



РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК КАМБАЛЫ-ТЮРБО  
(*SCOPHTHALMUS MAXIMUS*) В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ *DUNALIELLA SALINA* И  
*NANNOCHLOROPSIS OCULATA* В КАЧЕСТВЕ СРЕДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ

Д. Г. Лопухин, магистрант 2-го года,  
e-mail: dmitrii264@gmail.com  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

К. Б. Хайновский, канд. биол. наук, доцент,  
e-mail: chaynovski@rambler.ru  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Выращивание личинок камбалы-тюрбо проводили на базе экспериментального рыбоводного цеха Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») в 2019 г. Предличинок камбалы-тюрбо, полученных заводским способом, выращивали в бассейнах при различной плотности посадки в культуре «зеленой» воды с различными микроводорослями с целью определения их влияния на скорость роста и выживаемость личинок. Для дополнительной оценки результатов исследований было проведено сравнение данных экспериментальных работ с данными предыдущих лет исследования – 2010 и 2018 гг. В результате установлено, что экспериментальные культуры микроводорослей пригодны для выращивания личинок камбалы-тюрбо (*Scophthalmus maximus*) при различной плотности посадки.

**Ключевые слова:** камбала-тюрбо, искусственное воспроизводство, заводской способ, УЗВ, технология «зелёной воды», выдерживание предличинок, выращивание личинок, скорость роста

## ВВЕДЕНИЕ

Камбала-тюрбо (*Scophthalmus maximus*) – донная хищная рыба семейства *Scophthalmidae* отряда *Pleuronectiformes*. Она является ценным объектом коммерческого рыболовства в Северном море [1] и российской части Балтийского моря (26-й подрайон ИКЕС). Запасы этого традиционного объекта промысла в настоящее время находятся в депрессивном состоянии, чему способствует ряд факторов: изъятие запасов во время нерестовой компании, нерегулируемый перелов, антропогенное загрязнение среды обитания, трудности на ранних стадиях развития, связанных с формированием пищеварительной системы и сложным процессом метаморфоза личинок [2].

Малочисленность запасов естественных популяций камбалы-тюрбо в Балтийском море усложняется также динамикой гидрологических процессов в период ее нереста. В условиях пониженной солёности (6-7 ‰) икринки и личинки камбалы-тюрбо приобретают отрицательную плавучесть, не позволяющую им подняться с придонного слоя воды [3], что приводит к нарушениям в развитии и, в конечном итоге, к их гибели. Успех естественного воспроизводства тюрбо в Балтийском море, в частности на этапах развития икры и личинок, зависит от действия локального апвеллинга и солёных течений, идущих из Каттегата. Это влечет за собой кратковременное увеличение уровня солёности, тем самым удерживая ее в поверхностном слое и увеличивая выживаемость.

Для восстановления численности этого вида, помимо регуляции промышленного вылова, необходима организация искусственного воспроизводства. Перспективность работ по искусственному воспроизводству камбалы-тюрбо в юго-западной части Балтийского моря (Калининградская область, Россия) связана с рядом факторов:

- миграции тюрбо носят непродолжительный характер (нерестовые - на мелководье, а нагульные - на глубине). Так как тюрбо не совершает дальних миграций, искусственно выращенная молодь будет концентрироваться преимущественно в районах выпуска, что облегчит её добычу в российских водах Балтийского моря (26-й подрайон);

- донный образ жизни и характер засадного хищника предполагают высокую выживаемость на первом году жизни и, следовательно, высокий промысловый возврат. По литературным данным, промысловый возврат хищных камбал достаточно высок и может достигать порядка 12-14 % [4];

- благодаря своим вкусовым качествам данный вид востребован как на внутреннем, так и на внешнем рынках и имеет достаточно высокую цену реализации.

Экспериментальные работы по воспроизводству тюрбо в бассейне Южной Балтики ведутся Атлантическим филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО») на базе экспериментального рыбоводного цеха, расположенного на Куршской косе (пос. Лесной, Зеленоградский р-н, Калининградская обл.), с 1995 г. [5]. За все время исследований была создана и отработана технология искусственного воспроизводства камбалы-тюрбо заводским способом от стадии икринки до молоди массой 3 г. В 2018-2019 гг. экспериментальные работы были проведены с целью испытать новые культуры микроводорослей для технологии «зелёной воды» при выращивании личинок заводским способом.

