

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Саке-на Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2023. -№ 3 (118). - Б.215-227. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.3 (118).1511  
УДК 639.2.053

## ВЫРАЩИВАНИЕ СУДАКА ЕВРОПЕЙСКОГО SANDER LUCIOPERCA (L.) В СИСТЕМЕ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Сыздыков Қуаныш Нигманович*

*Кандидат ветеринарных наук, доцент*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан*

*E-mail: k\_syzdykov@mail.ru*

*Қуанчәлеев Жәксығәли Бәтыргәлеевич*

*Докторант*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан*

*E-mail: ihtiojakh@mail.ru*

*Аубәкірова Гульжән Аманжоловна*

*PhD, ассоциированный профессор*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан*

*E-mail: gulzhikk@bk.ru*

*Мусин Суюндық Ерланович*

*Магистр сельскохозяйственных наук, ассистент*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан*

*E-mail: kz\_forward@list.ru*

*Мусина Айнура Данияровна*

*Докторант*

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби  
г. Астана, Казахстан*

*E-mail: ms.ikrambaeva@mail.ru*

---

### Аннотация

В течение последних десятилетий аквакультура стала одним из самых быстроразвивающихся направлений производства пищевой продукции и играет все большую роль в экономическом развитии многих стран [1].

В Республике Казахстан европейский судак (*Sander lucioperca*, L.) имеет большое промышленное значение и рассматривается как один из основных экспортируемых видов рыб.

Выращивание судака в условиях замкнутого водоснабжения (далее УЗВ) до недавнего времени в нашей стране не проводилось.

Применяемые промышленные методы рыбоводства преимущественно направлены на получение жизнестойкой молоди [2, 3, 4]. Имеются некоторые научные исследования, рассматривающие вопросы выращивания ремонтно-маточного стада в УЗВ [5].

Природопользователи и рыбоводы нашей страны считают судака, как объекта рыбоводства, обитающего в естественных водоемах, приспособленного к жизни в реках, водохранилищах и опресненных участках морей. В связи с этим, основной промысел судака осуществляется в естественных водоемах.

Современное видение рыбоводства и в целом развития аквакультуры в Республике Казахстан сводится к тому, что возникает необходимость совершенно нового подхода в рыбоводстве с использованием инновационных технологических процессов. В постсоветский период учеными-рыбоводами [6,7] были проведены работы по разработке биотехники выращивания судака в прудах.

Новизной научных исследований явилось комплексное изучение биологии и адаптации нового объекта индустриального рыбоводства европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)). Определены адаптационные возможности европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)) к экстремальным факторам водной среды: дефициту кислорода, растворенного в воде, высокой и низкой концентрации ионов (рН), высокой концентрации минералов.

Основной целью исследований является отработка технологических процессов содержания и воспроизводства судака европейского (*Sander lucioperca* (L.)) в системах замкнутого водоснабжения.

Задачами исследований были наблюдения за температурным и гидрохимическим режимом воды в УЗВ при выращивании судака, а также изучение скорости роста судака.

Результаты научных исследований будут рекомендованы в рыбоводные хозяйства, применяющие технологии бассейнового содержания судака в УЗВ. По результатам исследований будут определены технологические приемы выращивания судака европейского (*Sander lucioperca* (L.)) в УЗВ.

**Ключевые слова:** Судак европейский; установка замкнутого водоснабжения; аквакультура; гидрохимия.

### Введение

В настоящее время развитию аквакультуры в Республике Казахстан уделяется большое значение. Аквакультура один из реальных путей в увеличение продукции рыбоводства в республике, а также аквакультура создает благоприятные условия для выращивания различных объектов рыбоводства. Кроме того, развитие аквакультуры создает возможность для снижения «пресса» на природные ресурсы, создает благоприятные условия в сохранении и восстановлении рыбных запасов в естественных водоемах.

Пресные водоемы Республики Казахстан являются местом обитания различных видов ценных промысловых рыб семейств карповых, щуковых, окуневых и т.д. Одним из представителем промысловых рыб, обладающим высоким пищевым качеством, является европейский судак (*Sander lucioperca* (L.)). В Европейских странах имеется значительный опыт по искусственному выращиванию судака [8,9,10].

Из-за значительного перелова судака из естественных водоемов возникает необходимость искусственного воспроизводства и выращивания данного вида рыб с целью предоставления ценного диетического продукта питания и сохранения естественной популяции судака. Это дало толчок для изучения вопросов искусственного содержания и выращивания как объекта аквакультуры - судака [8,9,10,11,12].

Зарубежные ученые провели научные исследования по содержанию нового объекта аква-

культуры - судака - получению и инкубации икры, подращивания молоди судака и содержанию товарной рыбы [13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23]. Большую работу по содержанию судака в УЗВ проводили чешские ученые с периода 2000 года по настоящее время. Ими получены значительные результаты по содержанию маточного поголовья, получения половых продуктов и инкубации икры, кормлению европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)).

В Республике Казахстан опыты по искусственному выращиванию и воспроизводству судака проводились учеными научно-исследовательских институтов сферы рыбного хозяйства [24].

Одним из решений развития аквакультуры является выращивание более ценных видов рыб, обладающих достаточно высоким темпом роста и развития, неприхотливостью к среде обитания и кормам, высокой плодовитостью и высокими вкусовыми качествами, одним из объектов и является европейский судак (*Sander lucioperca* (L.)) [5,11,24].

Основной целью наших исследований являлось отработка технологических процессов содержания и воспроизводству судака европейского (*Sander lucioperca* (L.)) в условиях систем замкнутого водоснабжения. Были поставлены задачи:

- изучение динамики гидрохимического режима воды в УЗВ при выращивании судака;
- изучить скорость роста судака при условии содержания в УЗВ.

Новизна исследований: выполнено комплексное исследование биологии и адаптации нового объекта индустриального рыбоводства европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)), выловленного из естественных водоемов Республики Казахстан, Акмолинской области.

