



МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПОПУЛЯЦИИ РЯПУШКИ ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОГО  
(КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)  
В УСЛОВИЯХ ВОЗМОЖНОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ

Е.В. Кривопускова, вед. инженер,  
katekrivopuskova@gmail.com

А.В. Соколов, канд. биол. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Европейская ряпушка является типичным представителем ихтиофауны Вармино-Мазурского поозерья, но на территории Калининградской области этот вид обитает только в оз. Виштынецком, где благодаря своей высокой численности является одним из объектов промысла уже на протяжении 30 лет. Однако последние данные об экологическом состоянии оз. Виштынецкого свидетельствуют о тенденции к изменению трофического статуса водоема, особенно это отчетливо прослеживается в прибрежных зонах. В такой ситуации морфометрическая характеристика популяции европейской ряпушки, как наиболее чувствительной к изменениям окружающей среды, становится важным аспектом оценки состояния водоема. Морфометрический анализ популяции показал, что, несмотря на высокую изменчивость фенотипических признаков внутри ареала, внутри популяции для этих признаков характерна низкая изменчивость, что свидетельствует об однородности абиотических факторов в озере.

*европейская ряпушка, оз. Виштынецкое, морфометрия, биология*

Благодаря широкому ареалу распространения, приуроченности к различным биотопам и короткому жизненному циклу европейская ряпушка отличается высокой фенотипической изменчивостью. В особенности на развитие фенотипических признаков влияют такие абиотические показатели, как глубина водоема и прозрачность воды, а также его трофический статус. Так, в результате морфологических исследований популяций европейской ряпушки некоторых озер Восточной Померании ученые разделили их на две субпопуляции: субпопуляция европейской ряпушки, обитающей на малых глубинах, и субпопуляция европейской ряпушки, обитающей на больших глубинах, различающиеся соотношением диаметра глаза и длины головы.

Озеро Виштынецкое – это уникальный пресноводный водоем, расположенный на юго-востоке Калининградской области. Оно входит в группу озер Вармино-Мазурского поозерья и отличается от остальных пресноводных водоемов области своими морфологическими и гидрологическими характеристиками (табл. 1). Кроме того, это единственный олиготрофный водоем на территории нашего региона, в котором обитают представители арктического фаунистического (сиг обыкновенный и европейская ряпушка) комплекса.

Таблица 1 – Морфометрическая характеристика озера Виштынецкого [1]

$S_{\text{зерк. по верх.}}, \text{млн. м}^2$	L озера, км	$V_{\text{ср.}}, \text{км}$	$H_{\text{ср.}}, \text{м}$	$H_{\text{max}}, \text{м}$
18,3	8,5	2,0	20	54

Данные исследований экологического состояния оз. Виштынецкого в последние десятилетия показывают тенденцию к увеличению поступления биогенных элементов в водоем, что, в свою очередь, говорит об изменении трофического статуса. Так, в работах Т.А. Берниковой [2] было отмечено возрастание концентрации хлорофилла «а» в

прибрежной части озера, свидетельствующее о тенденции к повышению трофического статуса водоема. Водная экосистема достаточно остро реагирует на отмечаемые изменения, что выражается в изменении качественных и количественных характеристик зоопланктона, а также морфометрических характеристик короткоцикловых представителей арктического фаунистического комплекса, к которым и относится европейская ряпушка.

Популяция европейской ряпушки оз. Виштынецкого является единственным представителем данного вида на территории Калининградской области. Это одна из немногих промысловых популяций данного водоема. Лов осуществляется ставными сетями в пелагиали, наиболее эффективным для ведения промысла можно считать период установления термоклина в водоеме (формирование термоклина приводит к пространственному ограничению распределения ряпушки в водоеме). За последние 50 лет максимальные уловы наблюдались в 1977 г. и достигали 29 т. Среднегодовой улов составляет 11 т [1]. В настоящее время объем вылова не превышает 2 т.

