

УДК 574.52+595.771

**СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ
CHIRONOMUS MEIGEN, 1803 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)
В КУРШСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**

М. Ф. Маркиянова

*Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН
Россия, 236022, Калининград, просп. Мира, 1
E-mail: markijanovamarina@gmail.com*

Поступила в редакцию 20.06.2014 г.

Состав и распространение видов-двойников *Chironomus* Meigen, 1803 (Diptera, Chironomidae) в Куршском заливе Балтийского моря. – Маркиянова М. Ф. – Изучен видовой состав *Chironomus* в Куршском заливе. Показано, что здесь обитают три вида-двойника группы *plumosus*: *Ch. plumosus*, *Ch. balatonicus*, *Ch. muratensis*, а также межвидовой гибрид первого поколения *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*. Частота встречаемости *Ch. plumosus* в заливе составила 87%, *Ch. balatonicus* – 19%, *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus* – 6%, *Ch. muratensis* – 3%. Вид *Ch. plumosus* отмечен во всех районах (южном, центральном и северном), *Ch. balatonicus* встречается только в северном районе от поселка Юодкранте до г. Клайпеды. Предположительно, распространение видов-двойников обусловлено присутствующим в заливе градиентом солёности.

Ключевые слова: Куршский залив, распространение, градиент солёности, виды-двойники группы *plumosus*, межвидовой гибрид *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*.

Composition and distribution of the sibling species of *Chironomus* Meigen, 1803 (Diptera, Chironomidae) in the Curonian Lagoon of the Baltic Sea. – Markiyanova M. F. – The specific composition of *Chironomus* in the Curonian Lagoon was studied. Three sibling species of the *plumosus* group have been shown to live there, namely: *Ch. plumosus*, *Ch. balatonicus*, *Ch. muratensis*, and a first-generation interspecific hybrid *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*. The occurrence frequency was 87, 19, 6, and 3% for *Ch. plumosus*, *Ch. balatonicus*, *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*, and *Ch. muratensis*, respectively. *Ch. plumosus* was found in all the regions (southern, central, and northern), whilst *Ch. balatonicus* was only found in the northern region, from the Juodkrantė settlement to the city of Klaipėda. Supposedly, the distribution of these sibling species is due to the presence of a salinity gradient in the Lagoon.

Key words: Curonian Lagoon, distribution, salinity gradient, sibling species of the *plumosus* group, interspecific hybrid *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*.

ВВЕДЕНИЕ

Применение кариологического анализа позволило выявить в структуре *Chironomus* группы видов-двойников (группа *plumosus*, группа *decorus*, группа *obtusidens* и др.), а последующие описание всех жизненных стадий этих видов изменило систематику рода (Кикнадзе и др., 1991; Шобанов и др., 1996). К настоящему времени проведены многочисленные цитогенетические исследования природных популяций видов-двойников, по результатам которых описаны их кариофонды, вскрыты возможные пути видообразования за счет фиксации инверсий и транслокаций (Кикнадзе и др., 1996).

Сложность видовой идентификации личинок *Chironomus*, обусловленная необходимостью анализа не только морфологии, но и кариотипа, приводит к тому,

что при изучении бентосных сообществ их определяют либо только до рода, либо до вида, но, используя устаревшую систематику группы, приводят невалидные названия. В результате недостаточно изучен видовой состав донных сообществ и особенности биологии и экологии многих массовых видов-двойников хирономид.