## **ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объектами исследования являются предличинки и личинки камбалы-тюрбо (*Scophthalmus maximus*).

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Цель работы – испытание новых (экспериментальных) культур микроводорослей (*Dunaliella salina* и *Nannochloropsis oculata*) для создания «зеленой воды» при выдерживании предличинок и выращивании личинок камбалы-тюрбо при различных плотностях посадки в условиях заводского выращивания.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи исследований:

- создать оптимальные абиотические условия при выдерживании предличинок и выращивании личинок камбалы-тюрбо;

- оценить влияние плотности посадки и экспериментальных сред выращивания на рост и выживаемость личинок тюрбо;

- сравнить полученные результаты с результатами экспериментальных работ в предыдущие годы (2010-2018 гг.).

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Экспериментальные работы проводились в период с 12.04. 2019 г. по 17.08. 2019 г. на базе экспериментального рыбоводного цеха ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), расположенного на Куршской косе. Для получения личинок использовали зрелых производителей камбалы-тюрбо, отловленных на естественных нерестилищах в прибрежной части Балтийского моря. Всего были использованы 58 шт. (24 самки и 34 самца). От самок методом отцеживания было получено около 220 000 шт. икринок. Осеменение икры проводили полусухим методом по технологии, отработанной в 2010 г. [5]. Инкубацию осуществляли в трех инкубационных аппаратах объёмом 20 л каждый в течение 5-6 сут. Всего было получено 47 000 шт. предличинок.

Проводили эксперимент в четырех выростных бассейнах объёмами 200 и 20 л при плотностях посадки: 195, 50, 30, 5 шт./л. Бассейны имели нумерацию Т1 (объем 200 л), Т2

(200 л), ТЕхТ (20 л) и ТЕхВ (200 л). Выдерживание предличинок осуществляли в течение 2 сут с момента вылупления, выращивание личинок - в течение 42 сут. Рыбоводные установки, используемые в экспериментальных работах, работали по принципу установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). Выдерживание предличинок и выращивание личинок камбалы-тюрбо выполняли по технологии «зеленой воды» - с использованием микроводорослей *N. oculata* и *D. salina* в качестве экспериментальной среды выращивания.

В качестве стартового корма использовали коловраток *Brachionus plicatilis*, которых начинали вносить во все емкости с 2-х по 25-е сутки выращивания. Плотность коловраток, ежедневно вносимых в бассейны, составляла от 100 шт./мл (на начало эксперимента) до 500 шт./мл (в конце). Средняя концентрация коловраток в бассейнах за время выращивания была 2-4 шт./л. С 9-х по 42-е сутки в качестве живого корма давали науплии артемии *Artemia salina*. Начальная концентрация науплий артемии в бассейнах составляла 1-10 шт./мл. Средняя концентрация артемий в бассейнах за время выращивания - 1-7 шт./мл.

Во время выполнения экспериментальных работ поддерживали оптимальные условия для роста личинок камбалы-тюрбо. Следили за температурным, солевым, рН режимами, жёсткостью, концентрацией нитритов и нитратов, хлора в воде. Контроль абиотических условий проводился регулярно каждые два часа с момента посадки личинок в бассейны. Для измерения температуры воды применяли ртутный термометр с ценой деления 0,5°C, солености воды - мини-АТС рефрактометр. Для измерения концентрации нитритов использовали тестер воды на нитриты (NO<sub>2</sub>) компании Tetra. Концентрацию нитратов (NO<sub>3</sub>), общей (GH) и карбонатную жесткости (KH), водородного показателя (pH), хлора (Cl<sub>2</sub>) проводили экспресс-тестером Aqua activ QuickSticks 6 in 1 (производитель Oase, Германия).

Оценку качества выращенных личинок осуществляли по следующим показателям: масса, длина, выживаемость, удельная скорость роста согласно общепринятым методикам [6, 7].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Температурный режим.* Оптимальной температурой воды для личинок камбалы-тюрбо в заводских условиях считается 18-22°C [7, 8]. За время выдерживания предличинок и выращивания личинок в течение 42 сут температура воды в бассейнах изменялась от 15 до 25,8 °C. Средняя температура воды в бассейне Т1 составила 17,7 °C (min = 15; max = 19,2), Т2 = 20,2 °C (min = 14,5; max = 25,9), ТЕхТ = 18,4 °C (min = 16,6; max = 21), ТЕхВ = 19,1 °C (min = 17,3; max = 21). Динамика температуры воды по датам эксперимента представлена на рис. 1.

