

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДАКА (*SANDER LUCIOPERCA*) ИЗ ОЗЕРА ЛУБЕ (МЫСЛИБОРСКИЙ ОЗЕРНЫЙ КРАЙ)

Чернеевски Пшемислав¹,
Агнешка Рыбчык²,
Вавжыняк Вавжынец¹

¹ Кафедра Рыбного Хозяйства

² Кафедра Охраны Водных Ресурсов

Западнопоморский Технологический Университет в Щецине

Аннотация

Материалом для исследований послужили 119 штук судаков, пойманных в озере Лубе в период с июля по октябрь 2010 года. Все рыбы подверглись биологическим исследованиям, во время которых определялись их возраст, состояние, темп роста длины и нестерилища. Учитывая прямо пропорциональную зависимость R–L, регрессивные считывались в варианте Даль – Лея (Dahl-Lea). Полученные эмпирические данные использовались для теоретического представления роста длины судака, определенного 4 математическими моделями роста: фон Берталанфи (von Bertalanffy), Форда – Вальфорда (Ford – Walford), многочлена 2-ой степени и модифицированной степенной функции. Состояние рыб определялось с помощью формулы Фултона (Fulton) (K) и Ле Крена (Le Cren) (L_c).

Ключевые слова

Судак, *Sander lucioperca*, темп роста длины

Abstract

Material for research were 119 pieces sudakov caught in Lake Loubet between July and October 2010. All the fish were bio-logical research, while setting out their age, consisting of the growth rate, length and nesteriliša. Given directly proportional for the R–L'dependence, regressive are read in Dahl-Lea. The empirical data have been used for the theoretical submission to the pike perch, a growth of length 4 mathematical models of growth: von Bertalanffy, Ford-Walford, 2-th degree

polynomial and retrofit of power functions. The fish was determined by using the Fulton's formula (K) and Le Cren (L_c).

Keywords

Zander, *Sander lucioperca*, the growth rate of length

ВВЕДЕНИЕ

Мыслиборский Озерный Край, один из больших озерных регионов Западнопоиорского Озерного Края, расположен в его югозападной части. Одними из самых больших водных резервуаров являются озёра окрестностей Мыслибожа (среди них Мыслиборское озеро и озеро Лубе (м. Глазув). Несмотря на качественное и количественное богатство ихтиофауны озера Лубе, эта водный акватория редко описывается в рыбацкой литературе, хотя является очень существенным местом проживания судака. Учитывая специфические местные условия, этот вид нашёл в рассматриваемой акватории превосходные места кормежки и нерестилища. Эта рыба в Польше принадлежит к одним из наиболее ценных хозяйственных видов, что предопределяется быстрым темпом роста, видом питания и вкусовыми достоинствами [1]. К сожалению, средняя производительность вод нашей страны не превышает 7,0 кг/га, по сравнению с водами Германии это низкий показатель. К примеру, как указывает Коруцки (Korucki) [11], в немецком озере Муггелъ производительность судака составляет 50 кг/га. Кроме хозяйственной ловли, судак является важным компонентом любительской рыбной ловли, что повышает туристические характеристики мест его проживания. Учитывая выше описанные качества этого вида и растущего давления со стороны любительской рыбной ловли и рыбной хозяйственной деятельности, необходимым было бы сохранить популяцию на постоянном уровне путем исследования важных биологических характеристик в отдельных озёрах.

Целью данной работы была оценка популяции судака в водах озера Лубе и определение их нерестелищ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для биологических исследований послужило 119 штук судачков, пойманных в период с июля до октября 2010 года в озере Лубе. Ловля рыбы велась с помощью гарбы, длина бока ячеи которой составила 50 – 70 мм, и трехстенной сети. Сети устанавливались в вечерние часы (18.00 – 20.00 час.), в разных местах озера, в составах из 3 - 4 габр и трехстенных сетей с одинаковым диаметром ячеи, доставались из воды в утренние часы (06.00 – 08.00 час.).

Все рыбы измерялись с помощью электронного штангенциркуля Helios с точностью до 0,1 мм, соединённого с микрокомпьютером РС, и взвешивались с помощью весов Axis 2000 с точностью до 0,1 г.

Для определения возраста рыб отбирались 8 чешуй из 20 полученных с боковой линии, с места расположенного под спинным плавником согласно методике Гесса (Hesse) [6]. Возраст считывался с годовых колец на микрофильм диапроектора в семнадцатикратном увеличении. Каждый раз возраст рыб определялся по 5 - 6 чешуям.

