

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
(ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР»)

Биология, биотехника разведения
и состояние запасов сиговых рыб

BIOLOGY, BIOTECHNOLOGY OF BREEDING AND
CONDITION OF COREGONID FISH STOCKS

Восьмое международное научно-производственное совещание

(Россия, Тюмень, 27-28 ноября 2013 года)

VIII International Scientific and Practical Workshop

(Tyumen, Russia, November, 27-28, 2013)

Материалы совещания

Научное издание

Под общей редакцией
доктора биологических наук А.И. Литвиненко,
доктора биологических наук Ю.С. Решетникова

Тюмень
ФГУП «Госрыбцентр»
2013

ТЕМП РОСТА И СОЗРЕВАНИЕ РЯПУШКИ *COREGONUS ALBULA* L., ВЫРАЩИВАЕМОЙ В УЗВ

Щепковски М., Щепковска Б., Кольман Р., Здановски Б.

Институт Пресноводного Рыбного Хозяйства (ИПРХ,
г. Ольштын, Польша

Введение

Неблагоприятные условия окружающей среды в натуральных экосистемах, а также чрезмерные выловы рыб обуславливают то, что всё большее значение имеет аквакультура. Одним из наиболее быстро развивающихся направлений аквакультуры является использование установок с замкнутым водоснабжением (УЗВ). Потенциально интересным объектом выращивания в УЗВ может быть ряпушка *Coregonus albula* L. Этот вид распространён в холодных озёрах на территории северной Евразии. Ряпушку как стадную рыбу в массовом масштабе отлавливают при помощи сетей разной конструкции (Szczerbowski, 1993). В ареале обитания этот вид имеет большое значение для коммерции (Sandlund, 1992; Kaupinis, Bukelskis, 2004; Wolos et al., 2009) из-за вкусовых качеств мяса, которое используется с успехом для копчения. К условиям обитания у ряпушки такие же требования, как у иных видов рода *Coregonus*, являющихся предметом выращивания во многих странах, но до сих пор отсутствует основная информация на тему возможности её выращивания до товарной массы.

Целью исследований было определение темпа роста и созревания ряпушки во время выращивания в УЗВ, а также определение влияния дозы корма на результаты подращивания и параметры тела рыб.

Материал и методы

Исследования проведены в Отделении выращивания осетровых рыб ИПРХ. Материал для исследований изыскали в результате искусственного размножения ряпушки из озера Мамры (Мазурское Поозёрье, северно-восточная Польша). Возраст рыб в начале эксперимента составлял 67 дней после выклева, а подращивание длилось 237 дней (до 304 дня после выклева).

Подращивание проводили в УЗВ, оборудованной бассейнами из искусственных материалов ёмкостью 1 м³. Рыб разделили на три группы, в которых кормление осуществлялось разными дозами корма. Дозировку рассчитывали по отношению к биомассе рыб от 10 % до 0,6 % от начала к концу эксперимента в группе С, от 15 % до 0,72 % в группе М и от 20 % до 0,8 % в группе Н. Для каждой группы рыб произведено три повторности. Во время выращивания рыб кормили комбикормами, предназначенными для лососёвых рыб типа Nutra (Skretting, Франция). Корм задавали при помощи автоматических конвейерных кормушек. Средняя температура воды составляла 18,0 °С (диапазон 13,0 - 21,5 °С), а концентрация кислорода на выходе из бассейна была выше, чем 6,2 мг О₂ л⁻¹.

Для анализа параметров тела выбирали произвольно по 30 особей из каждой группы. Подсчитаны следующие параметры: доля внутренностей, гонадосоматический индекс, доля жира, находящегося вокруг кишечника. Определяли также проявления деформаций тела.