### Материалы и методы

Экспериментальная работа по изучению вопроса искусственного выращивания судака проводилась в научно-исследовательском центре «Рыбное хозяйство», расположенном на территории Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина, города Астана, Республика Казахстан. Исследования проводились в 2021-2022 годах.

Для формирования экспериментального стада судака европейского (*Sander lucioperca* (L.)) был проведен отлов их из естественных водоемов.

Для проведения опыта по выращиванию и содержанию судака европейского (*Sander lucioperca* (L.)) предварительно был произведен отлов производителей из естественных во-

### Результаты

Изучение гидрохимического режима в УЗВ при выращивании судака.

Для гидробионтов, и в частности для судака, одним из главных показателей является гидрохимический режим, то есть среда обитания. В опыте использовалась вода водопроводная. В связи с тем, что в водопроводной воде возможно содержание соединений хлора, нами предварительно проводилось отстаивание в открытых резервуарах данной воды с целью освобождения ее от хлора.

С целью установления пригодности водопроводной воды для содержания судака нами предварительно была опробована данная вода при содержании объекта аквакультуры, как карп. Для создания благоприятного гидрохимического режима исследуемому объекту нами был установлен охладитель воды "чилер". Это связано прежде всего с тем, что судак очень требователен к содержанию растворенного в воде кислорода и температуре воды. Изменения температурного режима нарушает физиологическое состояние рыб. В нашем эксперименте температура воды в установках

Определены адаптационные возможности европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)) к экстремальным факторам водной среды при содержании в установках замкнутого водоснабжения.

доемов Селетинского и Вячеславского водохранилищ в количестве 19 экземпляров.

С целью контроля гидрохимического режима в УЗВ проводили отбор проб воды для исследования на такие параметры, как содержание кислорода (O<sub>2</sub>), углекислого газа (CO<sub>2</sub>), pH - среда, температура воды (t<sub>0</sub>C), а также содержание нитратов (NO<sub>3</sub>) и нитритов (NO<sub>2</sub>).

Для изучения роста и развития судака в УЗВ проводились морфо-биологические и рыбоводные исследования по разработанным методикам, применяемые в ихтиологии и рыбоводстве [25]. Биометрические показатели проводились с использованием методик, разработанных Г. Ф. Лакина с использованием программы Excel.

замкнутым водообменом, как правило, находилось в пределах 17,0 до 22,4°C. Средняя значимость температуры воды за весь период эксперимента составляло порядка 20,2±0,1°C. Данные показатели температуры воды не превышают допустимых пределов и наши полученные данные подтверждаются исследованиями других ученых [23]. Стабильность температурного режима воды бассейнов для выращивания судака в зимний период осуществлялось за счет обогрева помещения цеха НИЦ "Рыбное хозяйство".

Таким образом, наблюдалась стабильность температурного режима, но в отдельные дни было отмечено некоторое повышение температуры воды до 22,4°C (в периоды с 21 по 30 июля 2021 года, 10 суток). Повышение температуры на незначительные величины связываем с повышением температуры воздуха в данный период.

Показатели температуры и содержания кислорода в воде отражена в диаграмме (Рисунок 1).

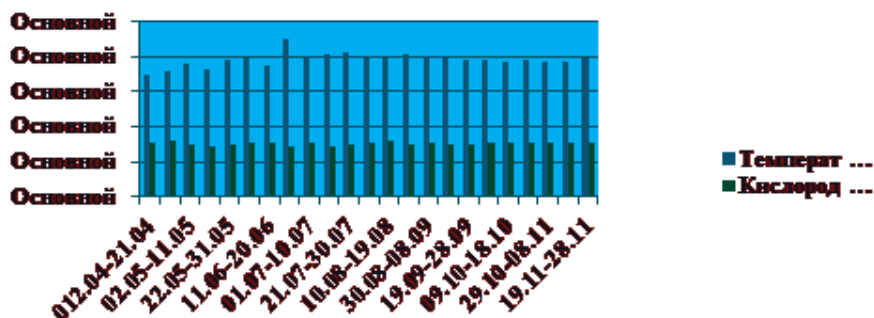


Рисунок 1 - Показатели температуры и концентрация кислорода при содержании судака

Данные по тепловому балансу в установках замкнутого водоснабжения отражены в таблице 2.

Нами учитывались суммарный показатель градусо-дней в течение каждого месяца. Снижение месячного теплового баланса доходило до минимального показателя месячного теплобаланса, достигал 567 градусо-дней. Нами не были учтены результаты за определенный период эксперимента с 12.04 по 01.05 (351 градусо-дней), так как получены данные не за полные 30 дней. Максимальный показатель теплорежима достигал до 609 градусо-дней.

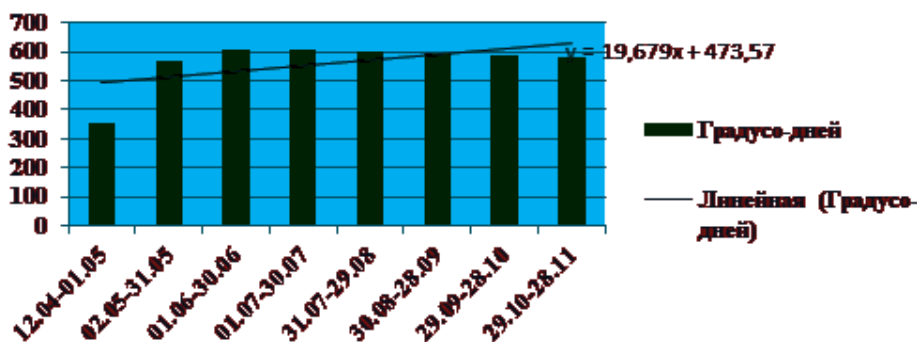


Рисунок 2 - Тепловой баланс при выращивании европейского судака (*Sander lucioperca* (L.))

