



ТЮРБО (*SCOPHTHALMUS MAXIMUS*) –
ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ИСКУССТВЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д. Г. Лопухин, магистрант,
e-mail: dmitrii264@gmail.com

К.Б. Хайновский, канд. биол. наук, доцент,
e-mail: chaynovski@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Статья рассматривает значимость тюрбо как перспективного рыбного объекта искусственного воспроизводства и товарного выращивания в юго-западной части Балтийского моря, Калининградской области. В работе рассмотрена история становления мировой аквакультуры тюрбо, технологии выращивания тюрбо в Дании, Норвегии и Испании. Предоставлен краткий обзор современного состояния мировых запасов тюрбо – естественные выловы и искусственная продукция, определена экономическая значимость тюрбо для стран Евросоюза и основные мировые страны-производители тюрбо. Рассмотрены: проблемы естественного воспроизводства популяций тюрбо в Балтийском море; проведенные в ФГБНУ «АтлантНИРО» научно-исследовательские работы по отработке технологии получения посадочного материала тюрбо в целях его воспроизводства в Юго-Западной части Балтийского моря и дальнейшие планы по совершенствованию данной технологии с использованием установок замкнутого водоснабжения (УЗВ).

тюрбо, аквакультура, страны-производители, мировая продукция, рыночные цены, искусственное воспроизводство

Тюрбо, атлантическая камбала, камбала-тюрбо или большой ромб (*Scophthalmus maximus*) – лучеперая рыба, семейства *Scophthalmidae*, отряда *Pleuronectiformes* или камбалообразных. Данный вид распространен в Северо-Восточной Атлантике вдоль побережья Европы до Северного полярного круга, по всему Средиземноморью и в западной части Балтийского моря, ареал распределения популяций тюрбо представлены на рис.1. Является донной рыбой, населяющей песчаные и каменные грунты. Балтийская популяция является одним из самых дорогих объектов рыбного промысла в Балтийском море. Его коммерческая популярность привела к тому, что улов тюрбо в 1980-х годах составил от 4 до 6 тыс. т в год, в 1990-х гг. – от 7 до 10 тыс. т в год [1]. Начиная с 2003 г. и по настоящее время, уловы камбалы-тюрбо в среднем составляют 6 тыс. т в год.

Вылов камбалы-тюрбо за годы интенсивного промысла (1980-2000) привел к сокращению естественных популяций, тем самым ставя их под угрозу исчезновения, так как выживаемость личинок тюрбо в естественных условиях низкая. Одним из наиболее эффективных способов решения данной проблемы является искусственное воспроизводство популяций тюрбо, путем выпуска жизнестойких личинок в естественную среду обитания. На сегодняшний день, несмотря на переловы «диких» популяций в прошлом, большая часть продукции камбалы-тюрбо на мировом рынке приходится на искусственно выращенные.

В Европе хорошо налажено культивирование атлантического тюрбо, дающее более 1000 т рыбы в год. Товарное выращивание тюрбо в бассейне Балтийского моря же не распространено из-за отсутствия стабильной биотехники выращивания, что связано с специфи-

ческими особенностями размножения тюрбо, осложнённым метаморфозом и низкой выживаемостью личинок [1]. Несмотря на это, именно благодаря ограниченному искусственному воспроизводству и вкусовым качествам, тюрбо является ценным рыбным объектом на мировом рыбном рынке.