Несмотря на значительную роль личинок *Chironomus* в бентосе Куршского залива, специального исследования видового состава данной группы с применением кариологического метода не проводили (Оленин, 1987; Рудинская, 2004). Некоторые сведения о видах *Chironomus*, обитающих в заливе, содержатся в цитогенетических работах, посвященных изучению кариофондов видов-двойников группы *plumosus*. Так, все личинки *Chironomus*, обитающие в южной части залива (Россия), идентифицированы по кариотипу как *Chironomus plumosus* (Linnaeus), 1758 (Максимова, 1980; Маркиянова, 2009). В работах, проведенных в другой части залива, – на территории Литвы (центральный и северный районы), указаны два вида: *Ch. plumosus* (дата сбора 1986 г.) и вид-двойник *Chironomus balatonicus* Devai, Wuelker et Scholl, 1983 (дата сбора 1988 г.) (Кикнадзе, Сиирин, 1991; Голыгина и др., 1996). Отсутствие информации о локализации станций отбора проб в этой части залива не позволяет установить, обитают ли оба вида здесь совместно или за небольшой отрезок времени (с 1986 по 1988 г.) произошло замещение одного вида другим.

Цель данного исследования – уточнить сведения о видовом составе хирономид рода *Chironomus* и изучить распространение видов-двойников группы *plumosus* в акватории Куршского залива.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Куршский залив расположен на восточном побережье Балтийского моря. Площадь залива составляет 1584 км². Средняя глубина 3.8 м, наибольшая в южной части 5.8 м. Клайпедский пролив искусственно углублен до 20 м. По особенностям гидрологии и седиментации водоём делится на 3 района: южный, центральный и северный, с акваторией Клайпедского пролива (Науменко и др., 2004). Водный баланс залива в наибольшей степени определяется пресноводным стоком, преимущественно р. Неман. Водообмен с морем играет меньшую роль, но существенно определяет гидрологический режим северной и центральной частей залива. Система течений залива складывается под воздействием речного стока, ветра, притока соленых вод, рельефа дна и конфигурации береговой линии (Науменко и др., 2004).

В южной части залива преобладают илы, в северной и центральной эти осадки распространены в наиболее углубленных участках дна, спокойных в гидродинамическом отношении. Илистый песок занимает практически все дно северной и центральной частей залива. Песок тянется узкой полосой вдоль всего остального побережья залива. Позднечетвертичные отложения (торф, моренный материал) обнажаются в центральной и южной. Ракушечник отмечен в микропонижениях рельефа дна (Гуделис, 1959).

Куршский залив – полузамкнутый водоём лагунного типа с преобладающим влиянием пресноводного стока (рис. 1). По уровню минерализации и изменению

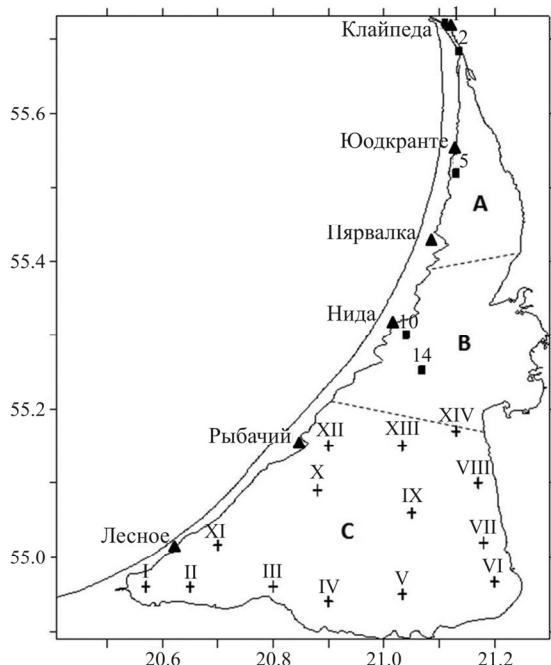


Рис. 1. Схема станций отбора проб в Куршском заливе: 1, 2, 5, 10, 14 – станции пробоотбора в северном и центральном районах залива (Литва); I – XIV – станции пробоотбора в южном районе залива (Россия); А – северный район, В – центральный район, С – южный район

чением расстояния от Клайпедского пролива до центральной части залива, и вертикальный, который составляет в среднем 0.2‰ на метр глубины (табл. 1).

