

АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКСТЕРЬЕРЕ ВЫРЕЗУБА В СВЯЗИ С ЗАРЕГУЛИРОВАНИЕМ ПРЕДГОРНОГО УЧАСТКА ДНЕСТРА

А. И. ХУДЫЙ

*Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича,
ул. Коцюбинского 2, 58012, г. Черновцы, Украина,
o.khudyi@chnu.edu.ua*

EXTERIOR ADAPTIVE CHANGES OF *RUTILUS FRISII* CAUSED BY THE FLOW REGULATION OF THE DNIESTER FOOTHILL PART

O. I. KHUDYI

*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,
2 Kotsyubynsky Str., 58012, Chernivtsi, Ukraine,
o.khudyi@chnu.edu.ua*

Аннотация. Зарегулирование стока предгорной части течения Днестра вызвало адаптивные изменения в экстерьере разных видов рыб, в том числе и вырезуба. Характер изменений пропорций тела связан с некоторым ухудшением гидродинамических и локомоторных свойств рыб вследствие снижения скорости течения воды в водохранилище.

Ключевые слова: *Rutilus frisii*, Днестр, зарегулирование стока, адаптивные изменения

Abstract. The flow regulation of the Dniester foothill part led to adaptive changes in the exterior of various fish species, including *Rutilus frisii*. The nature of changes in the body proportions is associated with some deterioration of the hydrodynamic and locomotor properties of fish due to the decrease in the rate of water flow in the reservoir.

Keywords: *Rutilus frisii*, the Dniester, flow regulation, adaptive changes

Введение. Еще в начале XX века вырезуб причерноморский *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840) был обычным видом в бассейнах Днестра, Южного Буга, Днепра и Северского Донца. Однако зарегулирование стока русел основных рек Северного Причерноморья, активно проводившееся в середине прошлого века, привело

к стремительному уменьшению популяций полупроходных и проходных видов рыб, в том числе вырезуба. В системе верхний Днестр–Днестровское водохранилище вырезуб сформировал наиболее мощную в Украине туводную популяцию благодаря стечению двух обстоятельств. С одной стороны, открытая вершина Днестровского водохранилища позволяет половозрелым особям беспрепятственно выходить на нерест в верхний Днестр, где сосредоточены основные нерестилища, с другой – само водохранилище является местом зимовки и нагула молоди и взрослых особей.

Результаты предыдущих исследований показали, что зарегулирование стока в условиях предгорной части течения Днестра вызвало адаптивные изменения в экстерьере плотвы и леща [6, 9]. Очевидно, что зарегулирование также повлияло и на экстерьер вырезуба. Остается только выяснить, как именно.

Материалы и методы. Ихтиологический материал собирали в разных участках Днестровского водохранилища в течение 2002–2018 гг. Морфологический анализ проводили по схеме, предложенной И. Ф. Правдиным для карповых рыб [5]. Все измерения были осуществлены штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Морфологические признаки в работе обозначены в виде следующих сокращений: меристические признаки – число разветвленных лучей в спинном плавнике – D , в анальном – A , в грудных – P , в брюшных – V ; число чешуй в боковой линии – $l.l.$, число рядов чешуй над боковой линией – Squ_1 , под боковой линией – Squ_2 ; пластические признаки – длина тела до конца чешуйчатого покрова – L , в процентах длины тела – в % L ; наибольшая высота тела – H ; наименьшая высота тела – h ; расстояния: антедорсальное – aD , постдорсальное – pD , антевентральное – aV , антепектральное – aP , антеанальное – aA , $PV-PV$, $VA-VA$; длина хвостового стебля – pl ; длина основания спинного плавника – ID ; высота спинного плавника – hD ; длина основы анального плавника – IA ; высота анального плавника – hA ; длина грудных плавников – IP ; длина брюшных плавников – IV ; длина хвостового плавника – IC ; длина верхней лопасти хвостового плавника – IC_1 ; длина нижней лопасти хвостового плавника – IC_2 ; длина головы – lc , в процентах длины головы – в % lc ; высота у затылка – hc , высота

головой через середину глаза – hc ; длина рыла – lr , диаметр глаза – do , заглазничное расстояние – po ; ширина лба – io ; длина верхней челюсти – mx , длина нижней челюсти – mn . Все описанные экземпляры вырезуба хранятся в зоологических коллекциях Черновицкого национального университета им. Юрия Федьковича [8].

При проведении сравнения морфологических признаков определяли коэффициент различия Diff. Для выявления статистически значимых различий между исследованными выборками использовали t-критерий Стьюдента. Уровень варибельности признаков выражали с помощью коэффициента вариации CV.