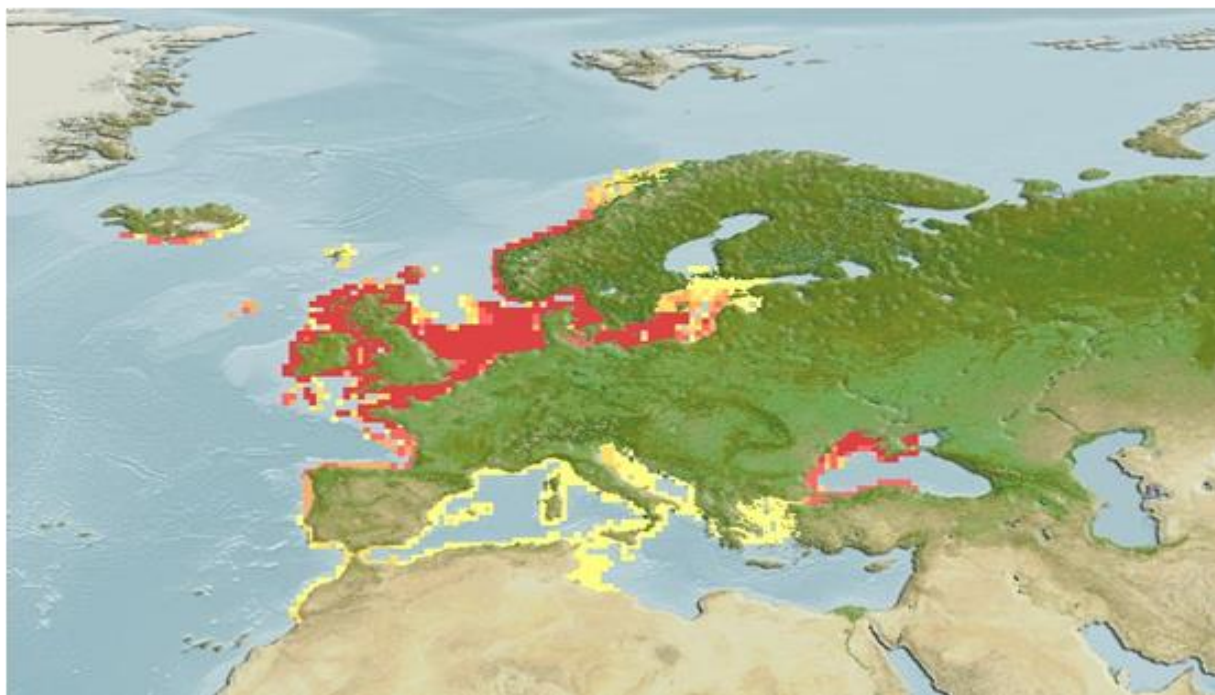


Рисунок 1 - Ареал распределения тюрбо (*Scophthalmus maximus*) и камбалы калкан (*Psetta maxima maeotica*) в Северной Атлантике и Черном море [2]. Красным цветом обозначено основное распределение популяции (большая численность), желтым – более мелкие скопления

Актуальность темы: Искусственное воспроизводство и товарное выращивание тюрбо представляет интерес для регионального рынка Калининградской области, так как тюрбо относится к ценным объектам мирового рыбного промысла и аквакультуры.

Цель работы: определить значимость тюрбо, как объекта искусственного выращивания и его экономическую значимость для мирового и регионального рыбного рынка.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- определить значимость камбалы-тюрбо как объекта искусственного выращивания и рыночного объекта.

- рассмотреть проведённые работы по искусственному воспроизводству камбалы-тюрбо в Калининградской области и дальнейшие планы по развитию этого направления.

Аквакультура тюрбо началась в Шотландии в 1970 г. и со временем установилась в Испании, Великобритании и Франции. Камбалы были одними из первых морских рыб, в отношении которых в странах Западной Европы предпринимались попытки разведения в искусственных условиях. Поиск способов, противодействующих истощению прибрежных стад, приобрёл актуальность ещё в середине XIX в.: уже в то время наблюдалось сокращение численности разных видов камбал в результате чрезмерной промысловой нагрузки. Считалось, что масштабный выпуск в море личинок морских рыб сможет остановить процесс сокращения эксплуатируемых запасов [3].

На начальном этапе искусственное воспроизводство тюрбо в течение нескольких лет было ограничено в виду малого количества жизнестойкой молоди и отсутствия фактических данных об эффективности воспроизводства, что сокращало финансирование таких проектов.

Но технологические разработки в этой области в начале 1990-х гг. привели к расширению воспроизводства, и выращивание молоди тюрбо стало коммерчески выгодным. В

Норвегии во второй половине 1980-х гг. были организованы предприятия по получению молоди тюрбо на основе экстенсивной технологии с использованием в качестве живого корма естественного зоопланктона. Вместе с тем, в 1990-х гг. это направление получило развитие в Дании, где был разработан метод массового культивирования копепод и полунтенсивная технология получения молоди тюрбо. В 1990-х гг. в Испании на основании предыдущих опытов воспроизводства тюрбо была разработана комбинированная технология выращивания.

Сегодня тюрбо является объектом марикультуры практически во всех странах Западной Европы, в прибрежных водах которых он обитает (Испания, Франция, Португалия, Нидерланды, Германия, Норвегия, Великобритания, Исландия, Дания, Ирландия), а также таких странах, как Китай и Чили. Основные страны-производители и их продукция тюрбо представлены на рис. 2.