Цель данного исследования – дать морфологическую характеристику популяции европейской ряпушки оз. Виштынецкого для дальнейшего использования полученных данных при оптимизации промысла.

Материалом для исследования послужила выборка особей европейской ряпушки оз. Виштынецкого из контрольных уловов ставными сетями с шагом ячеи от 10 до 18 мм и численностью 50 экз., собранная в результате экологических мониторинговых исследований, проведенных в период с июня по июль 2016 г. Морфометрический анализ проводился согласно методике, предложенной в работах Черниевского (Czerniejewski, 2002) (рисунок). Все отобранные особи подвергались полному биологическому анализу (табл. 2).

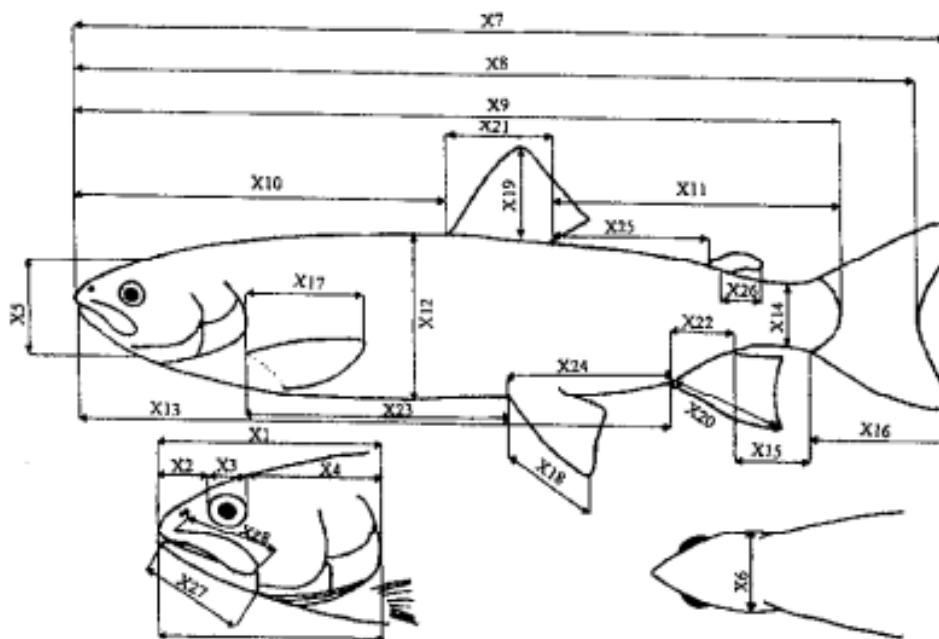


Рисунок – Схема морфометрического анализа согласно Черниевскому (Czerniejewski, 2002) [2]

Исследования рассматриваемой популяции европейской ряпушки осуществлялись для получения следующих морфометрических характеристик: изменчивость меристических и пластических признаков внутри популяции, расчет их статистических показателей – среднего арифметического значения ( $M$ ), ошибки средней ( $\pm m$ ), стандартного квадратичного отклонения ( $\sigma$ ), коэффициента вариации признака ( $CV$ ). Все пластические признаки выражались в относительных единицах – в процентах от длины по Смитту и в процентах от длины головы. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 2 – Биологическая характеристика выборки

Пол	Кол-во экз.	Показатели	L <sub>f</sub> , см	L <sub>s</sub> , см	Вес, г	Возрастная структура			
						2	3	4	5
Оба пола	50	Среднее	11,6	12,5	20,6	11	18	14	7
		Min	8,5	9,3	5,0				
		Max	15,3	16,5	42,0				
Самки	29	Среднее	11,8	12,9	21,0	5	8	10	5
		Min	9,9	10,4	11,0				
		Max	15,3	16,5	42,0				
Самцы	21	Среднее	12,7	13,2	22,0	6	10	4	2
		Min	8,5	9,3	5,0				
		Max	13,7	14,1	31,0				