Результаты исследований и обсуждение. В системе верхний Днестр–Днестровское водохранилище сформировались благоприятные условия для нагула и естественного воспроизводства туводной формы вырезуба, что обеспечило увеличение его численности. Так, с 2002 по первую половину 2018 г. доля вырезуба в уловах усредненной сети контрольного порядка выросла почти на треть – с 1,9 до 2,5 % от общего количества присутствующих в уловах рыб.

Существенно увеличились размеры присутствующих в водохранилище особей (рис. 1, а). Если в 2002 г. более 85 % вырезуба облавливалось мелкочейстыми сетями, то начиная с 2009 г. около

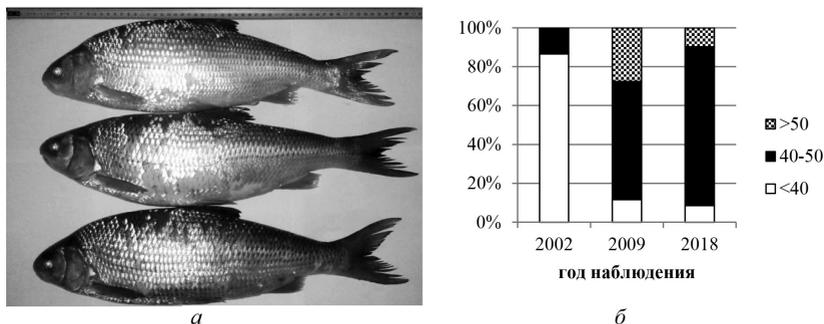


Рис. 1. Вырезуб *R. frisii* – внешний вид, Днестровское водохранилище (а); доля облавливаемого в Днестровском водохранилище вырезуба в зависимости от шага ячеи сетей (б)

90 % выреза облавливается сетями со средней и крупной ячейей (рис. 1, б).

У выреза из Днестровского водохранилища в связи с регулированием стока увеличилось количество разветвленных лучей как в спинном, так и в анальном плавниках (табл. 1), а также увеличилось количество поперечных рядов чешуй. Зато уменьшилось количество чешуй в боковой линии.

Т а б л и ц а 1. Сравнительная характеристика значений меристических признаков у *Rutilus frisii* (Nordmann) до и после регулирования Днестра

	Днестровское водохранилище (наши данные)						Днестр до регулирования (Мовчан, [2])						Diff
	n	M	min	mx	±	CV, %	n	M	min	max	±	CV, %	
Разветвленные лучи в D	34	9,65	8	11	0,12	7,16	26	8,96	8	10	0,07	3,98	4,99*
Разветвленные лучи в А	33	8,76	8	10	0,09	5,73	26	10,35	10	12	0,11	5,42	3,44*
Разветвленные лучи в Р	31	16,13	16	17	0,23	7,96	11	17,10	16	18	0,25	4,85	2,85
Разветвленные лучи в V	33	8,76	8	10	0,09	5,73	11	8,60	8	9	0,15	5,78	0,91
<i>l.l.</i>	34	60,15	53	65	0,55	5,32	26	63,26	54	69	0,60	4,84	3,83*
<i>Squ.₁</i>	34	10,24	9	12	0,13	7,24	21	10,15	9	11,5	0,14	6,32	0,45
<i>Squ.₂</i>	34	6,00	5	7	0,04	4,10	21	5,13	4,5	6	0,09	8,04	8,75*

Пр и м е ч а н и е: * – различия значимы при $P \leq 0,01$; ** – различия значимы при $P \leq 0,001$; тут и далее n – общее количество экземпляров; M – среднее арифметическое; m – стандартная ошибка.

Как известно, увеличение количества костных элементов в спинном и анальном плавниках положительно коррелирует с увеличением минерализации воды [1]. Регулирования стока части среднего Днестра плотиной Днестровской ГЭС привело к естественному повышению уровня минерализации воды в данном

участке реки [3], к тому же после аварии на Стебниковском химкомбинате в 1983 г. [10] в донных отложениях Днестровского водохранилища накопилось большое количество высокоминерализованного ила. Это дополнительно повысило минерализацию нижних слоев воды, в которых, в основном, и сосредотачивается будучи бентофагом вырезуб.

Количество чешуй в боковой линии в подавляющем большинстве случаев изменяется синхронно с количеством позвонков, которое, в свою очередь, положительно коррелирует с длиной хвостового стебля.

Сравнительный анализ пластических признаков вырезуба из Днестровского водохранилища и речного участка Днестра позволил определить основные направления изменений в экстерьер данного вида в связи с зарегулированием. Пластические признаки характеризуют вид следующим образом: тело низкое, однако в среднем несколько выше, чем у вырезуба до зарегулирования [2, 4]. Это связано, очевидно, со снижением скорости течения с одной стороны, и увеличением глубин – с другой. Увеличение относительной высоты тела привело к увеличению количества поперечных рядов чешуй (табл. 2).