Исследователи [24] считают, что наиболее комфортные условия для судака считается температура 17-20°C. Что касается молоди судака, то для быстрого их развития необходимо иметь температурный режим в пределах 25-30°C.

В наших исследованиях было установлено, что для судака наиболее комфортные условия, при котором он находился в активном состоянии была температура вод 17-18°C.

Как показали наши исследования, повышение температуры воды от 19 до 22°C и выше приводило к снижению активности рыб. Судак становился пассивным, при этом неохотно поедал корм. При поедании живого корма (малька) в основном в толще воды, атаковал малька при непосредственной близости его. Наблюдались ложные, пустые выплады (выходы) судака на малька, наблюдались промахи его при атаке малька.

На основании полученных данных можно свидетельствовать о том, что таким обра-

зом наши исследования свидетельствуют о том, что при искусственном содержании судаков для поддержания пищевой активности необходимо учитывать температурный режим с целью поддержания физиологического состояния рыбы. Для создания благоприятных условий содержания судака в искусственных условиях нами была усовершенствована установка замкнутого водоснабжения.

С целью поддержания необходимой оптимальной температуры водной среды в установку замкнутого водоснабжения в систему был вмонтирован охладитель - чиллер, основной задачей которого являлось регулирование температурного режима. Охладитель - чиллер представляет собой конструкцию - состоящего из однокомпрессорного механизма, поддерживающий температуру в пределах соответственно +7°C и +10°C. Агрегат компрессорно-конденсаторный разработан на основе герметического (спирального) компрессора YH150T1G-

### 1005HP INVOTECH.

Помимо регулирования температурного режима в УЗВ при содержании судака значительную роль для поддержания их физиологического состояния играет показатель содержания растворенного кислорода в воде. В наших системах уровень содержания растворенного кислорода находился в пределах  $7,5 \pm 0,1$  мг/л. При этом максимальная концентрация кислорода колебалась в пределах 7,9 мг/л, а минимальная концентрация соответственно 7,3 мг/л.

На рисунке 1 графически отображено колебание содержания растворенного кислорода в воде в ходе проведения нами исследований.

В целом, как показывают наши исследования, наблюдается содержание кислорода в воде достаточно равномерно и стабильно.

Как видно из представленных показателей при содержании судака в УЗВ, изменения в содержании растворенного кислорода в воде было незначительное.

Не меньшую значимость при содержании судака в искусственных условиях является такой гидрохимический показатель, как величина pH (водородный показатель). Полученные результаты указывают на то, что pH не превышали нормативных показателей. При проведе-

нии экспериментальных исследований в течение всего периода сохранялась нейтральная и слабощелочная реакция среды.

По результатам исследования можно отметить, что водородный показатель в целом находился в пределах  $7,5 \pm 0,01$ . В нашем эксперименте мы связываем изменения в водородном показателе с тем, что судак недостаточно быстро адаптировался в искусственной среде, в начале исследования рыба была достаточно пуглива и практически не питалась, отказывалась от корма. А это повлекло к тому, что при отказе от корма, рыба не питалась и соответственно, в воде практически очень мало было продуктов метаболизма, влияющих на изменение водородного показателя. В дальнейшем судак постепенно адаптировался к условиям содержания и факторам его беспокойства и стала активнее питаться. Кроме того, для скорейшего адаптивования рыб в помещении, где они содержались, освещение было минимальным. В результате этого, в дальнейшем из-за снижения фактора беспокойства, рыба достаточно активно стала питаться, в воде начали скапливаться продукты метаболизма, и соответственно водородный показатель начала изменяться, что нашло отражение в рисунке 3.

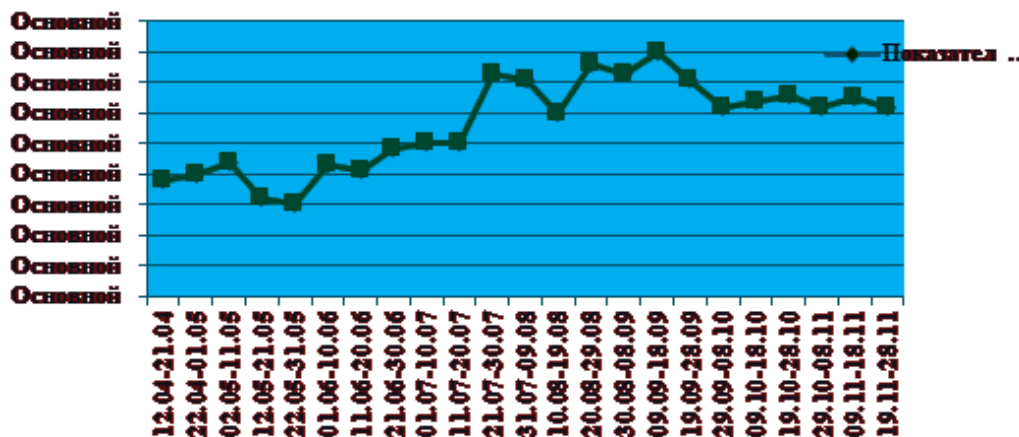


Рисунок 3 - Показатели pH воды при искусственном содержании судака

При содержании рыб в искусственных условиях одной из значительных проблем является скопление органических соединений, таких как нитраты и нитриты. При превышении их концентрации рыбы, как правило, значительно теряют активность, происходит глубокий сбой в физиологическом статусе. Кроме того, при искусственном содержании рыб в рыбоводстве, как правило, создают высокую плотность посадки их, это приводит к риску

интоксикации организма рыб продуктами метаболизма.

В процессе исследования содержания судака нами проводился контроль содержания нитритов и нитратов.

Концентрация нитритов в воде бассейнов УЗВ в среднем за период выращивания судака составило  $0,41 \pm 0,01$  мг/л. Концентрации нитритов при выращивании судака отражены в рисунке 4.