На сегодняшний день Китай, Испания, Франция и Португалия являются основными поставщиками искусственных популяций камбалы-тюрбо, остальные страны обладают небольшими показателями – меньше, чем 20 т/год. Основным производителем тюрбо в Европе является Испания, а конкретно Галисийский регион (99 % годового объема), продукция которого в 2017 г. составила 8 771 т. Лидирующим же мировым производителем в мире является Китай, продукция которого на 2017 г. составила около 46 тыс. т. 49 % годового объема марикультуры тюрбо в Китае сосредоточено в провинции Шаньдун, где для выращивания рыбы используются подземные воды [4].

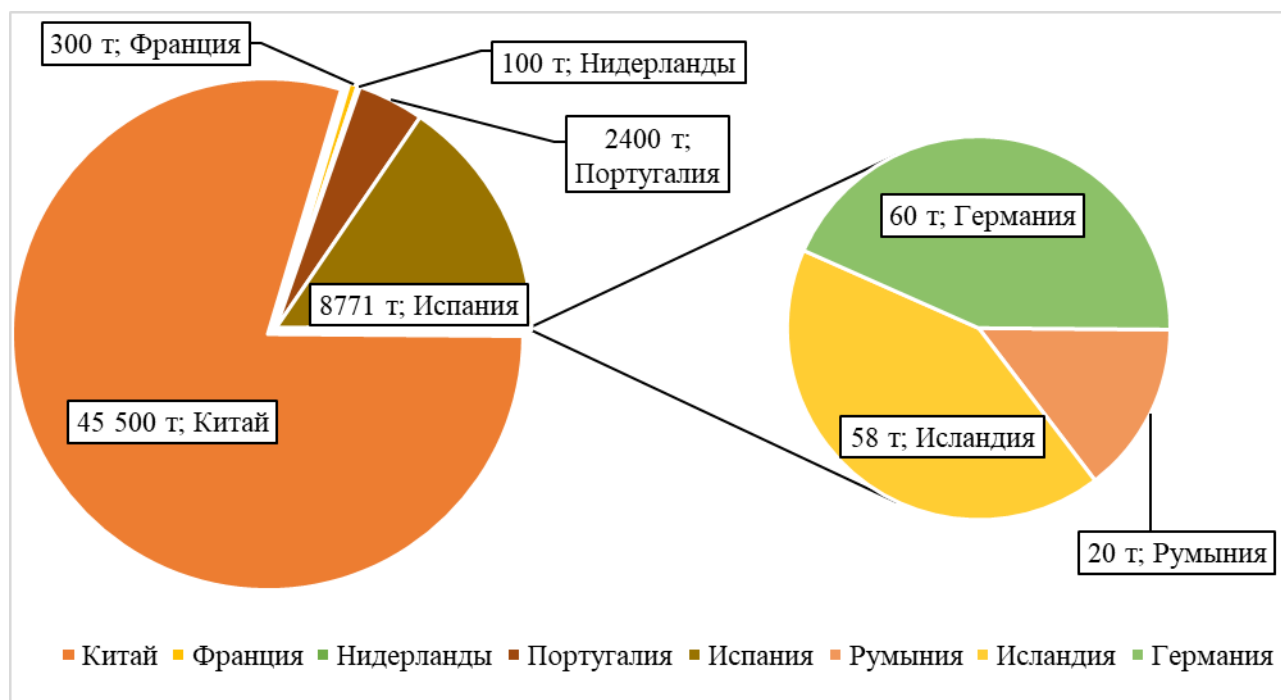


Рисунок 2 – Основные страны-производители тюрбо и их продукция в тоннах, в 2017 г. [5]

В результате развития методов выращивания, объем производства *Scophthalmus maximus* аквакультурой, на сегодняшний день, в семь раз больше вылова диких особей. На 2017 г. по данным ФАО мировое производство тюрбо аквакультурой достигла 57 072 т, в то время как улов составил 6 492 т [6], изменения мировой продукции тюрбо с 1985 по 2017 гг. представлены на рис.3.