ионного состава воды его можно разделить на два участка: первый охватывает южный и центральный районы до Прейлы, второй – северный, от Прейлы до Клайпедского пролива (Червинскас, 1959). В первом участке залива средняя многолетняя солёность составляет 0.04‰. Она мало изменяется в отдельные сезоны и годы. Второй участок имеет динамичный солёностный режим, так как подвержен влиянию Балтийского моря. В этом районе солёность значительно изменяется по сезонам, достигая максимальных значений осенью (интрузии морской воды) и минимальных весной (сток р. Неман) (Dailidienė, Davulienė, 2007). Так, например, в районе пос. Юодкранте средняя многолетняя солёность весной составляет 0.54‰, летом она возрастает до 1.44‰, осенью достигает 1.89‰ и снижается зимой до 0.90‰. Присутствует горизонтальный солёностный градиент: солёность уменьшается с увели-

Таблица 1
Вертикальное распределение средней солёности по станциям в Куршском заливе в 1997 – 2002 гг. (Dailidienė, Davulienė, 2007)

Станция	Глубина, м	Число измерений	Солёность, ‰	Градиент, ‰ м ⁻¹
1	0.0	71	2.70	0.22
1	10.3	55	5.11	–
2	0.0	71	2.36	0.24
2	10.4	50	4.56	–
3	0.0	85	1.99	0.23
3	8.9	57	3.72	–
5	0.0	49	1.36	0.20
5	2.5	22	1.89	–
8	0.0	29	0.33	0.16
8	1.8	16	0.62	–

СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ *CHIRONOMUS*

Материал для исследования в южном районе был собран автором статьи в ходе мониторинговых работ на судне АтлантНИРО, в центральном и северном районах – сотрудниками Центра морских исследований Министерства окружающей среды Литвы. Карта станций пробоотбора представлена на рис. 1, объем собранного материала – в табл. 2. На месте сбора личинок фиксировали в смеси 96%-ного этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1). Далее материал анализировали в лаборатории.

Таблица 2

Объем материала исследования		
Район Куршского залива	Дата сбора	Количество исследованных кариотипов
Южный	Май 1998 г.	108
	Июнь 2005 г.	57
Центральный	Май 2008 г.	31
	Май 2009 г.	10
Северный	Май 2008 г.	38
	Май 2009 г.	10
Всего		254

Видовую идентификацию личинок проводили с использованием кариологического метода. Для анализа готовили давленные препараты политенных хромосом из слюнных желез личинок хирономид IV возраста по этил-орсеиновой методике (Демин, Шобанов, 1990). Полученные кариотипы анализировали с использованием стандартных видовых цитофотокарт (Кикнадзе и др., 1991). Всего было изучено 254 кариотипа.

В работе были использованы следующие показатели: частота встречаемости – это доля проб, в которых присутствует вид, от их общего числа; относительная численность – это доля особей вида в выборке на станции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение видового состава *Chironomus* в Куршском заливе показало, что здесь обитают три вида-двойника группы *plumosus*: *Ch. plumosus*, *Ch. balatonicus* и *Chironomus muratensis* Ryser, Scholl et Wuelker, 1983 и межвидовой гибрид первого поколения *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*.

В ряде цитогенетических работ имеются сведения о том, что в заливе встречаются только *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus* (Максимова, 1980; Кикнадзе, Сиирин, 1991; Маркиянова, 2009). Вид-двойник *Ch. muratensis* и межвидовой гибрид *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus* зарегистрированы в заливе впервые.