*Кислородный режим.* Концентрация растворенного в воде кислорода на протяжении всего периода эксперимента соответствовала оптимальным значениям [5,9] для предличинок - в пределах 8-10 мгО<sub>2</sub>/л. С целью выращивания личинок концентрация кислорода была увеличена до 12-13 мгО<sub>2</sub>/л, что также является оптимальным значением для личинок.

*Солевой режим.* Солевой режим во всех бассейнах для выращивания поддерживался искусственно с помощью синтетической соли до значений 15-16 ‰, так как на основании предыдущих экспериментальных работ в 2010 г. [5] и согласно данным других авторов [7, 8] такая солёность воды способствует увеличению показателя выживаемости на этапе выращивания личинок.

*Химические показатели воды.* За время исследований показатели Ph режима и Gh (общей жесткости воды) находились в пределах: Ph - 7,6-8,4; Gh - 8-16 °dGh. Концентрации в воде NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, KH (карбонатной жесткости воды), Cl<sub>2</sub> имели минимальные значения согласно предоставленной шкале к тестеру и составляли: NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - в пределах 0 мг/л; NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - от 0 до 25 мг/л; KH - от 15 до 20 °dkH; Cl<sub>2</sub> - в пределах 0 мг/л. В целом указанные параметры воды находились в оптимальных пределах для выращивания молоди камбалы-тюрбо.

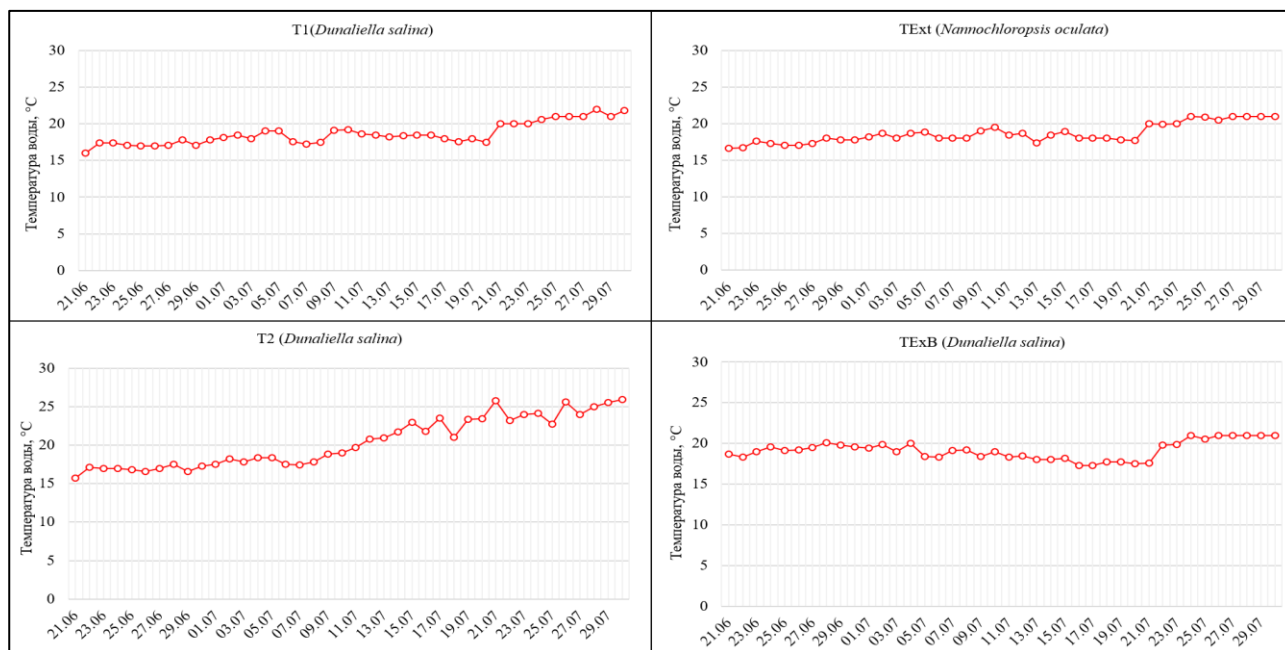


Рисунок 1 – Динамика температурного режима в бассейнах при выращивании личинок камбалы-тюрбо

*Рыбоводно-биологические показатели личинок камбалы-тюрбо за время выращивания в течение 30 сут*

