

НИКИТА АЛЕКСАНДРОВИЧ ОНИЩЕНКО

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства и товароведения, декан агротехнического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
nao@sampo.ru

ИЛЬЯ НИКИТИЧ ОНИЩЕНКО

кандидат биологических наук, главный специалист управления рыбного хозяйства, Министерство сельского, рыбного и охотничьего хозяйства РК (Петрозаводск, Российская Федерация)
mazik-t@yandex.ru

ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ШУСТОВ

доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
shustov@petrsu.ru

ИРИНА МИХАЙЛОВНА ДЗЮБУК

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
ikrup@petrsu.ru

ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА МАМОНТОВА

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
mamontova@petrsu.ru

ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА КЛЮКИНА

кандидат технических наук, доцент кафедры теории вероятностей и анализа данных факультета математики и информационных технологий, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
elena_k_79@mail.ru

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* L.) В ЗОНЕ САДКОВ
ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)***

Представлен анализ результатов исследований окуня (*Perca fluviatilis* L.) озера Вохтозеро (бассейн Ладожского озера, Карелия) в районе форелевого садкового хозяйства (ФСХ). Выявлено, что в озере Вохтозеро в зоне садков форелевого хозяйства линейный и весовой рост окуня, по сравнению с ростом рыб в естественных условиях обитания карельских озер, с возрастом существенно возрастает. Получено уравнение роста упитанных окуней $W = 0,065 \cdot Lt^{2,6}$, где W – масса тела, г, Lt – длина АД, см, обитающих в зоне садков (до 200 м). Установлено, что крупные окуни, обитающие у садков (до 200 м), активно потребляют форелевый корм и, как результат, имеют большие запасы полостного жира. Вследствие этого они достоверно отличаются по весовым показателям от окуня из отдаленных от ФСХ участков водоема.

Ключевые слова: озеро, Вохтозеро, Карелия, форелевая ферма, садки, окунь, кормление, линейные размеры, вес, рост

ВВЕДЕНИЕ

В процессе исследований распределения, роста и питания озерных рыб в зоне расположения садков форелевых хозяйств на озерах Карелии нам удалось выявить следующие особенности экологии аборигенных рыб [3], [7], [8], [9], [11], [12]. Во-первых, наличие остатков корма возле садков привлекает, прежде всего, таких массовых рыб, как окунь, плотва, ерш, укля и лещ [12]. Од-

нако происходят эти массовые подходы обычно в период летнего нагула рыб. Причем у озерных рыб визуальными наблюдениями обнаружена высокая приспособляемость к режиму кормления выращиваемых рыб: примерно за 30–40 мин до начала кормления форели местные рыбы сотнями скапливаются у садков, а затем, после завершения подачи корма, через 30–50 мин., опять рассредоточиваются по акватории водоема [7], [12].

Деятельность форелевого хозяйства также существенно влияет на весовые и возрастные соотношения групп этих видов рыб. В зоне непосредственной близости к садкам, как к источнику дополнительного питания, скапливаются более взрослые крупные рыбы, имеющие, вероятно, преимущества в конкурентной борьбе за пищу перед более молодыми и, следовательно, более мелкими особями [7].

В мировой литературе, посвященной аквакультуре, имеется много сведений о том, что садковые линии, установленные в водоемах для выращивания различных видов рыб, привлекают внимание аборигенных видов [13], [14], [15]. В то же время в отечественной литературе изучению экологии озерных рыб в зоне рыбоводных ферм уделяется мало внимания. Имеются лишь некоторые сведения о том, что нерест сига может быть нарушен из-за загрязнения нерестилищ отходами жизнедеятельности от рыб, выращиваемых в садках [1]. А по росту пресноводных рыб в водоемах с форелевыми фермами литературные сведения практически отсутствуют.

Целью работы было исследовать весовой рост окуня в озере Вохтозеро в зоне расположения садков форелевого хозяйства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований был речной окунь (*Perca fluviatilis* L.), один из массовых аборигенных видов рыб в озере Вохтозеро. Отлов рыб проводили с мая по октябрь ежегодно с 2011 по 2015 год.