Темп роста длины рыб рассчитывался с помощью метода регрессивных показаний Даля-Лея (Dahl-Lea) [23]. Полученные результаты были использованы для моделирования роста рыб с помощью разных методов: фон Берталанфа (von Bertalanff), Форда – Вальфорда (Ford – Walford), многочлена 2ой степени и модифицированной степенной функции.

Кроме того, на основании коэффициентов Фултона – К (Fulton) [18] и Ле Крена – K_L (Le Cren) [13, 22] оценивалось состояние рыб.

Коэффициент Фултона:

$$K = \frac{W1*100}{L^3}$$

Коэффициент Ле Крена (K_L):

$$K_L = \frac{W1*100}{L^3}$$

На основании измеренных длин и масс определялась структура длины, а также зависимость между суммарной длиной и единичной массой рыб $L-W$ [23]:

$$W = kL^n$$

Кроме определения биологических качеств популяции судака, в период с марта до июня 2010 года, проводилась опытная ловля особей, созревших к размножению с помощью габр с боком ячеи величиной 50 - 70 мм, которые должны были показать нерестилища этих рыб и определить предполагаемый срок нереста судака в озере Лубе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Биологические характеристики

Анализируя структуру длины исследуемых судаков, выделились 8 классов суммарной длины в пределах от 370 мм до 540 мм. Самое большое количество рыб определены были к пятому классу т.е. группе рыб длиной от 470 до 490 мм (36 шт. – 30.25 %) и четвёртому, где нашлись рыбы длиной от 450 до 470 мм (31 шт. – 26.05 %). Меньше всего особей определились к первому классу (1 шт. – 0.84 %) и восьмому (2 шт. – 1.68 %). Средняя суммарная длина судаков отловленных в озере Лубе составила 467 мм.

Средняя единичная масса исследуемых судаков составила 874,3 г в пределах от 600г. до 1165 г. Самое большое количество рыб отнесены были к третьему классу массы, т. е. от 800,1г до 900 г, что составило 29 % исследуемой пробы (35 шт.), меньше всего судаков определены были к шестому классу массы, т. е. от 1100,1г до 1200 г – 5 % исследуемой пробы.

Анализ возрастного состава исследуемой популяции судаков показал, что наблюдались две возрастные группы 3 + и 4 +. Доминировали судаки в возрасте 3 + (73 шт. – 61.35 % всей пробы). Четырёхлетние рыбы составили 38.65 % популяции (46 шт.).

Анализируя зависимость между суммарной длиной (*longitudo totalis*) и единичной массой судака, можно отметить рост этой зависимости вместе с ростом массы и длины.

Зависимость между суммарной длиной и единичной массой судаков из вод озера Лубе описывает следующее уравнение:

$$y = 0,0913x^{2,3823}$$

Вышеуказанное уравнение и статистически существенная величина коэффициента детерминации R^2 составляющая 0,8175 (при $p < 0,05$) указывают на правильный подбор эмпирических точек для линии инволюции.

Состояние рыб оценивалось на основании коэффициентов Фултона (K) и Ле Крена (K_L). Средняя величина коэффициента Фултона для судаков составила 0.85 – в пределе величин от 0,71 до 1,01. Самая высокая величина коэффициента Фултона отметилась у рыб в группе возраста 3 + - 0.87. А для коэффициента Ле Крена, средняя величина составила 9.15 (предел величин от 7.89 до 10.54). Самую высокую величину этого коэффициента отметилась в группе возраста 4 + (средняя 9,18), а самую низкую в группе трёхлетних рыб (табл. 1).

Таблица 1. Величина средних коэффициентов состояния судака в озере Лубе

Возраст	Метод			
	Фултон		Ле Крен	
	Средние ± отклонение стандартное	Пределы	Средние ± отклонение стандартное	Пределы
3 +	0.87 * ± 0.06	0.71 - 1.01	9.13 ± 0.59	7.89 - 10.54
4 +	0.83 * ± 0.06	0.71 - 0.96	9.18 ± 0.61	7.90 - 10.52
Итого	0.85 ± 0.06	0.71 - 1.01	9.15 ± 0.60	7.89 - 10.54

* Существенные статистические различия (тест У Манна Уитни (U Mann Whitney'a))

В табл. 2 представлены результаты определения темпа роста длины рыб в отдельных группах возраста, полученные методом регрессивных показаний. Судак из озера Лубе характеризуется быстрым темпом роста в первые два года жизни и понижением годового прироста в очередных годах. В первом году жизни особи этого вида достигают в среднем 15,40 см длины, в втором 14,0 см, а в очередном только 7,5 см.