После окончания подращивания из каждой группы взяли по 45 случайно выбранных рыб и поместили в рециркуляционную систему с включённой в неё системой охлаждения воды. В течение 12 дней постепенно снижали температуру воды с 12,0 до 5,0 °С. После достижения температуры 6,0 °С ежедневно производили осмотр всех рыб. Половозрелые особи изымались из бассейнов. Процедуру созревания закончили через 12 дней за счет поддержания температуры 5 °С и по истечении 3 дней отсутствия признаков созревания у новых особей.

Результаты

Конечная масса тела составила от 26,6 г в группе С до 57,5 г в группе Н (табл. 1). Длина тела рыб возрастала одновременно с ростом количества задаваемого корма и в конце эксперимента составила от 13,1 см в группе С до 16,5 см в группе Н. Выживаемость во всех группах была приблизительно одинаковой: от 44,3 % в группе М до 53,2 % в группе Н. Констатированы различия в величине кормовых коэффициентов, самые низкие величины наблюдали в группе С (1,64), а самые высокие – в группе М (2,03).

Таблица 1 - Результаты подращивания ряпушки в УЗВ, при разных рационах кормления (средние величины, $\pm$ SD, n = 3)

Показатели	Группа С	Группа М	Группа Н
Начальная масса тела (г)	0,54 $\pm$ 0,20	0,54 $\pm$ 0,20	0,54 $\pm$ 0,20
Конечная масса тела (г)	26,6 $\pm$ 2,4 ^a	40,6 $\pm$ 6,2 ^a	57,5 $\pm$ 9,1 ^b
Средний прирост массы тела (% , сутки ⁻¹)	1,65 $\pm$ 0,04 ^a	1,82 $\pm$ 0,07 ^b	1,97 $\pm$ 0,07 ^b
Начальная длина тела (см)	3,9 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 0,1
Конечная длина тела (см)	13,1 $\pm$ 0,3 ^a	14,8 $\pm$ 0,4 ^b	16,5 $\pm$ 0,7 ^c
Выживаемость (%)	48,6 $\pm$ 4,9 ^a	44,3 $\pm$ 4,5 ^a	53,2 $\pm$ 1,9 ^a
Кормовой коэффициент FCR	1,64 $\pm$ 0,16 ^a	2,03 $\pm$ 0,21 ^b	1,89 $\pm$ 0,07 ^{ab}
Величины в строках, обозначенных теми же самыми буквенными индексами, не отличаются статистически существенно (P > 0,05).			

Доля внутренностей в общей массе тела во всех исследуемых группах была подобной и составила от 10,12 % в группе С до 11,38 % в группе М. Констатировали в то же время разницу в величине гонадосоматического индекса, которая возрастала по мере увеличения дозы корма. В группе С он составил 2,11 %, в группе М – 3,35 %, а в группе Н – 3,60 % от массы тела (табл. 2). Во всех группах отмечен высокий уровень деформации тела, выраженный, прежде всего, в укороченности жаберных крышек.

Таблица 2 - Конечные величины выбранных параметров тела и созревания у ряпушки во время подращивания в УЗВ при применении разных доз корма (средние величины $\pm$ SD, n = 3)

Показатели	Группа С	Группа М	Группа Н
Масса внутренностей (% от массы тела)	10,12 ± 0,49 ^a	11,38 ± 0,65 ^a	11,33 ± 0,62 ^a
Гонадосоматический индекс (% массы тела)	2,11 ± 0,35 ^a	3,35 ± 0,37 ^b	3,60 ± 0,56 ^b
Доля околокишечного жира (% массы тела)	1,45 ± 0,45 ^a	1,82 ± 0,18 ^a	1,68 ± 0,10 ^a
Частота проявления деформации тела (%)	40,3 ± 1,9 ^a	32,4 ± 3,4 ^a	40,0 ± 6,9 ^a
Доля зрелых рыб (% от всех)	21,3 ± 3,3 ^a	18,3 ± 4,3 ^a	17,8 ± 3,3 ^a
Величины в строках, обозначенные теми же самыми буквенными индексами не отличаются статистически существенно на уровне $P > 0,05$.			