Озеро Вохтозеро расположено на юге Карелии, где уже восемь лет успешно выращивается форель в садках [9]. Принадлежит к бассейну Ладожского озера, акватория около 9 км², наибольшая длина – 7,8 км, ширина – 2 км, средняя глубина – 11 м, максимальная – 35 м. Отличается высокой прозрачностью – до 5 м. В конце мая озеро освобождается от ледяного покрова, а в конце октября начинается процесс льдообразования. В составе местной ихтиофауны обнаружено 10 видов рыб: ряпушка, сиг, пелядь, форель, щука, налим, ерш, окунь, плотва и язь, причем наиболее многочисленные из аборигенных видов – плотва, ряпушка и окунь.

Отлов окуня проводили в непосредственной близости у садков (станция 1), в 100–200 м юго-западнее садков (станция 2) и в наиболее удаленной точке – заливе «карьер» (станция 3), расположенном в 4,5 км от форелевого хозяйства (рис. 1).

Сбор и обработка полевого материала проводились по стандартным методикам [4]. Вылов рыбы осуществлялся с помощью сетей с разме-

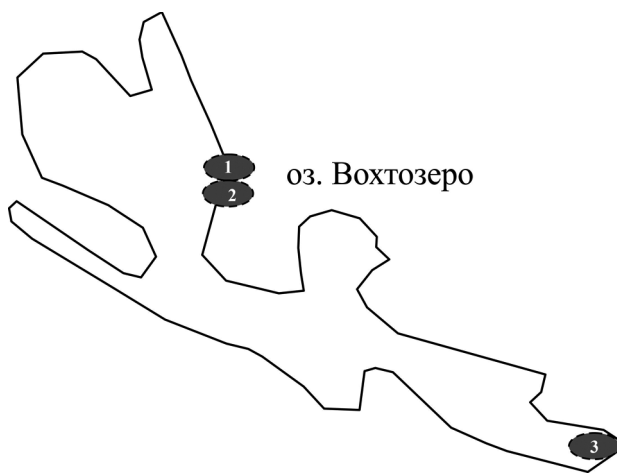


Рис. 1. Карта-схема отбора проб

ром ячеи 20, 25, 30, 35 и 40 мм высотой 180 см, а также крючковой снастью – бортовыми удочками с подсадкой дождевых червей и гранул корма. Пойманная рыба измерялась и взвешивалась. Возраст рыбы в дальнейшем определялся в камеральных условиях по чешуе с помощью бинокулярной лупы. Статистическую обработку данных, построение таблиц и графиков производили с использованием стандартного программного пакета Excel. За период многолетних исследований были получены данные по длине (АД) и массе тела 434 окуней, причем рядом с садками были пойманы 184 окуня, в 100–200 м от садков – 250 окуней, из которых 40 были наполнены жиром (обнаружено при вскрытии).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный нами анализ роста окуня в зоне расположения садков форелевого хозяйства (до 200 м) и в самой удаленной точке от садков – в 4,5 км позволил достоверно установить, что как линейный, так и весовой темп роста окуня возраста 3+...6+ у садков значительно выше [7]. Особенно впечатляет вес окуней возраста 5+, отловленных в зоне 100–200 м от садков (выборочное среднее равно 106,5 г), которые почти в два раза больше по весу «карьерных» окуней (выборочное среднее равно 62,7 г).

Безусловно, высокий темп роста окуней в озере Вохтозеро связан с дополнительным питанием окуня остатками форелевого корма и мелкой рыбой. Так, например, наши исследования питания 60 окуней в зоне 100–200 м от садков в 2013–2015 годах показали, что форелевый корм составляет по массе около 30 % от веса пищевого комка, а рыба – более 40 % от веса пищевого комка. Зообентос (традиционный корм окуней) на этом участке составлял всего 15 % от веса пищевого комка окуня, в то время как в самой отдаленной

точке от садков (4,5 км) – 70 % от веса пищевого комка, а рыбы – менее 15 % от веса пищевого комка [7].