Результаты выращивания личинок в течение 30 сут с использованием экспериментальных культур микроводорослей (*D. salina* и *N. oculata*) показали их отличия по скорости роста и выживаемости (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты выращивания личинок камбалы-тюрбо с использованием экспериментальных культур микроводорослей

Показатель	Бассейн T1	Бассейн T2	Бассейн TExB	Бассейн TExT
Экспериментальная среда выращивания (культура микроводоросли)	<i>D. salina</i>	<i>D. salina</i>	<i>D. salina</i>	<i>N. oculata</i>
Объем бассейнов, л	200	200	200	20
Начальная плотность посадки предличинок, шт./л	195	30	5	50
Начальная средняя масса предличинок, г	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Средняя масса личинок тюрбо в конце эксперимента, г	0,15	0,17	0,15	0,12
Начальная средняя (зоологическая) длина предличинок тюрбо, мм	3,1	3,1	3,1	3,1
Средняя (зоологическая) длина личинок тюрбо в конце эксперимента, мм	9,5	9,3	9,5	8,1
Количество предличинок на начало выращивания, шт.	39 000	6 000	1 000	1 000
Количество личинок на момент окончания выращивания, шт.	235	151	74	83
Выживаемость, %	0,6	2,5	7,4	8,3

Как показано в табл. 1, в бассейнах для выращивания личинок были различные среды выращивания и начальные плотности посадки. По результатам наших исследований наиболее высокий показатель по среднему росту длины продемонстрировали личинки в

бассейнах ТЕхВ и Т1 со средой *D. salina* – 9,5 мм, что на 15 % больше по размеру, чем в бассейне с *N. oculata* с показателем 8,1 мм. Бассейны Т1, Т2 и ТЕхВ обладали различными значениями плотностей посадки – 195, 30, 5 шт./л, одинаковой средой выращивания и длиной личинок 9,3–9,5 мм. Так как присутствует столь большой разрыв между показателями плотности посадки и по итогу, получены приближенные конечные результаты по размерам (с разницей по показателям 2 %), и можно утверждать, что плотность посадки не оказала значительного влияния на скорость линейного роста личинок.

По результатам сравнения средней массы личинок в бассейнах Т1, Т2, ТЕхт и ТЕхВ были продемонстрированы схожие показатели средней массы личинок, но личинки в бассейне с *N. oculata* обладали меньшим показателем массы на 20-29 % по сравнению с бассейнами с *D. salina*. Сравнивая бассейны по показателю плотности посадки, как и в случае со средней длиной, в бассейнах Т1, Т2 и ТЕхВ плотность посадки была различной, но получены схожие результаты с разницей по показателям 12 %. Влияние плотности посадки на скорость весового роста личинок было таким же минимальным.

Сравнивая по выживаемости бассейны ТЕхВ и ТЕхт с одинаковым начальным количеством личинок 1 000 шт., можно утверждать, что среда выращивания не повлияла значительно на их выживаемость. Разница результатов между двумя бассейнами с одинаковым начальным количеством личинок составила 1 % (выживаемость личинок в бассейне ТЕхВ = 7,4 %, ТЕхт = 8,3 %). Что же касается влияния плотностей посадки, то, сравнивая бассейны Т2 и ТЕхВ с самыми близкими по значению плотностями посадки – 30 и 50 шт./л, были показаны различные показатели выживаемости – 2,5 и 8,3 %, причем бассейн с наибольшей плотностью посадки ТЕхВ обладал большим показателем. Бассейн Т1 с наименьшей выживаемостью 0,6 % обладал наибольшей плотностью посадки среди всех бассейнов – 195 шт./л., а бассейн ТЕхВ с наименьшей плотностью посадки 5 шт./л – 7,4 % выживаемости. В связи с такими различными показателями выживаемости при различной плотности посадки можно утверждать, что влияние плотности посадки было также минимальным.

В результате проведения экспериментальных работ нами был также выполнен расчёт удельной скорости весового и линейного роста личинок в бассейнах. Для выявления влияния плотности посадки и среды выращивания на рост личинок проведено сравнение полученных результатов между бассейнами. Результаты сравнения удельной скорости роста личинок в бассейнах ТЕхт и ТЕхВ представлены на рис. 2.

