

О. А. Бедункова

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Ровно, Украина

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИРОДНЫХ ГРУППИРОВОК РЫБ НА ФОНЕ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МАЛОЙ РЕКИ

Введение. Размерно-весовые, или морфометрические, признаки справедливо считаются суммарным отражением специфики образа жизни рыб, индикатором состояния популяции, и формируются они в результате действия целого комплекса экологически значимых факторов среды [1; 2].

На сегодня по проблеме морфометрии рыб накоплен значительный объём литературы. Это доказывает, что вопросы, связанные с изменчивостью признаков, являются удобными методическими подходами при разноплановых исследованиях.

Обычно, как в естественных условиях, так и в эксперименте, наблюдается снижение темпов роста при отклонениях от нормального химического состава воды (ухудшение её качества) [3]. Причинами снижения могут быть: уменьшение количества доступной пищи, понижение пищевой активности и способности найти и схватить жертву, понижение эффективности переваривания пищи и способности нормально преобразовывать её в ткани тела [4; 5].

Необходимо отметить, что влияние химических факторов на рост рыб может варьироваться также по другим причинам, часть которых пока не имеет достаточного объяснения. Например, популяция чукучана (*Catostomus commersoni*) при повышенных концентрациях цинка и меди, обусловленных атмосферным осаждением, демонстрировала увеличение темпов роста и плодовитости, рыбы раньше достигали половой зрелости. Рудничные воды, содержащие те же концентрации данных элементов, вызывали замедление роста, уменьшали плодовитость, но срок созревания особей оставался таким же [6].

Таким образом, изучения морфометрической изменчивости, связанной с локальными вариациями экологических условий, представляет огромный интерес с позиций гидроэкологического мониторинга.

Основная часть. Целью наших исследований было изучение морфометрического разнообразия рыб в пределах отдельных видов, а также закономерности формирования видового разнообразия их природных группировок в малой реке, на фоне современных изменений водотока.

Река Замчиско протекает в пределах лесной зоны Западного Полесья Украины, относится к бассейну Горыни, являясь её правым притоком

первого порядка. Вода реки относится к гидрокарбонатнокальциевому классу. Её жёсткость составляет 3,33—3,62 мг экв / л, общая минерализация — 285—340 мг / л. Анализ гидрохимических характеристик речки, которые формируются комбинацией природных и антропогенных факторов, позволяет отметить смену среднего класса качества поверхностных вод (III класс — в 2003—2006 годах, IV — в 2010—2014-м). Иными словами, характеристика состояния речки изменилась с «удовлетворительной» до «плохой». Следует заметить, что с 2003 года наиболее негативное влияние на формирование качества поверхностных вод оказывал блок специфических веществ токсического действия, а начиная с 2010 года отмечается существенное возрастание показателей трофо-сапробиологического блока и приблизительно прежние уровни специфических веществ.

Согласно нашим наблюдениям, ихтиопопуляции реки Замчиско в 2003—2006 годах были представлены небольшой численностью ценных (сом, щука, окунь, лещ) и большей численностью малоценных видов рыбы (краснопёрка, плотва, верховодка): 41 и 59% соответственно в общих уловах. В этот период было обнаружено 10 видов, входящих в 5 семейств и объединённых 3 отрядами. В 2010—2014 годах соотношение ценных и малоценных видов составило в общих уловах 27 и 73% соответственно. Однако общее количество видов в последние годы увеличилось до 11 представителей, входящих в 6 семейств и объединённых 3 отрядами [7].

За оба периода наблюдений среди карпообразных (*Cypriniformes*) наибольшее количество видов было характерным для семейства карповых (*Cyprinidae*): краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), карась серебристый *Carassius auratus gibelio* (Linnaeus, 1758), верховодка *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) и лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Семейство вьюновых (*Misgurnus*) было представлено видами: щиповка обыкновенная *Gobitis taenia* (s. l.) (Linnaeus, 1758) и вьюн *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758). Сомовые (*Siluridae*) были представлены видом сом европейский *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758). Окунеобразные (*Perciformes*) представлены окуневыми (*Percidae*), в частности видом окунь речной *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Щукообразные (*Esociformes*) представлены щуковыми (*Esocidae*), видом щука обыкновенная *Esox lucius* (Linnaeus, 1758).

Обращает на себя внимание появление в уловах 2010—2014 годов новых видов: из семейства *Cyprinidae* — линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) и подуст обыкновенный *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758); из семейства головешковых (*Eleotiridae*) — бычок-ротан *Perccottus glenii* (Dybowsky, 1877). Объяснить факт появления *Tinca tinca* мы затрудняемся, поскольку данный вид, являясь чувствительным, выпадает из гидро-

экосистем в случае их существенного загрязнения [8]. Можно лишь предположить, что и в период 2003—2006 годов данный вид всё же присутствовал среди ихтиофауны реки, а его сохранение в теперешних условиях есть не что иное, как проявление механизмов биологической адаптации вида. Особо следует отметить появление инвазийного вида *Perccottus glenii*, который способен вытеснять из состава ихтиофауны ценные виды хищников, тем самым обедняя видовое разнообразие гидроекосистем [9].