Кроме эмпирических данных и результатов метода регрессивных показаний в табл. 2 представлены также данные, которые получены путем применения математических моделей роста рыб: Форда – Вальфорда, фон Берталанфи, многочлена 2-й степени и модифицированной степенной функции. Среди применённых моделей наиболее пригодным для регрессивного считывания оказалась модель Форда – Вальфорда, а также данные полученные с помощью модифицированной степенной функции, где средняя разница составила 1,21 см. В остальных примененных методах средняя абсолютная разница достигла высших величин. Менее всего пригодной моделью для регрессивных показаний оказался многочлен 2-й степени (средняя абсолютная разница составила 1,39 см).

Таблица 2. Темп роста судака представлен разными методами

№.	Регрессивные показатели	Форд-Вальфорд	Фон Берталанфи	Многочлен 2-й степени	Модифицированная степенная функция
1.	15.4	15.01	15.53	14.90	15.47
2.	29.4	28.29	27.95	27.88	28.16
3.	36.9	40.03	39.27	39.44	39.25
4.	50.6	50.41	49.59	45.59	49.41
Средняя абсолютная разница					
1.		0.39	0.13	0.91	0.07
2.		1.11	1.45	3.52	1.23
3.		3.13	2.38	16.65	2.35
4.		0.19	1.01	18.59	1.19
Средняя абсолютная разница		1.21	1.24	1.39	1.21

Нерестилища

Из проведённых исследований, а также информации полученных у рыбаков вытекает, что нерестилища рыб в озере Лубе размещаются в местах с мягко опускающимся склоном косяка по направлению к глубине, укромных и покрытых в зависимости от видов тиной или песком с примесью тины. Самое большое количество нерестилищ находится в северном заливе озера. В этой части акватории в весеннем периоде нерестится, главным образом, щука и окунь, а в более позднем периоде лещ, плотва и серебристый карась. Единственным определенным нерестилищем судака является северо-восточная часть акватории, которая располагается со стороны местности Глазув. Территория этого нерестилища является превосходным место нереста для многих видов рыб, что непосредственно связано со спецификой дна и небольшой глубиной, и также со значительным ростом растительности подводной и надводной.

АНАЛИЗ

Учитывая качества морфометрические, ихтиофаунистические и условия окружающей среды, озеро Лубе принадлежит к типу озёр судаковых. Согласно работам Филипяка и др. [4] оптимальная рыболовная производительность этого типа акватории составляет 38 кг/га. Вышеуказанная величина является все таки теоретической, т.к. в действительности практическая рыболовная производительность значительно ниже. Как утверждают Чернеевски и Вавжыняк [2], в судаковых озёрах Западнопоморского Озерного Края действительная производительность в среднем составляет 23.81 кг/га. Скржыпчак и Мамцарж [20] для озёр о поверхности 100 – 200 га указывают рыболовную производительность в среднем 21.87 кг/га, а в озёрах больше 500 га - 28.4 кг/га.

В озере Лубе рыболовная производительность в последние годы не превышает 15 кг/га, при чём доля судака в зависимости от года ловли не превышает 5 кг/га. Это относительно низкий показатель, принимая во внимание зарыбление этой акватории осеннюю мальками судака. Поэтому, чтобы полностью использовать производство судака в акватории, необходимо увеличивать

капиталовложения в рыболовный промысел и интенсивность ловли на этой акватории, на что указывает миграция судака из озера Лубе в озеро Мыслиборское.

Анализ возраста рыб показал, что в озере Лубе ловится, главным образом, судак в возрасте 3 +, и 4 +. Необходимо подчеркнуть, что в других западнопоморских акваториях и других регионах Польши возрастные группы 3 + и 4 + являются наиболее частыми среди вылавливаемых рыб.

Из исследований Нагенць [16] вытекает, что быстрее всего растёт судак, проживающий в каспийских речных системах, медленнее всего растёт скандинавский судак. Этот факт подтверждают проведённые исследования Лехтонена (Lehtonen) и др. [14], которые отметили в своих работах информации, что наряду с ростом географической широты уменьшается темп роста этого вида в регионе Балтийского моря и скандинавских акваторий. По сравнению с акваториями, указанными в таблице 3, можно утверждать, что в озере Лубе отсутствуют судаки из старших возрастных групп. Вероятно, это вызвано тем, что прежний пользователь озера проводил слишком интенсивную рыбную ловлю траловым снаряжением (главным образом неводом), результатом чего был отлов большого количества судаков. В связи с выше сказанным, среди рыб в озере Лубе встречаются особи в основном в возрасте до 4 +, не хватает рыб старшего возраста.