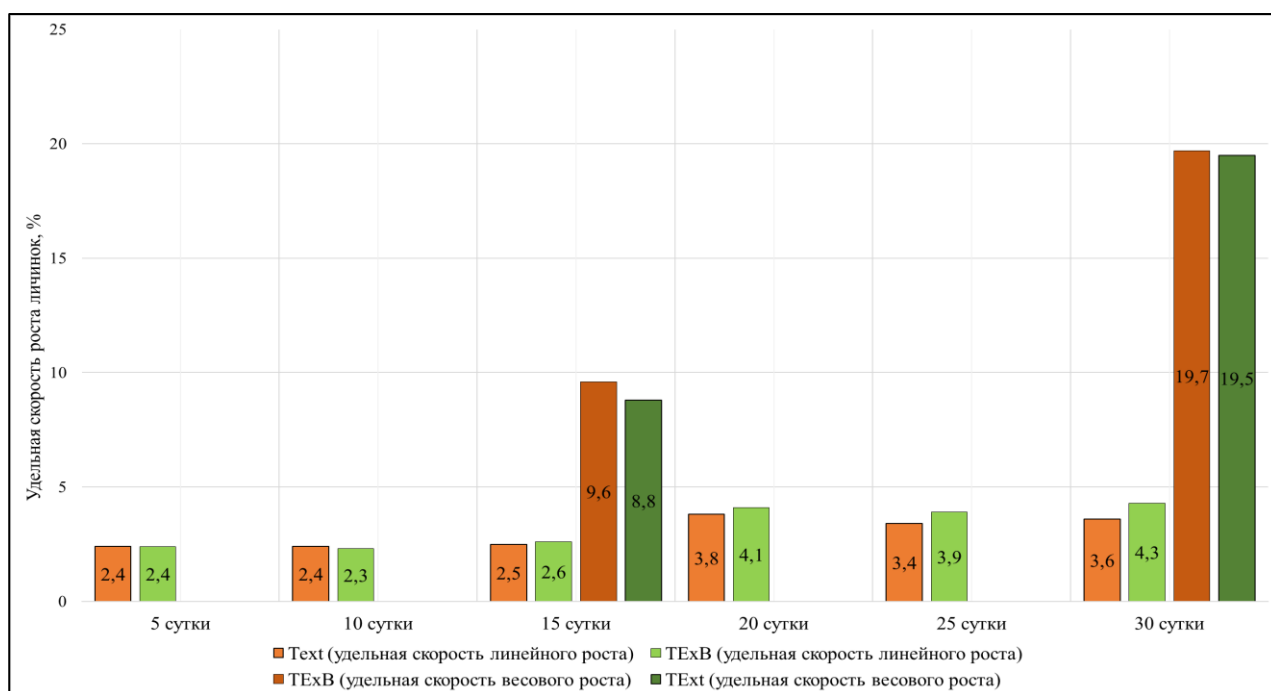


Рисунок 2 – Изменение удельной скорости линейного и весового роста личинок в бассейнах ТЕхт и ТЕхВ за каждые 5 сут выращивания

За время выращивания в двух бассейнах ТЕхт и ТЕхВ с различной средой и плотностью посадки – 50 и 5 шт./л были продемонстрированы схожие результаты по удельной скорости роста как массы, так и длины личинок (рис. 2). Аналогичные результаты наблюдались и в других бассейнах.

В связи с использованием в экспериментальных работах 2019 г. новых плотностей посадки и микроводорослей в качестве среды выращивания для оценки успешности экспериментальных работ сравнили результаты выращивания личинок с результатами исследований предыдущих лет на экспериментальной базе «АтлантНИРО». Нами была выполнена обработка изучаемого материала посредством сравнения показателей на личиночных этапах с результатами экспериментальных работ «АтлантНИРО» в 2019, 2018 и 2010 гг. Результаты сравнения представлены в табл. 2.

В экспериментальных работах 2010, 2018 и 2019 гг. использовались одинаковые рыболовные установки и средства на этапе личиночного выращивания. Принципиальные различия между экспериментами «АтлантНИРО» в 2010, 2018 и 2019 гг. заключались в том, что: 1) внесение коловраток в 2010 и 2018 гг. началось на 2-е сутки, а в 2019 г. – на 3-и сутки выращивания (2-е сутки после вылупления); 2) внесение свежевылупленных науплий артемий в эксперименте 2019 г. начиналось на 9-е сутки от начала выращивания, в 2018 г. – на 12-е сутки, а в 2010 – 10-11-е сутки.; 3) использовались различные среды микроводорослей: в 2018 и 2019 гг. – *N. oculata* и *D. salina*; в 2010 г. - *Monochrysis lutheri*.