Разницы в конечной массе тела между самцами и самками в отдельных группах не выявлено. В группе С она составила 24,8 г и 27,5 г (соответственно самки и самцы), в группе М – 40,8 г и 40,4 г, а в группе Н – 57,8 г и 58,0 г. Констатировали в то же время разницу в величине некоторых параметров тела. Во всех группах доля внутренностей в общей массе тела была выше у самок и составила от 11,7 % (группа С) до 12,92 % (группа Н). У самцов внутренности составили от 9,12 % (группа С) до 10,10 % (группа М) от массы тела. По величине гонад самки и самцы в группе С не отличались статистически существенно. В остальных двух группах величины гонадосоматического индекса были более, чем вдвое выше у самок, по сравнению с самцами, а разницы между ними были статистически существенны. Не установлена в то же время разница в количестве околокишечного жира между самками и самцами в исследуемых группах.

После осуществления термической стимуляции самки не достигли половой зрелости и не получена от них икра, самцы же при этом - созрели. Количество зрелых рыб было приблизительно похоже во всех группах: в группе С они составили 21,3 %, в группе М - 18,3 %, а в группе Н - 17,8 % от всех рыб (см. табл. 2).

Обсуждение

Темп роста ряпушки во время подращивания в УЗВ был значительно выше, чем в натуральных условиях. Особи в возрасте 10 месяцев достигли массу тела рыб, соответствующую величинам в натуральных условиях в возрасте 1+, а даже 2+ (Kaupinis, Bukelskis, 2004; Czerniejewski et al., 2006). Рыбы из группы, кормленной самой высокой дозой корма, достигли за это время минимальной величины, характерной для товарной рыбы (Szczepkowski, Stabinski, 2011). Эффективность использования корма ряпушкой во время подращивания в УЗВ была сравнительно низкая. На высокие значения кормовых коэффициентов большое влияние имела низкая выживаемость рыб во время эксперимента, не превышающая в самом хорошем варианте 55 %.

Во время представленных исследований половой зрелости достигли только самцы. Самки в возрасте 10 месяцев, подрощенные в УЗВ, не были ещё способны к размножению, несмотря на то, что их масса тела соответствовала размерам зрелых рыб. Во время прудового выращивания получали икру даже от рыб с массой тела 42 г (Wziatek et al., 2009), хотя это наблюдалось у рыб старших, нежели в наших исследованиях, в возрасте 1+ и более. Это может свиде-

тествовать о том, что после достижения конечной стадии зрелости в УЗВ необходим более продолжительный период времени либо, а может также, иные условия окружающей среды (прежде всего термические).

Чрезмерное количество корма не откладывалось в полости тела в виде околокишечного жира, о чём свидетельствовало его похожее количество во всех группах, независимо от уровня кормления. Это может свидетельствовать о том, что жир у ряпушки может откладываться, главным образом, в мышцах так, как у лососёвых рыб (Macrae et al., 1993), что является благоприятной чертой с точки зрения убойной ценности этого вида рыб.

Результаты данного эксперимента показывают, что ряпушка может достигнуть товарной величины уже после 10 месяцев интенсивного подращивания в УЗВ. Результаты показывают также отсутствие дифференциации темпа роста самок и самцов ряпушки до момента достижения товарной величины, что при одновременной разнице в параметрах убойной производительности (более высокая доля внутренностей по отношению к массе тела у самок) показывает на более высокий потенциал самцов для товарного выращивания.

Список литературы

Czerniejewski, P., Raczyński, M., Wawrzyniak, W. 2006 – Age, growth rate, and condition of vendace, *Coregonus albula* (L.) from some Pomeranian Lakes (NW Poland) – Acta Ichthyologica et Piscatoria 36: 65-72.

Kaupinis, A., Bukelskis, E. 2004 – Vendace (*Coregonus albula* (L.)) growth and morphological diversity in lakes of Lithuania – Acta Zoologica Lituanica 14 (1): 3-12.