Многолетний отлов окуней в озере Вохтозеро показал, что в этом водоеме обитают окуни весом около 1,3 кг, длиной 37 см и максимальным возрастом 15+. Однако в результате наших исследований было установлено, что крупные окуни обитают только в зоне расположения форелевых садков, а в самой дальней точке от садков (в 4,5 км) были отловлены рыбы, средние размеры которых – в пределах 120 г и 19 см (максимальный возраст 7+). Поэтому для сравнительного анализа линейно-весовых показателей окуней, обитающих в карельских водоемах в естественных условиях (рис. 2), и окуней в зоне форелевых садков озера Вохтозеро (рис. 3) мы воспользовались данными по росту окуней водоемов Карелии из монографии В. Я. Первозванского [5] (табл. 82, стр. 176). Мы также добавили данные по весу и длине окуней из водоемов района Костомукшского месторождения [5] и наши материалы по окуню из водоемов национального парка «Паанаярви» [6].

Для сравнительного анализа линейно-весовых показателей окуней из карельских водоемов (см. рис. 2) с аналогичными показателями окуней, обитающих в озере Вохтозеро в зоне садков форелевой фермы (рис. 3), были построены линии регрессии (степенные тренды), объясняющие изменчивость в массе тела окуней с увеличением (или уменьшением) длины тела. Отметим, что поскольку из выборочных данных по озеру Вохтозеро были исключены данные по окуням с высоким содержанием полостного жира, степенные тренды для окуней (149 экз.) из карельских озер (см. рис. 2) и окуней (394 экз.) из озера Вохтозеро, обитающих на расстоянии до 200 м от садков (см. рис. 3), получились близкими.

Однако в озере Вохтозеро мы неоднократно отлавливали крупных окуней и окуней с высоким содержанием полостного жира (рис. 4). Особенно много их было поймано нами не у садков, а на расстоянии 100–200 м от садков. Уравнение роста этих окуней $W = 0,065 \cdot Lt^{2,6}$, где W – масса тела в граммах, Lt – длина АД в сантиметрах) (рис. 5), которое было получено после исключения выпада (окуня с длиной тела АД, равной 34,2 см, и массой тела, равной 227 г) с помощью критерия выпада t [2], указывает на то, что масса тела упитанных (с высоким содержанием полостного жира) окуней растет быстрее, чем масса тела «обыкновенных» окуней (см. рис. 3).

Исследования питания 10 окуней с высоким содержанием полостного жира с июля по август 2015 года в зоне 100–200 м от садков показали,

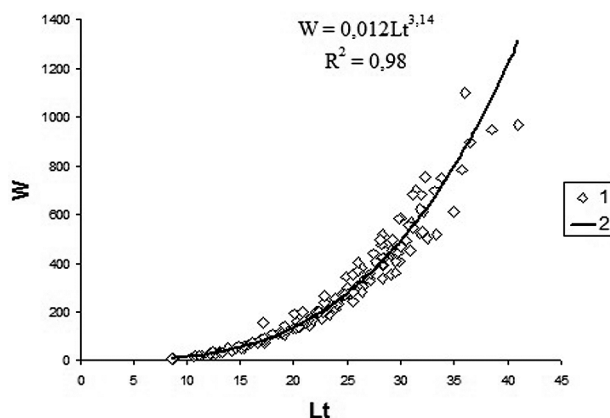


Рис. 2. Линейно-весовые показатели окуня в карельских озерах (по [5] с дополнениями). По оси абсцисс – Lt (длина АД), см; по оси ординат – W (масса тела), г; $n = 149$