Хороший спрос на рынке обусловил положительный тренд роста аквакультуры этого вида. Такая популярность камбалы-тюрбо обусловлена его высокими вкусовыми качествами, ограниченной продукцией и дорогой стоимостью. В настоящее время большинство искусственно выращенных тюрбо закреплены на локальных рынках стран-производителей. Так,

например, в Испании 75 % продукции идет на локальный рынок, остальное экспортируется во Францию, Италию и Германию

Тюрбо относится к дорогостоящим видам. В 2012 г., продукция аквакультуры тюрбо достигла цены 4,6 €/кг. Цена на выловленных особей остаётся относительно стабильной — около 7 €/кг в 2003-2011 г., что значительно превышает цену продукции аквакультуры за этот же период. Несмотря на сравнительно высокие затраты на производство товарного тюрбо (4,58 и 3,98 €/кг — в рециркуляционных и проточных системах соответственно) его выращивание является высоко рентабельным [7]. Учитывая это обстоятельство, а также высокую стоимость посадочного материала тюрбо около — 1,25–1,30 €/экз., с большой долей вероятности можно предположить, что в ближайшей перспективе основной формой получения товарной продукции этого вида останется интенсивное выращивание в контролируемых условиях, так как только при таких условиях производство может окупиться. Цены на экспорт и импорт в странах Евросоюза на 2016-2017 гг. представлены в табл. 1. и табл. 2.

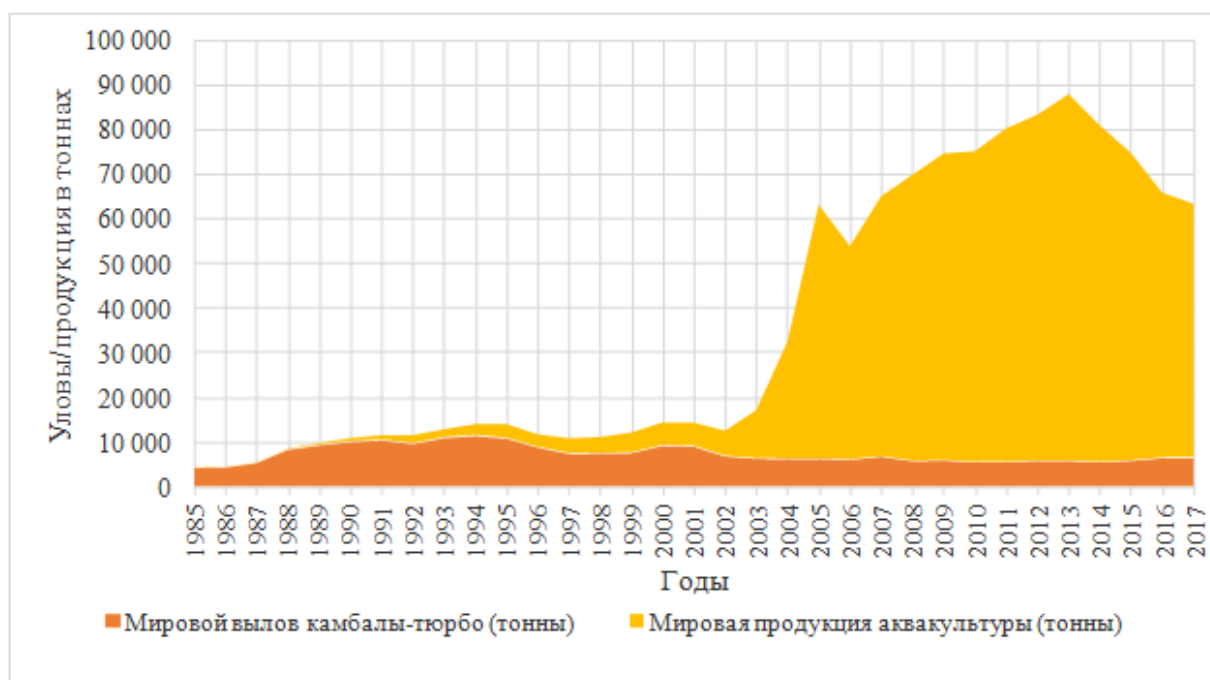


Рисунок 3 - Мировая продукция тюрбо: уловы и продукция аквакультуры с 1985 по 2017 гг. [6]

Таблица 1 - Импорт свежей продукции тюрбо на рынки стран Евросоюза в 2016-2017 гг. [8]

Страна	Объем (тонны)		Средняя цена (€/кг)	
	2016	2017	2016	2017
Испания	2,062	2,962	7,74	7,09
Португалия	1,443	1,668	6,36	6,73
Нидерланды	1,031	1,136	9,82	10,32
Великобритания	649	988	8,26	7,52
Франция	309	343	9,92	9,10
Дания	220	322	9,08	9,62
Норвегия	172	268	8,36	8,43
Бельгия	140	104	8,52	8,80
Марокко	77	142	12,33	12,90
Италия	53	111	9,30	7,80
Остальные 18 стран	212	207	8,46	13,85