По литературным данным наиболее быстрым темпом роста характеризуется популяция судака из озера Тресна [3]. Нагенць [15] считает, что популяции судака раннее ведущие хищный образ жизни отличаются более быстрым ростом длины тела, нежели популяции, которые питаются беспозвоночной фауной в течение длинного времени. Показатели темпа роста судака в озере Лубе приближаются к средним общепольским [17], но они значительно выше по сравнению со следующими акваториями: Добчице, Гочалковицки и Рожновски. Вероятно, это связано с очень хорошими условиями в местной окружающей среде и богатой пищевой базой в озере Лубе (нпр. низкая прозрачность воды и большое количество мелких карповых рыб).

Судак начинает нереститься, когда температура вод достигнет по крайней мере 12° С [5, 1]. По наблюдениям Филюка [5] в Вислинском заливе судак прерывает нерест, когда температура снижается до 9° – 11° С. На территории Польши судаки впервые нерестятся в возрасте 2 лет, при полной длине (Тl) ок. 39 см, но существенное большинство судаков половую зрелость достигает в возрасте 3 - 4 лет [5, 24, 25], а самцы созревают на один год раньше, чем самки. Как утверждает Крашкевич [12], в Щецинском заливе созревших к нересту было 20 % самок и 50 % самцов, при длине от 41 до 45 см (Тl), зато в случае рыб о больших размерах (46 – 50 см (Тl) созревших самок было 75 %, а самцов 100 %.

Таблица 3. Темп роста судака в озере Лубе в сравнении с другими внутренними водами

Акватория	Средние длины (л. т.) в отдельных годах жизни рыб (в см)										Автор
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	
Тресна	15.0	30.5	38.3	44.9	55.3	60.0	-	-	-	-	Эплер и др. [3]
Земборжыце	13.1	22.5	30.8	37.1	43.8	50.4	-	-	-	-	Яжынова и др. [7]
Добчице	10.4	21.4	32.4	40.7	46.8	51.6	-	-	-	-	Елонек и др. [8]
Гочалковице	12.7	22.2	32.4	41.1	47.6	51.9	-	-	-	-	Кольдер [10]
Рожновски	11.6	20.7	28.5	36.3	42.2	49.0	-	-	-	-	Кольдер [10]
Средняя для озёр Польши	14.6	25.5	35.8	43.8	49.8	-	-	-	-	-	Нагенць [16]
Река Висла	15.6	29.2	33.4	48.9	53.8	-	-	-	-	-	Нагенць [17]
Озеро Лубе	15.4	29.4	36.9	50.6	-	-	-	-	-	-	Собственные данные

Судак принадлежит к группе литофильных рыб [21]. Неретилища находятся в прибрежных местах акватории и на подводных высотах с песчаным, гравийным дном [19]. Наблюдения Филюка [5], проведенные в Вислинском за-

ливе глубина воды в нерестовых местах колебалась от 70 см до 2,5 м., а в реках судак находит для нереста застойные места или участки воды с медленным течением.

В озере Лубе период нереста начинается в конце апреля. Хотя, как упоминалось выше, в значительной мере период нереста судака определён переменными из года в год погодными условиями. В 1996 году наблюдения за ходом нереста судака в Щецинском заливе вели Коронкевия и др. [10]. Они установили, что нерест начинается в третьей декаде апреля, когда появились первые текущие особи. В третьей декаде мая нерестовое стадо в Щецинском заливе состояло уже в основном из особей, закончивших нерест. В озере Лубе судак выбирает для нереста места с гравийным дном, с небольшим количеством тины или ила на глубине от 1,2 до 4,0 м.

В данной работе представлены параметры зависимости между длиной и массой тела L/W , как показатели состояния рыб [16]. Исследование состояния проводилось на основании коэффициентов упитанности рыб Фултона и Ле Крена. Средняя величина коэффициента Фултона составила 0,85 и была приближена к величине указанной в исследованиях Нагенць [17] для судаков в реке Висла.

Литература

1. Brylińska M., 2000: Ryby słodkowodne Polski. PWN. Warszawa.
2. Czerniejewski P., Wawrzyniak W. 2005: Wielkość i struktura połowów rybackich w jeziorach zachodniopomorskich na początku XXI wieku. Studia i Materiały. T. XXIII, nr 1-2: 446-451
3. Epler P., Łuszczek – Trojnar E., Socha M., Szczerbik P., Sokołowska – Mikołajczyk M., Popek M., 2008: Growth Rate and Histological Picture of the Gonads of Pike, *Esox lucius* L., and Pikeperch, *Sander lucioperca* (L) from the Tresna Reservoir (lake Żywieckie). Archives of Polish Fisheries. Vol. 16, Fasc. 2:147-154.