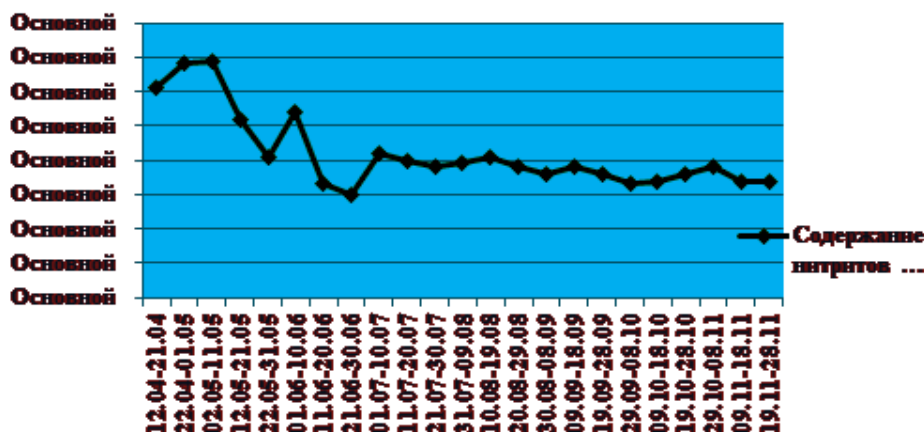


Рисунок 4 - Концентрации нитритов воды при искусственном содержании судака

Высокое содержание нитратов наблюдалось нами в начале исследований. Мы это связываем прежде всего с тем, что в период запуска биофильтров была большая биомасса рыбы, и, соответственно, загрузка биофильтра не могла справиться с этим. В дальнейшем биофильтры набрали соответствующую рабочую мощность. Помимо этого следует учитывать немаловажный момент стрессовый фактор, приводящий к нарушению физиологических процессов и, в частности, приема пищи. При этом не съеденные корма подвергаются разложению и гниению, что приводит к повы-

шению концентрации нитритов.

Анализируя полученные данные некоторых исследователей на содержании норм нитритов при искусственном выращивании рыб, следует отметить, что общего мнения о их концентрации нет. Полученные нами показатели находятся в предельных концентрациях, сохраняющие физиологическое благополучие рыб.

Концентрация нитратов в ходе эксперимента находилась в пределах нормы. Концентрация нитратов за период проведения эксперимента отражены на рисунке 5.

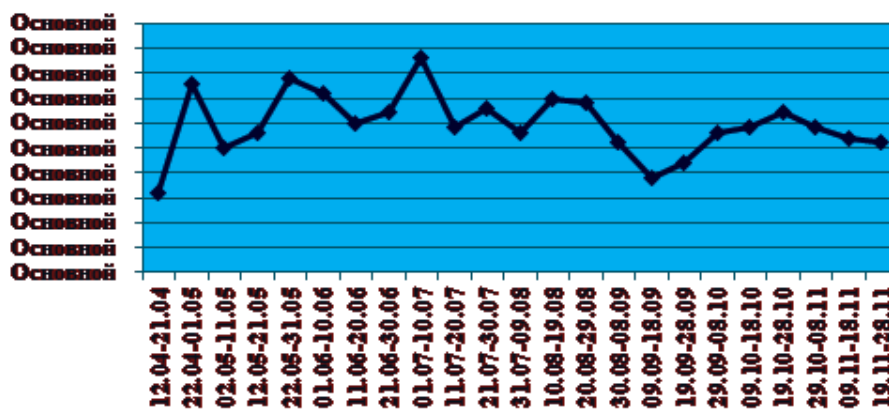


Рисунок 5 - Динамика концентрации нитратов воды бассейнов УЗВ НИЦ «Рыбное хозяйство» при искусственном содержании судака

По результатам наших исследований, а также исследованиям ряда других ученых, полученные нами данные по содержанию нитратов соответствуют нормативным показателям [11].

Изучение скорости роста судака при условии содержания в УЗВ.

В начале эксперимента при посадке в бассейны была проведена бонитировка производителей европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)). Самцов и самок рассадил в отдельные

бассейны. Морфобиологические исследования рыб осуществлялись по общепринятым методам исследования [25].

Первоначальные морфобиологические показатели европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)) представлены в таблице 1.

В таблице 1 отражены морфобиологические показатели рыб, свидетельствующие о соответствии их нормативным показателям судака.

Средняя масса рыб при первом контрольном обследовании составила у самок - 0,95 кг и самцов - 0,78 кг. При плотности самок судака (14 штук, общей массой 11,44 кг) 2,86 кг/м<sup>3</sup>

(3 шт/м<sup>3</sup>); самцов, а в количестве 9 штук, общей массой 5,46 кг, плотность посадки 1,75 шт/м<sup>3</sup> (1,365кг/м<sup>3</sup>).

Таблица 1 – Морфобиологические показатели обыкновенного судака (самка n=14, самец n=9)

Признаки	min-max		M±m	
	самка	самец	самка	самец
L, см	41,0-57,3	38-51	46,29±4,73	42,41±2,64
l, см	33,8-53,3	34,1-45,1	42,00±4,52	39,56±2,42
Q, г	504-1786	559-1086	958,3±332,71	783±132,85
Fulton	1,20-1,60	1,15-1,82	1,30±0,08	1,34±0,14
B %				
lc	18,5-31,1	19,7-31,5	24,58±2,43	27,56±2,40
H	20,5-27,9	19,8-30,8	24,70±1,34	22,49±2,27
h	17,8-24,9	19,0-30,9	20,61±1,06	21,37±2,75
НТТ	9,7-15,0	10,5-16,9	13,46±0,75	13,00±1,00
hТТ	8,8-15,4	8,6-15,3	11,87±0,78	12,26±1,20

При повторной бонитировке европейского судака (осенняя бонитировка через 230 дней) получены были результаты, свидетельствующие о том, что европейский судак (*Sander lucioperca* (L.)) достаточно адаптировался к условиям содержания в бассейнах. Это наглядно иллюстрируют показатели, отраженные в таблице 2.