Таблица 2 – Экспорт свежей продукции тюрбо на рынки стран Евросоюза в 2016-2017 гг. [8]

Страна	Объем (тонны)		Средняя цена (€/кг)	
	2016	2017	2016	2017
Испания	2,219	4,365	8,31	7,27
Италия	1,805	2,574	8,77	8,07
Франция	829	1,393	9,46	6,99
Германия	415	471	12,12	12,41
Нидерланды	363	195	8,04	9,31
Португалия	161	244	9,5	9,49
США	103	186	9,97	10,47
Великобритания	168	116	8,8	8,84
Турция	77	155	3,57	3,51
Швейцария	75	111	16,05	14,94
Остальные 63 страны	452	511	25,74	25,74

В настоящее время, естественные запасы тюрбо в Балтийском море находятся в депрессивном состоянии из-за сложившейся негативной ситуации при естественном воспроизводстве, которая связана с динамикой гидрологических процессов в период нереста. Низкая солёность воды Балтийского моря (6-12 ‰) является главным лимитирующим фактором, не позволяющим икре подняться из придонного слоя и впоследствии снижающим жизнеспособность личинок. Успех естественного воспроизводства тюрбо в Балтийском море, в частности на этапах развития икры и личинок, зависит от действия локального апвеллинга и соленых течений, идущих из Каттегата. Это приводит к кратковременному увеличению уровня солёности и влияет на ее выживаемость [1, 9, 10].

В последние два десятилетия наблюдается также тенденция к снижению уловов тюрбо для всего запаса 22-32 подрайонов ИКЕС Балтийского моря. Если еще в середине 1990-х годов общий вылов в этих районах колебался от 800 до 1200 т, то в 2016 г. было выловлено 254 т (российский вылов - 6 т) [11].

С 1995 г. в АтлантНИРО проводились экспериментальные работы по искусственному воспроизводству тюрбо. За это время проведены ряд НИР, в результате которых удалось получить экземпляры жизнеспособной молоди балтийского тюрбо, выращенных в промышленных условиях. Полученные результаты в 1997-2000; 2003-2004; 2008-2012 гг. доказывают возможность развития этого направления марикультуры в Калининградской области. За эти годы была отработана методика получения посадочного материала тюрбо с использованием установок замкнутого водоснабжения до жизнестойкой стадии (до массы тела мальков 0,3-0,5 г), при которой возможен выпуск молоди в море. Однако повышенные отходы икры при инкубации, молоди - при прохождении критических стадий развития, в частности при метаморфозе и переходе на кормление искусственными кормосмесями, требуют проведения работ по совершенствованию данной технологии.

В 2018 г. ФГБНУ «АтлантНИРО» были возобновлены экспериментальные работы по отработке технологии получения посадочного материала тюрбо в целях как искусственного воспроизводства, так и возможного товарного выращивания.

Эксперименты проводились в экспериментальных рыбоводных установках замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ) на научно-производственной базе АтлантНИРО (п. Лесной, НП «Куршская коса»).

Условия выращивания в таких установках были максимально приближены к индустриальным, для создания в дальнейшем промышленной технологической схемы.

Цель экспериментальных работ заключалась в совершенствовании технологии и получении жизнестойкой молоди тюрбо. Работы проводились в два этапа:

- первым этап заключался в отлове диких производителей, адаптации к искусственным условиям и получению потомства путем инкубации икры при определенных экологических условиях;

- второй этап - выращивание личинок тюрбо в УЗВ в условиях «зелёной воды» и отработка технологии кормления личинок стартовым живым кормом – коловратками и науплиями артемии солины.

В результате этих экспериментов были получены результаты, позволяющие улучшить биотехнические нормативы по инкубации икры, выращиванию личинок и мальков балтийского тюрбо.

Полученные экспериментальные материалы позволили наметить направление дальнейших работ, планируемых в 2019 г. Экспериментальные работы будут направлены, в первую очередь, на увеличение выживаемости икры в период инкубации, выращивание личинок тюрбо путём введения в их рацион новых видов живых кормов, смену культуры водорослей для «зеленой воды» - *Dunaliella solina* и *Nanochloropsis oculata*, создание благоприятных условий выращивания молоди на критических этапах развития, улучшение методов перевода личинок с естественных на искусственные корма.