Таблица 2 – Сравнение результатов выращивания личинок балтийского тюрбо в 2010, 2018 и 2019 гг.

Показатель	Ед. измерения	Значение 2019 г.	Значение 2018 г. [9]	Значение, 2010 г. [5]
Плотность посадки	шт./л	5; 30; 50; 195	15-25	15-20
Начальная средняя масса предличинок тюрбо	г	0,0004	0,0001-0,0002	0,003
Начальная средняя (зоологическая) длина предличинок тюрбо	мм	3,1	4	3
Средняя масса личинок тюрбо на 30-е сутки выращивания	г	0,14	0,15	0,075
Средняя (зоологическая) длина личинок на 30-е сутки выращивания	мм	9,1	18	12
Среда выращивания (микроводоросль)		<i>N. oculata</i> , <i>D. salina</i>	<i>N. oculata</i> , <i>D. salina</i>	<i>M. lutheri</i>
Выживаемость личинок за этап	%	0,6 - 8,3	10	40
Средняя концентрация коловраток в емкостях для выращивания	экз./мл	2-4	3-5	-
Средняя концентрация науплий артемий салины в емкостях для выращивания	экз./мл	1-7	1-9	-

Если судить по выживаемости личинок за этап (табл. 2), эксперимент 2010 г. оказался единственным успешным – 40 % выживаемости личинок. Причина низкого показателя выживаемости в 2018-2019 гг. предположительно обусловлена «критическим периодом» личинок при переходе на смешанное питание – 6-10-е сутки выращивания, при котором наблюдается повышенная смертность личинок. Также повышенный отход был связан с неиспользованием антибиотических препаратов и тем, что для выращивания по технологии

«зелёной воды» были задействованы новые (экспериментальные) культуры микроводорослей, ранее не используемые для выращивания балтийского тюрбо.

Как можно заметить по табл. 2, наибольшая конечная масса личинок за 30 сут выращивания была обнаружена в эксперименте 2018 г. – 0,15 г; этот показатель на 7 % выше, чем в 2019 г. – 0,14 г, и в 2 раза выше, чем в 2010 г. – 0,075 г. Средняя конечная длина личинок в 2019 г. была значительно меньше, чем в 2018 и 2010 г. и составила 9,1 мм. Этот показатель на 49 % меньше, чем в 2018 г. и на 24 % меньше, чем в 2010 г.

По проведённым нами сравнениям удельной скорости роста личинок между экспериментальными работами за 30 сут от начала выращивания наиболее успешными оказались работы в 2018 г.: увеличение от изначальной массы составило 22-24 %, а по длине – 5 %. В 2019 г. показатель удельной скорости роста длины личинок за 30 сут от начала выращивания был 20 %, а массы – 3,6 %. За этот же промежуток времени в 2010 г. удельная скорость роста длины личинок составила 11 %, а массы – 4,6 %. По результатам обработки экспериментов можно сделать вывод, что в 2018 и 2019 гг. различия по показателям прироста массы и длины тела отличались незначительно (в пределах 2 %).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги проведённого исследования, можно сказать, что по результатам обработки материала было выяснено минимальное влияние плотностей посадки на скорость роста личинок камбалы-тюрбо и значительное влияние среды выращивания на эти показатели. Разница между показателями средней зоологической длины личинок в бассейнах с различными плотностями посадки и одинаковой средой выращивания составила 2%, по показателю массы – 12%. Влияние среды выращивания оказалось более значительным, и в бассейне с *Nannochloropsis oculata* были продемонстрированы меньшие показатели средней длины и массы личинок – на 15 и 20-29% по сравнению с *Dunaliella salina*.

Выживаемость личинок в бассейнах не имела зависимости от плотностей посадки и сред выращивания, так как по результатам сравнения бассейнов с различными плотностями посадки (5 и 50 шт./л) и средами выращивания разница значений показателя выживаемости составила около 1%. Влияние плотности посадки было минимальным в связи с получением различных показателей выживаемости, не имеющих зависимость от плотности посадки.

По результатам анализа удельной скорости длины и массы личинок в бассейнах не были обнаружены значительные различия от используемой среды и различной плотности посадки – разница в 0,1–1% между показателями.