Таблица 2 - Морфобиологические показатели обыкновенного судака (самка n=14, самец n=9)

Признаки	min-max		M±m	
	самка	самец	самка	самец
L, см	40,0-70,2	39-59	53,01±5,33	51,64±4,59
l, см	34,9-62,3	35,2-53	46,53±5,05	45,39±4,26
Q, г	505-3385	560-2010	1360,62±476,84	1238,54±349,88
Fulton	1,05-1,60	1,06-1,81	1,26±0,07	1,27±0,10
lc	19,63-30,95	20,83-30,40	27,11±1,48	27,19±1,05
H	21,26-31,14	20,83-29,41	24,74±1,58	24,84±1,63
h	13,33-25,80	20,0-25,57	22,42±1,34	23,10±1,21
НТТ	10,88-14,97	11,23-13,63	12,53±0,63	12,27±0,49
hТТ	8,75-14,43	9,77-12,21	10,97±0,71	11,05±0,62

Следует отметить, что при малой плотности посадки и соответствующем кормлении, самцы европейского судака практически достигли таких же показателей в размерно-весовых показателях, как и самки. Так, при первоначальной бонитировке судаков, разница в среднем весе между самками и самцами составляло 17,9%, при проведении осенней бонитировки показатель данный составил всего 9,2%.

### Обсуждение

Обладая рядом биологических особенностей, европейский судак (*Sander lucioperca* (L.)) представляет собой весьма перспективный объект рыбоводства, которому в ряде стран ближнего и дальнего зарубежья уделяется особое внимание. В Казахстане разведение судака

в установках замкнутого водоснабжения еще не приобрело промышленных масштабов из-за отсутствия технологий его выращивания.

Наши исследования, проводимые в научно-исследовательском центре «Рыбного хозяйства», предполагают разработку биотехни-

ческих приемов выращивания судака (*Sander lucioperca* (L.)) в условиях замкнутого водообмена. При этом преследуется цель адаптивования судака к гидрохимическому режиму воды установок замкнутого водоснабжения и прослеживания роста и развития его в данных условия содержания.

Как показывают наши исследования, при искусственном содержании европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)), выловленного из естественных водоемов, наблюдались положительные результаты. Европейский судак достаточно хорошо адаптировался к условию содержания в бассейнах.

Гидрохимический режим воды бассейнов соответствовал их физиологическим потребностям.

Концентрация ионов водорода находилась в пределах  $7,5 \pm 0,01$ , при таком значении pH рыба

чувствовало себя достаточно хорошо, проявляла активность и хорошо питалась. Концентрация нитритов была несколько завышена, а нитратов не превышало физиологических показателей. Как свидетельствуют данные наших исследований, при искусственном содержании европейского судака создавался благоприятный гидрохимический режим, которые соответственно отразились на росте и развитии рыб, физиологическом состоянии.

Показатели роста и развития судака свидетельствуют о том, что для благоприятного роста и развития рыб необходимо учитывать плотность посадки. В наших экспериментальных данных отражается данный момент в том, что самцы судака при меньшей плотности посадки практически достигли такой же средней массы к осенней бонитировке, как и самки.

### **Заключение**

На основании проведенных исследований следует сказать, что:

- необходимо соблюдение технологических процессов с учетом биологических особенностей судака.

- наиболее благоприятный температурный режим 17-18°C.

- среднее значение водородного показателя составило  $7,5 \pm 0,01$ .

- концентрация нитритов в воде бассейнов УЗВ в среднем за период выращивания судака составило  $0,50 \pm 0,01$  мг/л.

- концентрации нитратов в среднем составило  $61,6 \pm 0,02$  мг/л

- при малой плотности посадки и соответствующем кормлении самцы европейского судака, практически, достигли таких же показателей в размерно-весовых показателях, как самки.

### **Информация о финансировании**

Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования по научно-техническим проектам на 2021-2023 годы №АР09260260 «Разработка биотехнических приемов искусственного воспроизводства судака в установке с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ)».

### **Список литературы**

1 Мамонтов Ю.П. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России [Текст]: автореф. дис. ... докт. биол. наук. / Мамонтов Ю.П. -Краснодар, 2000.

2 Королев А.Е. Биологические основы получения жизнестойкой молоди судака [Текст]: дисс. ... канд. биол. наук. – СПб. - 2000. – 188 с.

3 Пьянов Д.С., Дельмухаметов А.Б. Выращивание посадочного материала судака в установках замкнутого водоснабжения для выпуска в естественные водоемы [Текст]: Труды второй международной научно-практической конференции «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». - Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. – 67-69 с.

4 Выращивания молоди судака в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) [Текст]: Терпугова Н.Ю. - ФГБОУ ВПО Астраханский государственный университет.- Астрахань, Россия. 2013.

5 Дельмухаметов А.Б. Биотехника формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада судака в установках замкнутого цикла водообеспечения [Текст]: дисс. ... канд. биол. наук. – Калининград, -2012. – 157 с.



6 Михеев П.В., Мейснер Е.В. Разведение судака в прудах [Текст]- М.: Пищевая промышленность, - 1966. – 64 с.

7 Биотехнический и производственный потенциал пастбищной аквакультуры на трансграничных водоемах России и Литвы [Текст]: Е.И. Хрусталева, Т.М. Курапова, В.В. Жуков и др. – Калининград: Изд-во ИП Мишуткина И.В., - 2009. – 198 с.

8 Ryanov D., Delmukhametov A., Khrustalev E. Pike-perch farming in recirculating aquaculture systems (RAS) in the Kaliningrad region [Text]: 9th Baltic Conference on Food Science and Technology "Food for consumer well-being" FOODBALT 2014 Conference Proceedings. Jelgava: LLU, 2014. -315-317 s.