Выводы. Мировая значимость тюрбо, а также проблемы естественного воспроизводства балтийского тюрбо являются основополагающими причинами разработки методов маркировки данного объекта в Калининградской области, так как это позволит решить ряд проблем:

- восстановление естественной популяции тюрбо и пополнение промыслового запаса в Балтийском море – путем проведения планомерных работ по искусственному воспроизводству (выпуск выращенной молоди в море на нагул);

- закрепление позиций на мировом и отечественном рынке – путем создания и внедрения биотехники товарного выращивания в Калининградской области.

Так как тюрбо относится к ценным видам рыб, он будет обладать хорошим спросом на рынке морепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуцин, А. В. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Усовершенствование биотехники культивирования балтийского тюрбо на критических стадиях развития личинок для получения жизнеспособной молоди» / А. В. Гуцин // Калининград: ФГУП «АтлантНИРО», 1998. - 33 с.

2. Froese, R. Native Distribution Map for *Scophthalmus maximus* (Turbot), with modelled year 2100 native range map based on IPCC A2 emissions scenario / R. Froese, D. Pauly // 2006. Fish base [Electronic resource]. URL: <https://www.fishbase.se/summary/1348/>. Дата обращения: 10.04.2019.

3. Маслова, О. Н. Разведение и товарное выращивание черноморской камбалы-калкан *Scophthalmus maeoticus*: проблемы и методы / О. Н. Маслова // Керчь: Труды ВНИРО, 2013. - Т. 150. С. - 35-49.

4. Hou, H. Bacterial Flora in Turbot *Scophthalmus maximus* Cultured in Deepwell Seawater of Liaodong Peninsula / H. Hou, J. Ding, G. Zhang, L. Chen // Journal of Aquatic Food Product Technology. - 2013. - № 23. - P. 530-541.

5. FAO. 2017. FishStat plus. Turbot Aquaculture production 2017.

6. FAO. 2017. FishStat plus. Turbot Capture production 1985-2017; Turbot Aquaculture production 1985 - 2017.

7. Bouza, C. 2014 AquaTrace species leaflet Turbot (*Scophthalmus maximus*) / C. Bouza, S. Vandamme, M. Hermida, S. Cabaleiro, F. Volckaert, P. Martínez // [Electronic resource]. URL: <https://aquatrace.eu/leaflets/turbot/>. Дата обращения: 10.04.2019.

8. Murias, J. 2018 Fish Information & Services (FIS) Market Reports – Sea Bass, Sea Bream, Sole, Turbot / J. Murias // Report Date: Monday, February 05, 2018 [Electronic resources]. URL: <https://www.fis.com/fis/reports/report.asp?l=e&mm=no&specie=2048/>. Дата обращения: 10.04.2019.

9. Маташенко, О. Ю. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка биотехники искусственного воспроизводства камбалы-тюрбо, адаптированной к условиям юго-восточной Балтики» / О. Ю. Маташенко // Калининград: ФГУП «АтлантНИРО», 2009. - 25 с.

10. Хайновский, К. Б. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Совершенствование биотехники выращивания посадочного материала камбалы-тюрбо для целей искусственного воспроизводства и товарного выращивания» / К. Б. Хайновский // Калининград: ФГУП «АтлантНИРО», 2011. - 20 с.

11. ICES, 2017. Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 19-26 April 2017, ICES Headquarters, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2017. ACOM:11. 810 p.

TURBOT (*SCOPHTHALMUS MAXIMUS*) PERSPECTIVE OBJECT OF ARTIFICIAL RE-PRODUCTION IN THE SOUTH-WESTERN PART OF THE BALTIC SEA (KALININGRAD REGION)

D. G. Lopukhin, 5th year student,
e-mail: dmitrii264@gmail.com

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

The article considers the importance of turbot as a promising fish object of artificial reproduction and commercial cultivation in the South-Western part of the Baltic sea, Kaliningrad region. The paper considers the history of the world aquaculture of turbot, the technology of growing turbot in Denmark, Norway and Spain. Provided a brief overview of the current state of the world's reserves of turbot – natural challenges and artificial products, determined the economic importance of turbot for the EU and the world's major countries-producers of turbot. The problems of natural reproduction of turbot populations in the Baltic sea, the research work carried out in the FGBNU "AtlantNIRO" on the development of technology for the production of planting material of turbot for its reproduction in the South-Western part of the Baltic sea and further plans to improve this technology using recirculating aquaculture system (RAS) are considered.

turbot, aquaculture, producing countries, world products, market prices, artificial reproduction