4. Filipiak J., Trzebiatowski R., Sadowski J., 1999: Gospodarka rybacka na wodach otwartych (przewodnik do ćwiczeń). Akademia Rolnicza w Szczecinie.
5. Filuk J., 1962: Studia nad biologią i połowami sandacza Zalewu Wiślanego. Prace MIR, 11/A: 226-274.
6. Hesse T. 1992: Optymalizacja metody określania tempa wzrostu ryb za pomocą odczytów wstecznych. Wydaw. Wyż. Szk. Inż., Koszalin
7. Jarzynowa B., Radwan S., Girsztoft Z., 1990: Age growth and abundantly occurring fish in the Zemborzycki reservoir in light of fishing and stocking. Roczn. Nauk PZW. 3: 33-46
8. Jelonek M., Epler P., Grzeškiewicz L. 2003: Age structure of the catchable segment of the population of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in the Dobczyce Reservoir. Roczn. Nauk. Zoot. 17: 643-646
9. Kołder W. 1969: Pikeperch of the Roznowski, Goczałkowicki, and Otmuchów dam reservoirs. Gosp. Ryb. 11: 9-15.
10. Koronkiewicz A., Boberski E., Czykieta H., Garbacik – Wesołowska A., Wysokiński A., 1996: Sprawozdanie z biologiczno – rybackich prac przeprowadzonych na Zalewie Szczecińskim i Zatoce Pomorskiej w 1996r. MIR Oddz. Świnoujście, maszynopis.
11. Korycki L. 1976: Sandacz. Wyd. PWRiL. Warszawa.
12. Kraczkiewicz W., 1969: Sandacz Zalewu Szczecińskiego i jego znaczenie w gospodarce rybackiej. Gosp. Ryb. Nr.9
13. Le Cren E.D. 1951. The length.weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology 20: 201-219.
14. Lehtonen H., Hansson S., Winkler H., 1996: Biology and exploitation of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in the Baltic Sea area-Ann. Zool. Fennici. 33:525-535.
15. Nagieć M. 1966 – Odżywianie się narybku sandacza (*Lucioperca lucioperca* L.) w jeziorach Pojezierza Mazurskiego. Zesz. Nauk. WSR Olsztyn 21: 601-620

16. Nagięd M., 1961: Wzrost sandacza (*Lucioperca lucioperca* L.) w jeziorach północnej Polski. Roczn. Nauk. Roln. B-77.2:549-580.
17. Nagięd M., 1964: Wzrost i próba oceny śmiertelności sandacza (*Lucioperca lucioperca* (L.) z Wisły. Roczn. Nauk. Roln. B-84. 2;329-345.
18. Ritterbusch-Nauwerck B. 1995. Condition or corpulence, fitness or fatness: a discussion of terms. Archiv für Hydrobiologie, Special Issues in Advanced Limnology 46: 109-112.
19. Rudnicki A., Waluga J., Waluś T., 1971: Rybactwo jeziorowe. PWRiL. Warszawa.
20. Skrzypczak A. , Mamcarz A. 2003: Analysis of fishery exploitation parameters of lakes and assessment of their suitability for observation of trends in fish catches, EJPAU 6(2), #03. <http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue2/fisheries/art-03.html>
21. Szczerbowski J.A., Zdanowski B., Kruger A., Dembiński W., Goryczko K., Lossow K., Bartel R., Studnicka M., Zamojski J., 1993: Rybactwo śródlądowe. IRŚ. Olsztyn.
22. Szypuła J., 2002: Pokarm i odżywanie się wybranych gatunków ryb drapieżnych z jeziora Miedwie w latach 1997-2000. Acta Scientiarum Polonorum 1(1): 77-79.
23. Szypuła J., Więski K., Rybczyk A., 2001: Ćwiczenia z biologii ryb z wykorzystaniem arkusza MS Excel. Akademia Rolnicza w Szczecinie.
24. Terlecki J., 1976: Wpływ cech osobniczych na płodność samic sandacza *Stizostedion lucioperca* (L. 1758). Bibl. Uniw. W.M. Olsztyn.
25. Wiktor J., 1957: Wahania połowów sandacza na Zalewie Szczecińskim w latach 1950- 1954 i ich biologiczne przyczyny. Prace MIR.9:259-296.

Рецензент проф. Юзвяк З.