9 Baránek V. Comparison of two weaning methods of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) from natural diets to commercial feed [Text]/ V. Baránek, J. Dvořák, V. Kalenda, J. Mareš, J. Zrůstová, P. Spurný // Proceedings of International Ph.D. Students Conference "MendelNet'07 Agro". Brno: Mendel University, - 2007. – P. 45.

10 Szkudlarek M., Zakęś Z. Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions [Text]/ Aquaculture Research. – 2007. – № 15. – P. 67-81.

11 T. Policar, Adaptation and Culture of Pikeperch (*Sander lucioperca* L.) Juveniles in Recirculating Aquaculture System (RAS) [Text]/ T. Policar, J. Křišťan, M. Blecha, J. Vaniš. //Published in the Edition of Methodologies, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, -2016. -P.230.

12 Demska-Zakęć K., Zakęć Z. Controlled spawning of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in lake cages [Text]/ Czech J. Anim. Sci. 47: 2002. – P.230-238.

13 Demska-Zakęć K., Zakęć Z., Roszuk J. The use of tannic acid to remove adhesiveness from pikeperch, *Sander lucioperca*, eggs [Text]. Aquacult. Res. 36: 2005. -P.1458-1464.

14 Zakęć Z. The effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed artificial diets in controlled conditions [Text]/ Arch. Pol. Fish. 5: 1997. -P. 305-311.

15 Zakęć Z. The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions [Text]/ Arch. Pol. Fish. 7. -1999. - P.187 – 199.

16 Zakęć Z. Produkce candata, *Sander lucioperca* (L.) v recirkulačních systémech [Text]/ Bull. VURH Vodnany 39(1/2). – 2003. -P. 136-140.

17 Zakęć Z. Out-of-season spawning of cultured pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) [Text]/ Aquacult. Res. 38. – 2007. -P. 1419-1427.

18 Zakęć Z., Demska-Zakęć K. Intensive rearing of juvenile *Stizostedion lucioperca* (Percidae) fed natural and artificial diets [Text]/ Ital. J. Zool. 65. – 1997. – P.507-509.

19 Zakęć Z., Demska-Zakęć K. Kilka praktycznych uwag dotycz¹cych kontrolowanego rozrodu sandacza [Text]/ W: Rybactwo jeziorowe (Ed. A. Wo³os), Wydawnictwo IRS, Olsztyn. -1999. -P. 93-98.

20 Zakęć Z., Demska-Zakęć K. Kontrolowany, stymulowany hormonalnie rozród sandacza [Text]/ W: Wylęgarnia 2001-2002 (Eds. Z. Okoniewski & E. Brzuska), Wydawnictwo IRS, Olsztyn. - 2002. -P. 139-145.

21 Zakęć Z., Demska-Zakęć K. Artificial spawning of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) stimulated with human chorionic gonadotropin (hCG) and mammalian GnRH analogue with a dopamine inhibitor [Text]/ Arch. Pol. Fish. 13(1). – 2005. -P. 63-75.

22 Н.С. Бадрызлова. Особенности выращивания рыбопосадочного материала судака в условиях Чиликского прудового хозяйства [Текст]/ Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская. - Алматы, НАН РК, - 2015. -№5(311). -С.12-20.

23 Frisk M., Skov P.V., Steffensen J.F. Thermal optimum for pikeperch (*Sander lucioperca*) and the use of ventilation frequency as a predictor of metabolic rate [Text]/ Aquaculture. – 2012. – Vol. 324-325. – P. 151-157.

24 Hilge V. Beobachtungen zur Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca* L.) im Labor [Text]/ Archiv für Fischereiwissenschaft. - 1990. – Vol. 40 (1-2). - P. 167-173

25 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб [Текст]- М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