В целом такой сравнительно ограниченный видовой состав естественного ихтиоценоза речки за последнее десятилетие обеспечивает её общую рыбопродуктивность в среднем около 5 кг / га.

Отбор ихтиологических проб позволил осуществить морфометрический анализ некоторых представителей ихтиофауны, обитающих в водах реки Замчиско. Согласно методике [8], морфометрическая характеристика проводилась по восьми линейно-весовыми признакам, средние значения которых отдельно для каждого вида, за соответствующие периоды наблюдений, представлены в таблице 1.

Анализ таблицы позволяет отметить, что в оба периода почти по всем признакам для всех видов была характерна их высокая изменчивость ($C_v > 10$) [10]. Без сомнений, это свидетельствует о разновозрастном составе популяций и их определённой сформированности [2; 4; 8]. Чётких закономерностей по вариабельности отдельных признаков у разных видов нами обнаружено не было. В период 2003—2006 годов самая высокая изменчивость была обнаружена по массе тела рыб; несколько меньше (кроме *A. brama*) — по высоте тела (наибольшей или наименьшей). Изменчивость других признаков за этот период расположилась в такой последовательности: длина тела (полная, по Смитту, малая) — длина головы (кроме *E. lucius* и *A. brama*) — диаметр глаза. В период 2010—2014 годов наиболее заметная вариабельность также была характерна для массы тела рыб и высоты тела (для *S. erythrophthalmus*, *P. fluviatilis*, *A. brama* и *E. lucius* — наименьшая, для *R. rutilus* — наибольшая). Далее шли длина тела (для *S. erythrophthalmus* — зоологическая, для *P. fluviatilis* — по Смитту, для *R. rutilus* — длина тела без хвостового плавника) и диаметр глаза (для *A. brama* и *E. lucius*). Также следует отметить, что вариабельность признаков была значительно меньше для каждой отдельной из возрастных групп представленных выборок.

Таким образом, отмечается изменение диапазонов вариабельности по разным признакам в пределах отдельных видов. Поскольку численность морфологически оценённых представителей отдельных видов в оба периода составляла не меньше 25—37 экземпляров (что есть условие для оценки малых выборок), считаем справедливым отметить, что изменение вариабельности признаков является результатом изменений экологического статуса гидроекосистемы.

Т а б л и ц а 1 — Морфометрический анализ природных группировок рыб малой реки (в числителе — данные за период 2003—2006 гг.; в знаменателе — за период 2010—2014 гг.)