L<sub>f</sub> – промысловая длина, L<sub>s</sub> – длина по Смитту

Таблица 3 – Морфологические признаки популяции европейской ряпушки оз. Виштынецкого

Признаки	Пределы колебаний	M ± m	σ	CV, %
Меристические признаки				
Число позвонков	54–59	56 ± 0,39	1,96	3,61
Число неветвистых лучей в D	3–4	3,2 ± 0,09	0,98	4,87
Число ветвистых лучей в D	9–11	9,4 ± 0,06	0,76	3,74
Число неветвистых лучей в A	3–4	3,6 ± 0,09	0,86	2,74
Число ветвистых лучей в A	10–14	11,8 ± 0,07	0,98	5,12
Пластические признаки				
Длина промысловая, см	8,5–15,3	11,6 ± 0,43	2,12	18,51
Длина по Смитту, см	9,3–16,5	12,2 ± 0,45	2,34	18,12
Вес, г	5,0–42,0	20,6 ± 1,3	8,97	23,47
В % длины по Смитту				
Длина рыла	5,8–7,4	6,6 ± 0,15	0,75	9,52
Диаметр глаза	5,2–6,8	5,7 ± 0,12	0,60	7,48
Заглазничный отдел головы	7,2–11,6	9,3 ± 0,22	1,09	9,68
Длина головы	15,9–22,4	19,6 ± 0,40	1,99	7,17
Ширина лба	6,1–9,0	7,3 ± 0,13	0,65	8,83
Высота у затылка	11,4–14,7	12,5 ± 0,29	1,44	9,53
Наибольшая высота тела	15,4–20,0	18,2 ± 0,26	1,33	7,28
Наименьшая высота тела	3,6–7,1	5,8 ± 0,14	0,71	9,09
Антердорсальное расстояние	42,4–46,4	44,9 ± 0,79	3,95	9,44
Постдорсальное расстояние	32,1–45,0	38,8 ± 0,59	2,93	7,56
Антевентральное расстояние	42,0–49,6	45,7 ± 0,42	2,08	4,55
Антеанальное расстояние	54,2–74,9	66,5 ± 0,76	3,78	5,68
Расстояние P-V	21,3–31,9	27,3 ± 0,65	3,23	9,84
Расстояние V-A	20,8–28,4	24,0 ± 0,32	1,62	6,76
Длина хвостового стебля	11,6–19,6	15,9 ± 0,59	2,95	8,58
Длина D	9,8–14,5	11,4 ± 0,27	1,34	9,66
Высота D	14,2–17,5	16,0 ± 0,20	0,99	6,18
Длина A	8,9–15,6	12,4 ± 0,29	1,47	9,87

Признаки	Пределы колебаний	$M \pm m$	$\sigma$	CV, %
Высота А	8,8–12,5	$10,3 \pm 0,20$	0,98	9,57
Длина Р	12,0–16,1	$14,3 \pm 0,21$	1,04	7,27
Высота V	12,1–17,9	$14,1 \pm 0,23$	1,14	8,11
В % от длины головы				
Длина рыла	19,4–29,8	$26,8 \pm 1,17$	5,88	9,43
Диаметр глаза	22,7–39,2	$29,6 \pm 1,23$	6,15	9,73
Заглазничный отдел головы	42,0–68,5	$47,8 \pm 1,20$	5,99	8,52
Высота головы у затылка	57,2–78,0	$64,0 \pm 1,27$	6,38	9,98
Ширина лба	17,6–21,3	$19,6 \pm 0,72$	3,59	9,53