## References

- 1 Mamontov Iy.P. Sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia akvakýltýry v Rossii [Tekst]. - Avtoref. dis. dokt. b. naýk.-Krasnodar, 2000.
- 2 Korolev A.E. Biologicheskie osnovy polýcheniia jiznesteikoï molodi sýdaka [Tekst]: diss. ... kand. biol. naýk. – SPb, - 2000. – 188 s.
- 3 Pianov D.S., Delmýhametov A.B. Vyraivanie posadochnogo materiala sýdaka v ýstanovkah zamknýtogo vodosnabjennia dlia vypýska v estestvennye vodoemy [Tekst]: Trýdy vtoroi mejdýnarodnoi naýchno-prakticheskoi konferentsii «Vodnye bioresýrsy, akvakýltýra i ekologiia vodoemov». - Kaliningrad: FGBOÝ VPO «KGTÝ», - 2014. – С. 67-69
- 4 Vyraivaniia molodi sýdaka v ýstanovkah zamknýtogo vodosnabjennia (ÝZV) [Tekst]: Terpýgova N.Iý. - FGBOÝ VPO Astrahanskii gosýdarstvennyi ýniversitet.- Astrahan, Russia., 2013.
- 5 Delmýhametov A.B. Biotehnika formirovaniia i eksplýatatsii remontno-matochnogo stada sýdaka v ýstanovkah zamknýtogo tsikla vodoobezpecheniia [Tekst]: - diss. ... kand. biol. naýk. – Kaliningrad, - 2012. – 157 s.
- 6 Miheev P.V., Meisner E.V. Razvedenie sýdaka v prýdah [Tekst]- М.: Plevaia promyshlennost, - 1966. – 64 s.
- 7 Biotehnicheskii i proizvodstvennyi potentsial pastbnoi akvakýltýry na transgranichnyh vodoemah Rossii i Litvy [Tekst]: E.I. Hrýstalev, T.M. Kýrapova, V.V. Jýkov i dr. – Kaliningrad: Izd-vo IP Mishýtkina I.V., - 2009. – 198 s.
- 8 Pýanov D., Delmukhametov A., Khrustalev E. Pike-perch farming in recirculating aquaculture systems (RAS) in the Kaliningrad region [Tekst]/ 9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for consumer well-being” FOODBALT 2014 Conference Proceedings. Jelgava: LLU, - 2014. – P. 315-317
- 9 Baránek V. Comparison of two weaning methods of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) from natural diets to commercial feed [Tekst]/ V. Baránek, J. Dvořák, V. Kalenda, J. Mareš, J. Zrůstová, P. Spurný. - Proceedings of International Ph.D. Students Conference “MendelNet’07 Agro”. Brno: Mendel University, - 2007. – P. 45.
- 10 Szkudlarek M., Zakęs Z. Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled conditions [Tekst]/ Aquaculture Research. – 2007. – № 15. – P. 67-81.
- 11 T. Policar, J. Adaptation and Culture of Pikeperch (*Sander lucioperca* L.) Juveniles in Recirculating Aquaculture System (RAS) [Tekst]/ T. Policar, J. Křiřř’an, M. Blecha, J. Vaniř. // Published in the Edition of Methodologies, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, - 2016. -P.230.
- 12 Demska-Zakęs K., Zakęs Z. Controlled spawning of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.) in lake cages [Tekst]/ Czech J. Anim. Sci. 47: 2002. – P.230-238.
- 13 Demska-Zakęs K., Zakęs Z., RoszukJ. The use of tannic acid to remove adhesiveness from pikeperch, *Sander lucioperca*, eggs [Tekst]/ Aquacult. Res. 36: 2005. -P.1458-1464.
- 14 Zakęs Z. The effect of stock density on the survival, cannibalism and growth of summer fry of European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) fed artificial diets in controlled conditions [Tekst]/ Arch. Pol. Fish. 5: 1997. – P.305-311.
- 15 Zakęs Z. The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions [Tekst]/ Arch. Pol. Fish. 7. -1999. -P.187 – 199.
- 16 Zakęs Z. Produkce candata, *Sander lucioperca* (L.) v recirkulacnich systemach [Tekst]/ Bull. VURH Vodnany 39(1/2). – 2003. – P.136-140.
- 17 Zakęs Z. Out-of-season spawning of cultured pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) [Tekst]/ Aqua cult. Res. 38. – 2007. -P. 1419-1427.
- 18 Zakęs Z., Demska-Zakęs K. Intensive rearing of juvenile *Stizostedion lucioperca* (Percidae) fed natural and artificial diets [Tekst]/ Ital. J. Zool. 65. – 1997. -P. 507-509.

19 Zakêœ Z., Demska-Zakêœ K. Kilka praktycznych uwag dotycz¹cych kontrolowanego rozrodu sandacza [Tekst]/ W: Rybactwo jeziorowe (Ed. A. Wo³os), Wydawnictwo IRS, Olsztyn. -1999. – P.93-98.

20 Zakêœ Z., Demska-Zakêœ K. Kontrolowany, stymulowany hormonalnie rozród sandacza [Tekst]/ W: Wylêgarnia 2001-2002 (Eds. Z. Okoniewski & E. Brzuska), Wydawnictwo IRS, Olsztyn. - 2002. – P.139-145.

21 Zakêœ Z., Demska-Zakêœ K. Artificial spawning of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) stimulated with human chorionic gonadotropin (hCG) and mammalian GnRH analogue with a dopamine inhibitor [Tekst]/ Arch. Pol. Fish. – 2005. -№13(1). – P.63-75.

22 N.S. Badryzlova. Osobennosti vyraivaniia ryboposadochnogo materiala sýdaka v ýsloviiah Chılıkского prýdovogo hoziaistva [Tekst]/ Izvestiia Natsionalnoi akademii naýk Respýblikı Kazahstan. Seria biologicheskaiia i meditsinskaia - Almaty, NAN RK, -2015. -№5(311). -S.12-20.

23 Frisk M., Skov P.V., Steffensen J.F. Thermal optimum for pikeperch (*Sander lucioperca*) and the use of ventilation frequency as a predictor of metabolic rate [Tekst]/ Aquaculture. – 2012. – Vol. 324-325. – P. 151-157.

24 Hilge V. Beobachtungen zur Aufzucht von Zandern (*Sander lucioperca* L.) im Labor [Tekst]/ Archiv für Fischereiwissenschaft. - 1990. – Vol. 40 (1-2). -P.167-173.

25 Pravdin I.F. Rýkovodstvo po izýcheniú ryb [Tekst]- M.: Píevaia promyshlennost, 1966. – 376 s.

## ТҰЙЫҚ ЖҮЙЕЛІ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ ЖҮЙЕСІНДЕ ЕУРОПАЛЫҚ КӨКСЕРКЕ *LUCIOPERCA* (L.) ӨСІРУ

**Сыздықов Қуаныш Нығманович**

*Ветеринария ғылымдарының кандидаты, доцент*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: k\_sydykov@mail.ru*

*Қуанчалеев Жаксығали Батыргалеевич*

*1 курс докторанты*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: ihtiojax@mail.ru*

*Аубакирова Гүлжан Аманжоловна*

*PhD, қауымдастырылған профессор*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: gulzhikk@bk.ru*

*Мусин Суюндық Ерланович*

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ассистент*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: kz\_forward@list.ru*

*Мусина Айнура Данияровна*

*2 курс докторанты*

*әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: ms.ikrambaeva@mail.ru*

## **Түйін**

Соңғы онжылдықтарда аквамәдениет азық-түлік өндірісінің ең қарқынды дамып келе жатқан бағыттарының біріне айналды және көптеген елдердің экономикалық дамуында үлкен рөл атқарды [1].

Қазақстан Республикасында еуропалық көксерке (*Sander lucioperca*, L.) үлкен коммерциялық маңызға ие және экспортталатын негізгі балық түрлерінің бірі ретінде қарастырылады.

Көксерке тұйық жүйелі қондырғылары (бұдан әрі -ТЖҚ) жағдайында өсіру соңғы уақытқа дейін біздің елде жүргізілмеген.