По результатам сравнения результатов экспериментальных работ «АтлантНИРО» в 2019, 2018 и 2010 гг. можно заключить, что экспериментальные работы в 2019 г., как и в 2018, показали возможность использования микроводорослей *Dunaliella salina*, *Nannochloropsis oculata* для создания условий «зеленой» воды при выращивании личинок камбалы-тюрбо, хотя культура *Monochrysis lutheri* является предпочтительной. В связи с этим остаётся необходимость проведения дальнейших экспериментов с целью увеличения выживаемости личинок с применением новых культур микроводорослей для возможного использования их в биотехнике искусственного воспроизводства камбалы-тюрбо на начальных этапах онтогенеза (выдерживания предличинок и выращивания личинок).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kerby, T. K. Entering uncharted waters: long-term dynamics of two data limited fish species, turbot and brill, in the North Sea. / T. K. Kerby, W. L. Cheung, C. van Oosterhout, G. H. Engelhard // J. Sea Res. – 2013. - № 84. - P. 87-95.
2. Методы подготовки молоди камбалы калкан к выпуску в прибрежные акватории Черного моря / Т. В. Шишкина, Д. В. Ельников, А. Н. Ханайченко [и др.] // Рибе господарство України. - 2007. - № 2. - С. 2-7.

3. Хайновский, К. Б. Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов в Калининградской области: опыт, проблемы, перспективы / К. Б. Хайновский, А. Г. Ульянов // Труды ВНИРО. - 2015. - № 153. - С. 57-73.
4. Minkoff, G. Intensive production of turbot. *Scophthalmus maximus* fry in Turkey / G. Minkoff, A. P. Broadhurst // European Aquaculture Society. – 1994. - № 22. - P.14-31.
5. Хайновский, К. Б. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка нормативов искусственного воспроизводства камбалы-тюрбо бассейна Балтийского моря заводским способом, включая рыбоводно-биологические показатели содержания производителей и выращивания молоди камбалы-тюрбо в условиях рыбоводного завода» / К. Б. Хайновский // Калининград: Атлантический филиал ФГБОУ ВНИРО «АтлантНИРО», 2010. - 92 с.
6. Асютина, З. М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях: моногр. / З. М. Асютина. – Москва: Пищевая промышленность, 1968. - 292 с.
7. Laranjeira, A. M. Growth in juvenile *Scophthalmus maximus* under different photoperiods and densities / A. M. Laranjeira // Universidade de Avelro Departamento de Biologia. – 2009. - P. 1-53.
8. Imsland A., The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) / A. Fross, S. Gunnarsson, M. Berntssen, R. Fitzgerald, S. Bonga, S. Stefansson // Aquaculture. – 2001. - № 198. - P. 353-367.
9. Пьянов, Д. С. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Отработка технологии получения жизнестойкой молоди камбалы-тюрбо в целях искусственного воспроизводства и товарного выращивания на предприятиях аквакультуры / Д. С. Пьянов // Калининград: Атлантический филиал ФГБОУ ВНИРО «АтлантНИРО», 2018. - 30 с.

#### RESULTS OF REARING TURBOT LARVAE (*SCOPHTHALMUS MAXIMUS*) IN INDUSTRIAL CONDITIONS WITH THE USAGE OF ALGAE *DUNALIELLA SALINA* AND *NANNOCHLOROPSIS OCULATA* FOR GREEN WATER TECHNOLOGY

D. G. Lopukhin, 2-year master student,  
e-mail: dmitrii264@gmail.com  
Kaliningrad State Technical University

K. B. Khaynovsky, PhD, Associate professor,  
e-mail: chaynovski@rambler.ru  
Kaliningrad State Technical University

Farming of turbot larvae was carried out in experimental fish farm of the FGBNU VNIRO («AtlantNIRO») in 2019. Pre-larvae of turbot, obtained by using industrial methods, was reared in tanks at different stocking densities with usage of different algae for «green water» technology. The main goal of research was to determinate stocking and algae influence on the growth and survival rate of turbot larvae. For further analyze of the research results, the experimental data were compared with data of the previous years of the researches (2010 and 2018). As a result of the research in 2019, it was found, that experimental cultures of algae are suitable for growth of turbot larvae (*Scophthalmus maximus*) in industrial conditions.

**Key words:** *turbot larvae, artificial reproduction, industrial method, RAS, «green water» technology, pre-larvae rearing, larvae rearing, growth rate*