Признак *	Вид рыб														
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>			<i>Perca fluviatilis</i>			<i>Rutilus rutilus</i>			<i>Abramis brama</i>			<i>Esox lucius</i>		
	<i>M</i>	$\pm m$	<i>C_v</i>	<i>M</i>	$\pm m$	<i>C_v</i>	<i>M</i>	$\pm m$	<i>C_v</i>	<i>M</i>	$\pm m$	<i>C_v</i>	<i>M</i>	$\pm m$	<i>C_v</i>
<i>m</i>	<u>122,09</u> 114,70	<u>11,22</u> 10,83	<u>51,02</u> 43,70	<u>256,8</u> 222,52	<u>21,11</u> 25,61	<u>47,23</u> 56,38	<u>76,16</u> 73,07	<u>8,07</u> 8,39	<u>59,02</u> 53,84	<u>345,27</u> 334,33	<u>32,57</u> 35,66	<u>55,19</u> 52,26	<u>861,97</u> 895,25	<u>52,20</u> 58,76	<u>33,17</u> 32,15
<i>ce</i>	<u>185,09</u> 121,00	<u>6,95</u> 9,83	<u>20,91</u> 36,11	<u>261,2</u> 253,36	<u>6,21</u> 7,95	<u>13,23</u> 15,38	<u>181,19</u> 180,14	<u>6,43</u> 7,03	<u>19,76</u> 18,31	<u>251,06</u> 253,73	<u>3,97</u> 3,91	<u>9,09</u> 7,55	<u>480,39</u> 505,81	<u>14,89</u> 19,63	<u>16,98</u> 19,01
<i>ac</i>	<u>165,41</u> 109,95	<u>6,25</u> 7,51	<u>21,04</u> 30,53	<u>251,91</u> 244,32	<u>6,12</u> 7,88	<u>14,17</u> 15,79	<u>160,41</u> 159,64	<u>5,3</u> 5,65	<u>8,39</u> 16,61	<u>227,82</u> 223,53	<u>3,37</u> 3,81	<u>8,50</u> 736	<u>454,36</u> 480,38	<u>14,34</u> 16,37	<u>17,29</u> 16,69
<i>cd</i>	<u>155,28</u> 100,76	<u>6,4</u> 7,19	<u>22,95</u> 31,9	<u>224,71</u> 218,44	<u>5,31</u> 6,91	<u>13,78</u> 15,49	<u>147,97</u> 147,43	<u>5,49</u> 5,99	<u>20,69</u> 19,02	<u>221,27</u> 199,78	<u>3,43</u> 4,01	<u>8,91</u> 9,07	<u>426,23</u> 439,0	<u>13,49</u> 15,08	<u>7,34</u> 16,82
<i>no</i>	<u>7,78</u> 7,74	<u>0,17</u> 0,08	<u>12,3</u> 4,56	<u>13,6</u> 10,4	<u>0,39</u> 1,01	<u>17,03</u> 20,10	<u>8,53</u> 8,11	<u>0,19</u> 0,08	<u>12,7</u> 13,2	<u>9,12</u> 8,42	<u>0,29</u> 0,20	<u>18,5</u> 19,01	<u>18,4</u> 19,0	<u>0,41</u> 0,23	<u>11,94</u> 17,4
<i>cp</i>	<u>32,88</u> 22,43	<u>1,21</u> 2,05	<u>20,55</u> 40,95	<u>70,83</u> 69,96	<u>2,51</u> 2,46	<u>20,62</u> 17,22	<u>34,09</u> 32,71	<u>1,10</u> 1,17	<u>17,99</u> 16,75	<u>43,12</u> 41,40	<u>0,74</u> 0,68	<u>9,84</u> 7,99	<u>116,52</u> 118,31	<u>1,82</u> 1,73	<u>8,54</u> 7,57
<i>gh</i>	<u>54,28</u> 40,91	<u>2,72</u> 3,10	<u>27,78</u> 34,77	<u>67</u> 64,72	<u>1,85</u> 2,35	<u>16,07</u> 17,82	<u>49,56</u> 47,79	<u>2,15</u> 2,29	<u>24,18</u> 22,49	<u>104,56</u> 99,60	<u>2,45</u> 2,04	<u>13,45</u> 10,03	<u>78,45</u> 80,44	<u>1,37</u> 1,48	<u>9,6</u> 8,98
<i>ik</i>	<u>14,66</u> 11,85	<u>0,69</u> 1,15	<u>26,26</u> 42,17	<u>20,26</u> 19,64	<u>0,84</u> 1,07	<u>24,19</u> 26,61	<u>14,22</u> 14,00	<u>0,57</u> 0,64	<u>22,22</u> 21,54	<u>27,76</u> 25,00	<u>0,44</u> 0,88	<u>9,00</u> 17,24	<u>28,48</u> 30,50	<u>0,97</u> 0,95	<u>18,73</u> 15,29

Примечание. **m* — масса рыбы, г; *ce* — длина всего тела (зоологическая длина), мм; *ac* — длина рыбы от конца рыла до конца средних лучей хвостового плавника (длина по Смитту), мм; *cd* — длина тела (без хвостового плавника), мм; *no* — диаметр глаза (горизонтальный), мм; *cp* — длина головы, мм; *gh* — наибольшая высота тела, мм; *ik* — наименьшая высота тела (высота хвостового стебля), мм.

Кроме того, анализ средних значений выборок по отдельным морфологическим признакам позволяет отметить уменьшение их величин для всех видов рыб, за исключением щуки. Так, масса тела рыб (*m*) за рассматриваемый период времени уменьшилась в среднем на 15,9% — для *S. erythrophthalmus*; на 13,3% — для *P. fluviatilis*; на 4,06% — для *R. rutilus* и на 3,17% — для *A. brama*. У вида *E. lucius*, наоборот, зафиксировано увеличение массы тела более чем на 3%.

Уменьшение средних значений зоологической длины (*ce*) представителей ихтиофауны речки составило: для *S. erythrophthalmus* — 33,5%, для *P. fluviatilis* — 3% и для *R. rutilus* — 0,58%. Для видов *A. brama* и *E. lucius* средние значения *ce* увеличились на 1,06 и 5,29% соответственно.

Средние значения длины по Смитту (*ac*) уменьшились для *S. erythrophthalmus* — на 33,53%; для *P. fluviatilis* — на 3,01%; для *R. rutilus* на — 0,48% и для *A. brama* — на 1,88%. Для вида *E. lucius* признак *ac* увеличился на 5,73%. Средние значения длинны рыбы без хвоста (*cd*) уменьшились на 35,11; 2,79; 0,36 и 9,71% соответственно. Этот же признак у *E. lucius* увеличился почти на 3%.