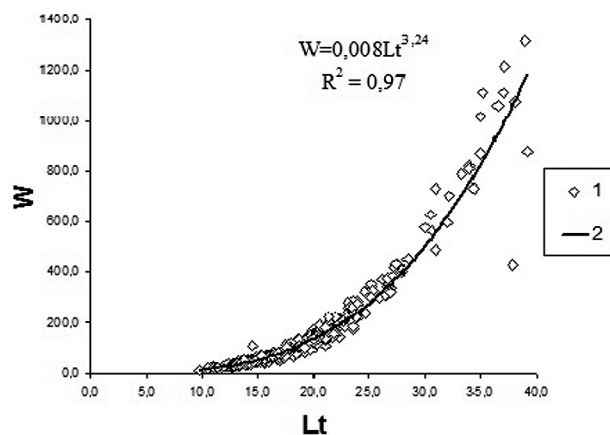


Рис. 3. Линейно-весовые показатели окуня в озере Вохтозеро в зоне садков форелевой фермы. По оси абсцисс – Lt (длина АД), см; по оси ординат – W (масса тела), г; $n = 394$



Рис. 4. Окунь озера Вохтозеро с высоким содержанием полостного жира (фото Н. А. Онищенко)

что эти окуни наиболее активно потребляли форелевый корм [7]. Так, в четырех желудках нами были обнаружены только гранулы корма, в четырех – только переваренные остатки корма и два желудка были пустыми. Никаких других традиционных пищевых объектов (бентос, зоопланктон, рыба) в желудках не было обнаружено.

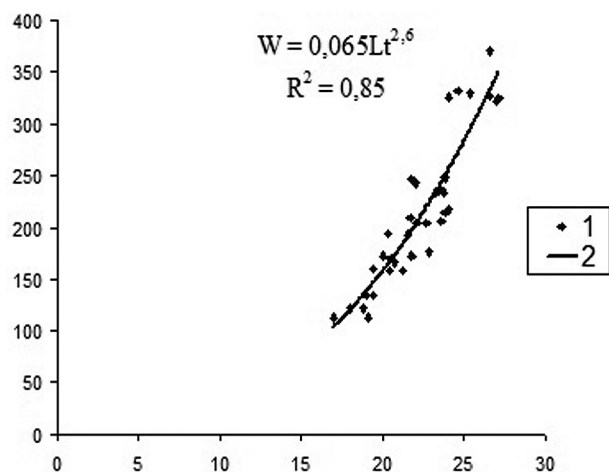


Рис. 5. Линейно-весовые показатели окуней с высоким содержанием полостного жира в озере Вохтозеро в зоне садков форелевой фермы. По оси абсцисс – L_t (длина АД), см; по оси ординат – W (масса тела), г; $n = 40$

Таким образом, наши многолетние исследования экологии одной из массовых карельских озерных рыб в зоне расположения форелевых садков – речного окуня – свидетельствуют о том, что многие экологические характеристики рыб (поведение и распределение, питание, а также рост) имеют существенные отличия от экологии рыб в естественных водоемах.

ВЫВОДЫ

В озере Вохтозеро (бассейн Ладожского озера) в зоне садков форелевого хозяйства линейный и весовой рост окуня *Perca fluviatilis* L., по сравнению с ростом рыб в карельских озерах с естественными условиями обитания, с возрастом существенно возрастает. Особенно по весовым показателям отличаются крупные окуни, активно потребляющие форелевый корм, в результате чего имеют большие запасы полостного жира.

* Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012–2016 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ильмаст Н. В. Рыбное население пресноводных экосистем Карелии в условиях их хозяйственного освоения: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2012. 44 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию: Учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. С. 81–85.
- Дзюбук И. М. Рыбная часть сообщества гидробионтов в районе садкового форелевого хозяйства // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. № 8 (129). Т. 2. С. 14–17.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 376 с.
- Первозванский В. Я. Рыбы водоемов Костомукшского железорудного месторождения (экология, воспроизводство, использование). Петрозаводск: Карелия, 1986. 216 с.
- Первозванский В. Я., Шустов Ю. А., Куусела К. Окунь *Perca fluviatilis* L. как объект спортивного рыболовства в озерах национального парка «Паанаярви» // Труды Карельского научного центра РАН. Сер. Б: «Биология». Вып. 3. Петрозаводск, 2003. С. 148–153.
- Онищенко И. Н. Особенности распределения, роста и питания озерных рыб в зоне форелевых хозяйств (Республика Карелия): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2015. 20 с.
- Онищенко И. Н., Онищенко Н. А., Рыжков Л. П., Шустов Ю. А. Поведение и распределение озерных рыб в зоне садков форелевого хозяйства (Республика Карелия) // Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования: Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию ГОСНИОРХ. СПб., 2014. С. 191.
- Онищенко И. А., Рыжков Л. П., Онищенко Н. А. Вохтозеро – водоем садкового рыбоводства // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2013. № 2 (131). С. 23–26.
- Онищенко И. Н., Онищенко Н. А., Шустов Ю. А., Тыркин И. А. Особенности распределения, роста и питания озерных рыб в зоне форелевых хозяйств (Республика Карелия) // Функционирование и динамика водных экосистем в условиях климатических и антропогенных воздействий: Материалы 5-й междунар. конф. СПб., 12–17 октября 2015. СПб., 2015. С. 1059–1062.
- Рыжков Л. П., Онищенко И. Н., Онищенко Н. А., Шустов Ю. А. Особенности распределения аборигенных озерных рыб в зоне влияния форелевой фермы // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. № 2 (139). С. 23–29.
- Рыжков Л. П., Дзюбук И. М. Экологическая безопасность садкового рыбоводства. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. 98 с.
- Fernandez-Jover D., Lopez-Jimenez J. A., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Gimenez-Casaldueiro F., Martinez-Lopez F. J., Dempster T. Changes in body condition and fatty acid composition of wild Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) associated with sea cage fish farms // Marine Environmental Research. 2007. Vol. 63. P. 1–18.
- Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Arechavala-Lopez P., Martinez-Rubio L., Lopez Jimenez J., Martinez Lopez F. J. Coastal fish farms are settlement sites for juvenile fish // Marine Environmental Research. 2009. Vol. 68. P. 89–96.
- Letourneur Y., Darnaude A., Salen-Picard C., Harmelin-Vivien M. Spatial and temporal variations of fish assemblages in a shallow Mediterranean soft-bottom area // Hydrobiologia. 2001. Vol. 118. P. 187–197.

Onishchenko N. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Onishchenko I. N., The Ministry of Agriculture, Fish and Wildlife Service of the Republic of Karelia (Petrozavodsk, Russian Federation)
Shustov Yu. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Dzyubuk I. M., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Mamontova O. V., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Klyukina E. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

GROWTH CHARACTERISTICS OF RIVER PERCH (*PERCA FLUVIATILIS* L.) IN THE PROXIMITY OF TROUT FARM CAGES (REPUBLIC OF KARELIA)

The article presents the analysis of perch studies results (*Perca fluviatilis* L.) of lake Vohtzero (Ladoga basin, Karelia) in the proximity of trout cage farms (TCF). It is revealed, that linear and weight growth of perch in the region of Vohtzero TCF significantly increases with age, compared with fish growth in its natural habitat of Karelian lakes. A growth equation for well-fed perch inhabiting near cages (up to 200 m) was developed $W = 0,065 \cdot Lt^{2,6}$, where W is body weight, g, Lt is body length — AD, cm). It was found that large perch actively consume trout feed and, as a result, have large reserves of abdominal fat. Consequently, such perch significantly differ in weight from the ones inhabiting in distant from TCF parts of the lake.

Key words: lake, Vohtzero, Karelia, trout farm, cages, perch, feeding, linear dimensions, weight, growth