В ходе исследований было проанализировано 27 морфологических признаков популяции ряпушки оз. Виштынецкого. Анализ полученных средних показателей и литературных данных [3] показал, что средние значения признаков, используемые в таксономическом определении ряпушки, не выходят за границы, характерные для европейской ряпушки. Как отмечено в исследованиях Е.А. Боровиковой [4], были обнаружены особи с максимальным количеством позвонков (59), что характерно и для европейской, и для сибирской ряпушки. Анализ изменчивости меристических признаков в целом с помощью коэффициента вариации показал ее низкий уровень (CV не превышала 10%), тогда как в предыдущих работах [4] для некоторых признаков, таких как число неветвистых лучей в анальном и спинном плавниках, – высокую изменчивость. При анализе пластических признаков для них была отмечена низкая изменчивость, что согласуется с данными работы Е.А. Боровиковой [5].

Европейская ряпушка – это типичный пресноводный вид, проявляющий высокую фенотипическую изменчивость, что связано со специфическими условиями среды. Короткий жизненный цикл обуславливает сильную морфологическую адаптивность, что выражается в сосуществовании в рамках одной популяции нескольких «морфологических» субпопуляций, как уже отмечалось ранее. Согласно проведенным исследованиям европейскую ряпушку оз. Виштынецкого можно отнести к типичной мелкой форме, которая характерна для олиготрофных водоемов северо-запада Европы. Все проанализированные меристические и пластические признаки отличаются низкой изменчивостью, что свидетельствует об отсутствии специфических условий среды в озере для формирования субпопуляций внутри уже имеющейся популяции. Отсутствие достоверных различий между результатами проведенных исследований и данными Е.А. Боровиковой говорит об отсутствии значимых изменений в экологическом состоянии экосистемы в условиях возможного эвтрофирования оз. Виштынецкого.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берникова, Т.А. Физико-географическая и гидрологическая характеристика / Т.А. Берникова // Озеро Виштынецкое. – Калининград: Изд-во «ИП Мишуткина», 2008. – С. 20–40.
2. Берникова, Т.А. Хлорофилл «а» как показатель трофического статуса озера Виштынецкого / Т.А. Берникова, Е.В. Кривопускова, Н.Н. Цветкова // III Балтийский форум. Водные биоресурсы, аквакультура и экология: международная научная конференция. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. – С. 151–153
3. Czerniejewski P. Biometric characteristics of the vendace (*Coregonus albula* L.) from lake Lešne. // Acta Sci. Pol., Piscaria. – 1 (1) – 2002. – P. 5–14.
4. Атлас пресноводных рыб России / под ред. Ю.С. Решетникова: в 2 т. – Т. 1. – Москва: Наука, 2003. – 379 с.

5. Боровикова, Е.А. Морфологические особенности ряпушки *Coregonus albula* озера Виштынецкого / Е.А. Боровикова // Актуальные проблемы экологии волжского бассейна. – Тольятти, 2015. – С. 66–70.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE POPULATIONS  
OF VENDACE IN THE LAKE VISHTYNETSKOE (KALININGRAD REGION)  
IN TERMS OF A POSSIBLE EUTROPHICATION

E.V. Krivopuskova, vedas. engineer,  
katekrivopuskova@gmail.com

A.V. Sokolov, Cand. of Biol. Sciences, Associate Professor,  
FGBOU VO “Kaliningrad State Technical University”

Vendace is a typical species of the ichthyofauna of Warmia and Mazury Lake District, but in the territory of the Kaliningrad region this species is found only in Lake Vishtynetsкое, which due to its high number is a target species for the past 30 years. However, recent data on the environmental condition of the lake Vishtynetsкое show a tendency to change trophic status of the reservoir, especially clearly traced in the coastal areas. In this situation, morphometric characteristics of the population of the vendace which is the most sensitive to changes in the environment, it is becoming an important aspect of the assessment of the state of the reservoir. The morphometric analysis of the population showed that, despite the high variability of phenotypic traits in the area, within a population for these attributes is characterized by low volatility, which indicates that the homogeneity of abiotic factors in the lake.

*vendace, lake Vishtynetsкое, morphometry, biology*