Macrae, R., Robinson, R. K., Sadler, M. J. 1993 – Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition. Academic Press, London, pp.

Sandlund, O. T., 1992 – Differences in the ecology of two vendace population separated in 1895 – Nordic. J. Freshw. Res. 67: 52–60.

Szczepkowski, M., Stabiński, R. 2011 – The state and prospects of the fish management of coregonids in the context of changes in the fish industry – In: Fish management in a variable water environment (Eds.) M. Jankun, G. Furgała-Selezniow, M. Woźniak, A. M. Wiśniewska. Wyd. Agencja Wydawnicza „Argi” 121-126.

Szczerbowski, J. A. 1993 – Inland fisheries in Poland – (Ed.) J.A. Szczerbowski. Wyd. IRS Olsztyn: 237-241.

Wołos, A., Zdanowski, B., Wierzchowska, M. 2009 – Long-term changes in commercial fish catches in Lake Mamry Północne (northeastern Poland) on the background of physical, chemical, and biological data – Arch. Pol. Fish. 17: 195-210.

Wziątek, B., Kozłowski, J., Teodorowicz, M., Kurenda, P. 2009 – Effects of producing stocking material of vendace *Coregonus albula* (L.), using spawners reared in captivity – initial studies – Arch. Pol. Fish. 17: 99-102.

GROWTH AND MATURATION OF VENDACE COREGONUS ALBULA L. DURING THE REARING IN RECIRCULATING SYSTEM

Szczepkowski M., Szczepkowska B., Kolman R., Zdanowski B.

Summary

The aim of this study was to determine the growth rate and maturation of vendace (*Coregonus albula* L.) during the rearing in RAS. During 10 months of the experiment three doses of food were used. It was found the influence of the applied dose on the growth rate of fish. At the end of the experiment fish reached a body weight from 26.6 g to 57.5 g in each group. There were no differences in growth between males and females in each group.

Among females there was more visceral part of the total body mass and higher values GSI than among males. After 10 months of rearing the quantity of fish from 17.8 to 21.3 % in each group reached sexual maturity but only between males. The results of this experiment shown that the vendace can reach commercial size after 10 months of intensive rearing in RAS.

EFFECT OF TEMPERATURE AND OXYGEN LEVEL ON GROWTH OF PELED (*COREGONUS PELED*) JUVENILES REARED UNDER INTENSIVE CONDITIONS

Stejskal, V., Matousek, J., Seicherstein, A., Valek, P.,
Drozd, B., Prokesova, M., Kouril, J.

University of South Bohemia in Ceske Budejovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, South Bohemian Research Center of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses, Institute of Aquaculture

Introduction

Most of freshwater fish are produced in semi-intensive pond aquaculture in Czech Republic and Central Europe. Common carp, *Cyprinus carpio* (L.) cultured in pond polyculture is the dominant fish in this region followed by rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) farmed in the flow-through (raceway) culture systems. Northern (Siberian) whitefish, *Coregonus peled* (Gmelin) was traditionally produced in pond polyculture with common carp especially in deeper ponds located at higher altitudes. There was relative high (compare to other species) and stable production reached up to 420 ton per year computed together with Maraena whitefish, *Coregonus maraena* (Bloch) in period from 1970 to 1990. Especially, due to negative impact of constantly increasing population of Great cormorant, *Phalacrocorax carbo* (L.) decreased production of whitefishes up to 26 ton per year in 2010. This piscivorous predator is able to eat these fishes selectively in ponds especially during winter season. On the other hand, there is still relatively high market demand for these fishes. So they, there is the serious need to culture these species in controlled conditions of intensive aquaculture.

There was built several recirculation aquaculture systems (RAS) of traditional construction and special aquaculture facilities called RAS of “Danish type” in the Czech Republic during last few years. These aquaculture systems were primarily cre-