Балық өсірудің қолданылатын индустриялық әдістері негізінен шабақтарды алуға бағытталған [2, 3, 4]. ТЖҚ - арқылы жөндеу-аналық тобын өсіру мәселелерін қарастыратын кейбір ғылыми зерттеулер бар [5].

Біздің еліміздің табиғат пайдаланушылары мен балық өсірушілері көксеркені өзендерде, су қоймаларында және теңіздердің тұзсыздандырылған учаскелерінде өмір сүруге бейімделген табиғи су айдындарында тұратын балық өсіру объектісі деп санайды. Осыған байланысты көксеркенің негізгі балық аулауы табиғи су айдындарында жүзеге асырылады.

Қазақстан Республикасында балық өсірудің және жалпы аквамәдениетті дамытудың қазіргі заманғы көзқарасы инновациялық технологиялық процестерді пайдалана отырып, балық өсіруде мүлдем жаңа тәсілдер қажет екендігіне келіп тіреледі. Совет үкметі кезеңінен кейінгі кезеңде балық өсіруші ғалымдар [6,7] тоғандарда көксерке өсірудің биотехникасын әзірлеу бойынша жұмыстар жүргізді.

Ғылыми зерттеулердің жаңалығы еуропалық көксеркенің (*Sander lucioperca*, L.) жаңа өнеркәсіптік балық өсіру объектісінің биологиясы мен бейімделуін жан-жақты зерттеу болды. Еуропалық көксеркенің (*Sander lucioperca* (L.)) су ортасының экстремалды факторларына бейімделу мүмкіндіктері анықталды: суда еріген оттегінің жетіспеушілігі, иондардың жоғары және төмен концентрациясы (рН), минералдардың жоғары концентрациясы.

Зерттеудің негізгі мақсаты - тұйық жүйелі қондырғылары жүйелерінде еуропалық көксеркені (*Sander lucioperca* (L.)) күтіп ұстау және молықтыру технологиялық процестерін пысықтау.

Зерттеудің міндеттері ТЖҚ-дағы судың температуралық және гидрохимиялық режимін бақылау және көксерке өсіру кезінде сондай-ақ көксерке өсу қарқынын зерттеу болды.

Ғылыми зерттеулердің нәтижелері ТЖҚ-да көксерке бассейндік ұстау технологияларын қолданатын балық өсіру шаруашылықтарына ұсынылатын болады. Зерттеу нәтижелері бойынша ТЖҚ-да еуропалық көксерке (*Sander lucioperca* (L.)) өсірудің технологиялық әдістері айқындалатын болады.

**Кілт сөздер:** еуропалық көксерке; тұйық жүйелі қондырғылар; аквамәдениет; гидрохимия.

## **CULTIVATION OF EUROPEAN PIKEPEARCH SANDER LUCIOPERCA (L.) IN A RECIRCULATING AQUATIC SYSTEM**

*Syzdykov Kuanysh Nigmanovich*

*Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor*

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*Astana, Kazakhstan*

*E-mail: k\_syzdykov@mail.ru*

*Kuanchaleyev Zhaxygali Batyrgaleyevich*

*Doctoral student*

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*Astana, Kazakhstan*

*E-mail: ihtiojax@mail.ru*

*Aubakirova Gulzhan Amanzholovna*  
*PhD, Associate Professor*  
*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*  
*Astana, Kazakhstan*  
*E-mail: gulzhikk@bk.ru*

*Mussin Suyundyk Erlanovich*  
*Master of Agricultural Sciences, Assistant*  
*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*  
*Astana, Kazakhstan*  
*E-mail: kz\_forward@list.ru*

*Mussina Ainura Daniyarovna*  
*2nd year doctoral student*  
*Al-Farabi Kazakh National University*  
*Astana, Kazakhstan*  
*E-mail: ms.ikrambaeva@mail.ru*

### **Abstract**

Over the past decades, aquaculture has become one of the fastest growing areas of food production and is playing an increasingly important role in the economic development of many countries [1].

In the Republic of Kazakhstan, European pike perch (*Sander lucioperca*, L.) is of great commercial importance and is considered one of the main exported fish species.

Until recently, pikeperch rearing under closed water supply conditions (hereinafter referred to as RAS) was not carried out in our country.

The industrial methods of fish farming used are mainly aimed at obtaining viable juveniles [2, 3, 4]. There are some scientific studies that consider the issues of raising replacement broodstock in RAS [5].

Nature users and fish farmers in our country consider pikeperch as an object of fish farming, living in natural reservoirs, adapted to life in rivers, reservoirs and desalinated areas of the seas. In this regard, the main fishing for pikeperch is carried out in natural reservoirs.

The modern vision of fish farming and, in general, the development of aquaculture in the Republic of Kazakhstan comes down to the fact that there is a need for a completely new approach to fish farming using innovative technological processes. In the post-Soviet period, fish breeding scientists [6,7] carried out work to develop biotechnology for growing pikeperch in ponds.

The novelty of scientific research was a comprehensive study of the biology and adaptation of a new object of industrial fish farming, European pike perch (*Sander lucioperca* (L.)). The adaptation capabilities of the European pike perch (*Sander lucioperca* (L.)) to extreme factors of the aquatic environment have been determined: deficiency of oxygen dissolved in water, high and low concentrations of ions (pH), high concentrations of minerals.

The main goal of the research is to develop technological processes for the maintenance and reproduction of European pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in closed water supply systems.

The objectives of the research were to monitor the temperature and hydrochemical conditions of water in the recirculation system when growing pikeperch, as well as to study the growth rate of pike perch.

The results of scientific research will be recommended to fish farms using technologies for basin keeping pikeperch in RAS. Based on the research results, technological methods for growing European pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in RAS will be determined.

**Key words:** european pikeperch; recirculating aquatic system; aquaculture; hydrochemistry.