citizen science reveals unexpected continental-scale evolutionary change in a model organism // *PLoS ONE*. 2011. Vol. 6. Iss. 4. e18927. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018927>
- Sverlova N. Landschnecken-Farbpolymerphismus aus physikalischen Gründen (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) // *Malakologische Abhandlungen*. 2004. Bd. 22. S. 131–145.
- Wiktor A. Ślimaki łądowe Polski. Olsztyn: Mantis, 2004. 302 p.

THE FIRST RECORD OF *CEPAEA NEMORALIS* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA: GASTROPODA: HELICIDAE) IN THE DONBASS AND THE PHENETIC STRUCTURE OF THE FOUND COLONY

© 2023 Martynov V.V.*, Nikulina T.V.**

Donetsk Botanical Garden, Donetsk, 283059, Russia
e-mail: *aphodius65@mail.ru, **nikulinatanya@mail.ru

The phenetic composition of *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) colony found in an area of continuous high-rise buildings in the center of Donetsk in 2022 is described. The area of the colony is 2.5 ha, the number reaches 15 ind./m², the age is at least 10 years. Individuals with a pink ground colours (81.5%) and one central band in 64.7% of yellow-coloured and 76.8% of pink-coloured shells are clearly dominated. The absence of unbanded shells and shells with reduced 1, 2, 4 and 5 bands was a distinctive feature of the Donetsk colony. The trend of dominance of phenotypes with fused bands is traced for five-banded shells with the relative frequency of 69.7%. Morphs with fusion types of bands, namely F(45) – 13.2% and F(23) – 12.8% dominate. The colony is characterized by a relatively high degree of polymorphism ($\mu = 4.78 \pm 0.039$) and proportion of rare morphs ($h \pm Sh = 0.47 \pm 0.026$) showing no similarities with the colonies in Eastern Europe available for meta-analysis. *Cepaea nemoralis* is likely to remain one of the elements in the urban fauna, not showing any tendency to expand into natural ecosystems.

Keywords: *Cepaea nemoralis*, brown-lipped snail, Donbass, phenetic structure, polymorphism, rare morphs.