Антедорсальное расстояние составляет около $\frac{1}{2}$ длины тела. Вырезуб из Днестровского водохранилища имеет относительно широкий лоб. Известно, что чем шире лоб, тем лучше показатели бинокулярности зрения, однако данный признак является весомым лишь в условиях достаточной прозрачности воды. Замедление течения Днестра обеспечило ускорение седиментационных процессов и способствовало осветлению воды.

В условиях снижения скорости течения у вырезуба увеличилось относительное значение максимальной высоты тела. Постдорсальное расстояние и относительная длина хвостового стебля, наоборот, стали короче. Также уменьшилась относительная длина грудных и брюшных плавников. Похожие изменения пропорций наблюдаются также у плотвы [6] и связаны они, очевидно, с ослаблением локомоторных свойств тела вследствие замедления течения.

Т а б л и ц а 2. Сравнительная характеристика значений пластических признаков у *Rutilus frisii* (Nordmann) до и после зарегулирования Днестра

		Днестровское водохранилище (наши данные)					Днестр до зарегулирования (Мовчан, [2])								
		n	M	min	max	±	CV, %	n	M	min	max	±	CV, %	Diff	
B % L	<i>H</i>	36	25,67	21,37	28,90	0,30	7,01	26	24,67	21,40	29,60	0,38	7,85	2,07*	
	<i>h</i>	36	8,61	6,67	12,61	0,17	11,96	26	8,63	7,30	10,10	0,14	8,27	0,09	
	<i>lc</i>	36	20,37	18,72	22,55	0,15	4,37	26	21,36	19,70	24,40	0,20	4,77	3,98***	
	<i>aD</i>	36	49,00	45,07	66,05	0,62	7,56	26	48,70	46,80	51,60	0,24	2,51	0,46	
	<i>pD</i>	33	36,65	33,66	40,23	0,29	4,47	26	41,40	38,00	43,10	0,28	3,45	11,88***	
	<i>pl</i>	36	16,74	14,09	22,76	0,2731	9,79	26	19,40	16,80	22,10	0,24	6,31	7,05***	
	<i>aP</i>	31	22,66	19,71	24,78	0,20	4,80								
	<i>aV</i>	30	49,06	46,23	53,84	0,30	3,35	26	49,13	45,70	51,50	0,33	3,42	0,16	
	<i>aA</i>	29	73,13	68,01	79,22	0,38	2,79	26	70,78	67,90	74,50	0,31	2,23	4,81***	
	<i>lD</i>	36	12,82	11,45	14,29	0,11	4,93	26	12,24	9,80	14,00	0,16	6,67	3,03**	
	<i>hD</i>	36	16,91	12,55	19,53	0,29	10,24	26	16,67	14,00	19,10	0,27	8,26	0,61	
	<i>lA</i>	36	11,59	9,57	14,58	0,16	8,48	26	11,82	10,80	13,40	0,13	5,61	0,19	
	<i>hA</i>	36	12,08	9,53	13,79	0,20	9,78	26	12,13	10,20	14,70	0,23	9,67	0,17	
	<i>lP</i>	36	15,91	13,97	18,20	0,18	6,83	26	16,70	15,10	20,00	0,21	6,41	2,85**	
	<i>lV</i>	35	13,69	12,10	14,83	0,13	5,54	26	14,24	12,30	16,30	0,18	6,45	2,47*	
	<i>PV</i>	35	27,76	25,74	29,92	0,20	4,17	26	27,59	25,10	30,70	0,25	4,62	0,53	
	<i>VA</i>	35	24,21	21,92	26,84	0,19	4,56	26	23,74	21,70	26,70	0,26	5,58	1,48	
		<i>lC₁</i>	31	21,85	17,31	24,90	0,30	7,76	15	21,05	12,30	16,30	0,27	4,97	1,96
		<i>lC₂</i>	31	21,90	17,31	25,37	0,30	7,74	15	20,48	19,10	22,90	0,36	6,81	3,01**
	B % lc	<i>lr</i>	35	31,77	21,51	38,91	0,65	12,19	26	32,59	27,50	35,90	0,44	6,88	1,05
<i>do</i>		36	19,06	14,78	23,39	0,34	10,70	26	17,97	14,90	22,20	0,46	13,05	1,90	
<i>po</i>		35	51,01	42,17	63,25	0,75	8,75	26	51,43	47,40	55,10	0,44	4,36	0,49	
<i>io</i>		36	45,18	29,54	52,28	0,74	9,78	26	41,81	38,10	47,00	0,44	5,37	3,92***	
<i>mx</i>		31	26,03	16,13	35,41	0,64	13,61	26	26,43	21,90	32,50	0,68	13,12	0,43	
<i>mn</i>		31	18,20	11,13	27,61	0,65	19,81	26	30,65	24,10	38,00	0,60	9,98	14,10	
<i>hc</i>		36	77,72	69,30	86,20	0,77	5,96	26	79,57	71,20	88,80	0,85	5,45	1,61	
<i>hc₁</i>		31	56,17	48,75	62,86	0,67	6,67	11	55,65	47,20	63,00	1,62	9,65	0,30	

Пр и м е ч а н и е: * – различия значимы при $P \leq 0,05$; ** – различия значимы при $P \leq 0,01$; *** – различия значимы при $P \leq 0,001$.