REFERENCES

1. Il'mast N. V. *Rybnoe naselenie presnovodnykh ekosistem Karelii v usloviyakh ikh khozyaystvennogo osvoeniya: Avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk* [Fish population of Karelia freshwater ecosystems under conditions of its economic exploitation]. Moscow, 2012. 44 p.
2. Ivanter E. V., Korosov A. V. *Vvedenie v kolichestvennyuyu biologiyu: Ucheb. posobie* [Introduction to quantitative biology: Study Guide]. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2003. P. 81–85.
3. Dzyubuk I. M. Fish community aquatic life in the region of cage trout farms [Rybnaya chast' soobshchestva gidrobiontov v rayone sadkovogo forelevogo khozyaystva]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2012. № 8 (129). Vol. 2. P. 14–17.
4. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Manual on fish study]. Moscow, 1966. 376 p.
5. Pervozvanskiy V. Ya. *Ryby vodoemov Kostomukshskogo zhelezorudnogo mestorozhdeniya (ekologiya, vosпроизводство, ispol'zovanie)* [Fish of Kostomuksha iron ore deposit ponds (ecology, reproduction, use)]. Petrozavodsk, Kareliya Publ., 1986. 216 p.
6. Pervozvanskiy V. Ya., Shustov Yu. A., Kuusela K. Perch *Perca fluviatilis* L. as an object of sport fishing in the lakes of "Paanajarvi" national park [Okun' *Perca fluviatilis* L. kak ob'ekt sportivnogo rybolovstva v ozerakh national'nogo parka "Paanayarvi"]. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. Seriya B: "Biologiya"*. Issue 3. Petrozavodsk, 2003. P. 148–153.
7. Onishchenko I. N. *Osobennosti raspredeleniya, rosta i pitaniya ozernykh ryb v zone forelevykh khozyaystv (Respublika Kareliya): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Distribution, growth and nutrition of lake fishes in trout farms area (Republic of Karelia)]. Petrozavodsk, 2015. 20 p.
8. Onishchenko I. N., Onishchenko N. A., Ryzhkov L. P., Shustov Yu. A. Behavior and distribution of lake fishes in the area of trout farm ponds (Republic of Karelia) [Povedenie i raspredelenie ozernykh ryb v zone sadkov forelevogo khozyaystva (Respublika Kareliya)]. *Rybokhozyaystvennye vodoemy Rossii: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya: Mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 100-letiyu GOSNIORKh*. St. Petersburg, 2014. P. 191.
9. Onishchenko I. N., Onishchenko N. A., Ryzhkov L. P. Vohtzero: a fishery water body [Vokhtzero – vodoem sadkovogo rybovodstva]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2013. № 2 (131). P. 23–26.
10. Onishchenko I. N., Onishchenko N. A., Shustov Yu. A., Tyrkin I. A. Distribution, growth and nutrition of lake fishes in trout farms area (Republic of Karelia) [Osobennosti raspredeleniya, rosta i pitaniya ozernykh ryb v zone forelevykh khozyaystv (Respublika Kareliya)]. *Funktsionirovanie i dinamika vodnykh ekosistem v usloviyakh klimaticheskikh i antropogennykh vozdeystviy: Materialy 5-y mezhdunar. konf.* St. Petersburg, 12–17 oktyabrya 2015. St. Petersburg, 2015. P. 1059–1062.
11. Ryzhkov L. P., Onishchenko I. N., Onishchenko N. A., Shustov Yu. A. Distribution of native lake fish in the zone of trout farm influence [Osobennosti raspredeleniya aborigennykh ozernykh ryb v zone vliyaniya forelevoy ferm]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2014. № 2 (139). P. 23–29.
12. Ryzhkov L. P., Dzyubuk I. M. *Ekologicheskaya bezopasnost' sadkovogo rybovodstva* [Environmental safety of cage fish breeding]. Petrozavodsk, Izd-vo PetrGU, 2014. 98 p.
13. Fernandez-Jover D., Lopez-Jimenez J. A., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Gimenez-Casaldiero F., Martinez-Lopez F. J., Dempster T. Changes in body condition and fatty acid composition of wild Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) associated with sea cage fish farms // *Marine Environmental Research*. 2007. Vol. 63. P. 1–18.
14. Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Arechavala-Lopez P., Martinez-Rubio L., Lopez-Jimenez J., Martinez-Lopez F. J. Coastal fish farms are settlement sites for juvenile fish // *Marine Environmental Research*. 2009. Vol. 68. P. 89–96.
15. Letourneur Y., Darnaude A., Salen-Picard C., Harmelin-Vivien M. Spatial and temporal variations of fish assemblages in a shallow Mediterranean soft-bottom area // *Hydrobiologia*. 2001. Vol. 118. P. 187–197.

Поступила в редакцию 07.04.2016