Диаметр глаза рыб (*no*) и длина головы (*cp*) также характеризовались уменьшением средних величин. Их снижение соответственно имело значения 0,51 и 31,78% — для *Scardinius erythrophthalmus*; 23,52 и 1,23% — для *P. fluviatilis*; 4,92 и 4,05% — для *R. rutilus*; 7,68 и 3,99% — для *A. brama*. У вида *E. lucius* отмечено увеличение средних значений *no* и *cp* на 3,26 и 1,54% соответственно.

За анализируемый период испытали уменьшение средних значений выборок и такие морфологические признаки, как наибольшая (*gh*) и наименьшая (*ik*) высота тела рыб. Их изменения зафиксированы соответственно на уровне 24,63 и 19,17% — для *S. erythrophthalmus*; 4,15 и 3,06% — для *P. fluviatilis*; 3,57 и 1,55% — для *R. rutilus*; 4,74 и 9,94% — для *A. brama*. Морфологические признаки *gh* и *ik* для *E. lucius* увеличились на 2,54 и 7,09% соответственно.

Заметное увеличение средних морфологических признаков *E. lucius* за последние годы исследований, возможно, объясняется относительной устойчивостью данного вида к неблагоприятным условиям, а также положением на верхушке трофической цепи в гидроекосистеме. Также возможно допустить, что происходит действие стабилизирующего отбора, который поддерживает определённую устойчивость данного вида.

Закключение. Сравнение морфометрической изменчивости природных группировок рыб реки Замчиско за период 2003—2006 годов и период 2010—2014 годов позволяет сделать следующие обобщения:

1. За последние годы в поверхностных водах речки отмечается ухудшение показателей трофо-сапробиологического блока на фоне

сохранения повышенных значений показателей блока специфических веществ токсического действия.

2. На современном этапе в гидроэкосистеме отмечается увеличение общего количества видов рыб при преобладании малоценных представителей ихтиофауны, а именно видов, наиболее приспособленных к неблагоприятным экологическим условиям.

3. Сохранение высокой вариабельности морфологических признаков исследованных видов рыб свидетельствует об относительной сформированности их нерестовых популяций, хотя появление инвазийного вида представляет угрозу для видового разнообразия ихтиопопуляций реки.

4. Динамика средних значений размерно-весовых характеристик рыб свидетельствует об уменьшении их основных морфометрических признаков, что, без сомнения, соответствует определённому уровню негативных изменений в гидроэкосистеме.

Список цитируемых источников

1. Перспективы использования характеристик особей, популяций и сообществ рыб в системе биоиндикации качества воды и состояния гидроэкосистем / А. Г. Антоновский [и др.] // Вісн. Запорізького нац. ун-ту. Біолог. науки. — 2008. — № 1. — С. 23—28.
2. Гончаренко, Н. І. Біоіндикація водного середовища на іхтіологічному матеріалі. Коефіцієнт варіації показників / Н. І. Гончаренко // Сучасні проблеми теорет. та практ. іхтіології. — Канів, 2008. — С. 43—45.
3. Дгебуадзе, Ю. Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб / Ю. Ю. Дгебуадзе. — М. : Наука, 2001. — 276 с.
4. Шерман, И. М. Ихтиологический русско-украинский толковый словарь. Іхтіологічний російсько-український тлумачний словник / И. М. Шерман, Ю. В. Пилипенко. — К. : Альтернативи, 1999. — 272 с.
5. Демченко, В. О. Теоретичні та практичні аспекти проблеми використання риб як індикаторів стану гідроекосистем (на прикладі Азовського моря) / В. О. Демченко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. — 2011. — № 2 (47).
6. Munkittrick, K. R. A holistic approach to ecosystem health assessment using fish population characteristics / K. R. Munkittrick, D. G. Dixon // Hydrobiology. — 1989. — № 88/89. — P. 123—135.
7. Никольский, Г. В. Частная ихтиология / Г. В. Никольский. — М. : Высш. шк., 1971. — 472 с.
8. Шевченко, П. Г. Встановлення видів риб-біоіндикаторів та оцінка загального стану водного середовища озер Шацького національного природного парку за іхтіологічними показниками / П. Г. Шевченко // Таврійський наук. вісн. Зб. наук. праць ХДАУ. — Херсон : Айлант, 2010. — Вип. 68. — С. 116—122.
9. Reshetnikov, A. N. The current range of Amur sleeper *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) in Eurasia / A. N. Reshetnikov // Russ. Journal of Biol. Invasions. — 2010. — № 1(2). — Pp. 119—126.
10. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. — М. : Пищ. пром-ть, 1966. — 374 с.

Матеріал поступив в редакцію 05.09.2014.