Половой диморфизм у вырезуба наиболее четко проявляется по мере приближения нерестового сезона – как и у большинства карповых рыб, у самцов на теле появляются эпителиальные бугорки, сначала на голове, а затем распространяются по всему телу. Следует отметить, что самцы, выловленные в январе, уже имеют четко выраженный данный признак.

Выдвинутое ранее предположение о том, что самки отличаются от самцов количеством разветвленных лучей в брюшных плавниках [2], результатами наших исследований не подтвердилось [7]. Зато самцы вырезуба из туводной днестровской популяции чаще самок имеют большее количество разветвленных лучей в спинном плавнике. По пластическим признакам самок можно отличить от самцов по меньшему антевентральному расстоянию.

Заключение. Зарегулирование стока в условиях предгорной части течения Днестра вызвало адаптации экстерьера вырезуба к новым условиям. В частности, изменилось количество костных элементов – разветвленных лучей в спинном и анальном плавниках, чешуй в боковой линии. Характер изменений пластических признаков связан с ухудшением гидродинамических и локомоторных свойств тела вследствие уменьшения скорости течения: увеличение относительного показателя наибольшей высоты тела, укорочение постдорсального расстояния и относительной длины хвостового стебля. Подобные изменения могут свидетельствовать о снижении миграционной активности вырезуба в связи с освоением новых нерестилищ непосредственно в пределах самого водохранилища.

Работа выполнена в рамках совместного украинско-белорусского проекта при финансовой поддержке Министерства образования и науки Украины по договору № М/168-2017.

Список использованных источников

1. Митрофанов, В. П. Экологические основы морфологического анализа рыб / В. П. Митрофанов. – Алма-Ата : Изд-во КазГУ, 1977. – 35 с.
2. Фауна України : в 40 т. – Том 8 : Риби. – Вип. 2 : Коропові. Ч. 1 / Ю. В. Мовчан, А. І. Смірнов. – К.: Наукова думка, 1981. – 428 с.
3. Некоторые изменения структуры гидроекосистемы верхнего Днестра под влиянием антропогенных факторов / В. И. Мелишук [и др.] // Актуал. вопр.

вод. екології : матеріали Всесоюз. конф. молодих учених, Київ, 22–24 нояб. 1989 г. – Київ, 1990. – С. 101–102.

4. Опалатенко, Л. К. О морфологии и экологии вырезуба (*Rutilus frisii*) (Pisces, Surrinidae) Верхнего Днестра / Л. К. Опалатенко // Вестн. зоологии. – 1974. – № 4. – С. 83–85.

5. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – М.: Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.

6. Худий, О. І. Особливості зміни екстер'єру плітки (*Rutilus rutilus* L.) внаслідок зарегулювання передгірської ділянки течії Дністра / О. І. Худий // Наук. записки Тернопіл. нац. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія. – 2005. – № 3 (26) : Спец. вип. «Гідроекологія». – С. 463–465.

7. Худий, О. І. Прояви статевого диморфізму в популяції вirezуба *Rutilus frisii* (Nordmann) з Дністровського водосховища / О. І. Худий // Збереження генфонду та відновлення популяцій цінних видів риб. – К.: ДІА, 2011. – С. 103–108.

8. Худий, О. І. Вirezуб причорноморський *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840) у зоологічних колекціях Природничого музею Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича / О. І. Худий, І. Б. Ткебучава // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології : матеріали X Міжнар. іхтіологіч. наук.-практ. конф., Київ, 19–21 вер. 2017 р. – Херсон: Видавець ФОП Гринь Д. С., 2017. – С. 359–363.

9. Худый, А. И. Морфо-экологические адаптации леща (*Abramis brama* L.) в условиях зарегулирования предгорного участка Днестра / А. И. Худый // Buletin stiintific. Etnografie, stiintele naturii si muzeologie. – № 6 (19). – Serie noua. Stiintele naturii. – Chisinau, 2007. – P. 104–109.

10. Экологическое состояние реки Днестр / Л. В. Шевцова [и др.]. – К., 1998. – 148 с.