Частота встречаемости (1998 – 2009 гг.) *Ch. plumosus* в заливе составила 87%, *Ch. balatonicus* – 19%, межвидового гибрида *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus* – 6%, *Ch. muratensis* – 3%. Низкая встречаемость *Ch. muratensis* (одна особь на станции № 14 в 2009 г.) указывает на то, что данный вид в составе таксоценоза хирономид Куршского залива относится к категории случайных. Полагаем, что *Ch. muratensis*

не обитает в Куршском заливе постоянно, а заселяется временно из близлежащих водоёмов, которые расположены в дельте р. Неман, впадающей в залив. Могут мигрировать не только взрослые комары *Ch. Muratensis*; они, обладая хорошими летными качествами, способны преодолевать расстояния до нескольких километров и откладывать яйца в соседние водоёмы, но и личинки I – II возраста, которые на этой стадии ведут планктонный образ жизни и могут, пассивно дрейфуя по течению, попадать в залив по впадающим рекам (Алексеевнина и др., 1983).

Несмотря на филогенетическую близость видов-двойников группы *plumosus*, гибридизация между ними в природе происходит довольно редко и описано всего около 8 различных вариантов таких гибридов (Большаков, 2013; Golygina et al., 2009). В Куршском заливе межвидовой гибрид первого поколения *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus* был найден нами на станции № 5 (район пос. Юодкранте) по одному экземпляру в пробе в 2008 г. и в 2009 г. На этой станции относительная численность личинок *Ch. plumosus* в пробе составила около 48%, а личинки *Ch. muratensis* отсутствовали. Межвидовой гибрид *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus* был обнаружен также в Рыбинском водохранилище на станции в устье р. Сёбла, но в данном случае оба вида-двойника обитают совместно (Большаков, 2013). Известно, что спаривание имаго хирономид возможно только при роении, следовательно, межвидовая гибридизация может происходить, когда одновременно роятся имаго двух видов (*Ch. plumosus* и *Ch. muratensis*) и они образуют смешанный рой, либо на одном месте и на одной высоте, либо на одном месте, но на разных высотах (Шилова, 1976). Предположительно, самки одного из видов (*Ch. plumosus* или *Ch. muratensis*) ошибочно влетают в рой самцов другого вида и спариваются с ними. Как правило, рой комаров образуют тысячи особей, следовательно, каждый из видов должен обладать достаточной численностью в месте обитания и, если *Ch. plumosus* – это массовый вид в большей части залива, то *Ch. muratensis* встречается здесь единично, а на станции № 5 вообще отсутствует. Возможно, *Ch. muratensis* обитает в каком-либо близлежащем водоёме и достигает в нем высокой численности, а роение происходит в одном месте и в одно время с *Ch. plumosus*.

Исследование распространения двух наиболее часто встречающихся видов-двойников по акватории залива на основе относительной численности особей вида в пробе показало, что *Ch. plumosus* присутствует во всех районах: южном, центральном и северном (до пос. Юодкранте, станция № 5 включительно) (табл. 3, рис. 2). *Ch. balatonicus* встречается только в северном районе от пос. Юодкранте (станция № 5) до г. Клайпеда (станция № 1) (см. табл. 3, рис. 2). Возможность существования организма в каком-либо местообитании определяют лимитирующие факторы, выделение которых основано на всестороннем анализе среды обитания и изучении физиологических адаптаций. Необходимых сведений по биологии и экологии видов-двойников недостаточно, некоторые из них устарели. Например, экофизиологические данные по *Ch. plumosus*, которые были полученные до 1983 г., т.е. до описания видов-двойников, относятся ко всей группе видов *plumosus* (Алексеевнина и др., 1983). Эксперименты по влиянию абиотических факторов на личинок видов-двойников *Chironomus* также немногочисленны (Виноградов, Шобанов,

СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ *CHIRONOMUS*

1990; Шобанов, Павлова, 1994). Куршский залив, в котором обитают *Ch. plumosus*, *Ch. balatonicus*, – это бесприливная эстуарная экосистема с выраженным плавным градиентом солёности. В подобных геосистемах солёность считают одним из основных факторов, определяющих распределение организмов (Хлебович, 1974, 2012). Исходя из этого можно предположить, что распространение видов-двойников в заливе обусловлено присутствующим здесь градиентом солёности. Так, *Ch. plumosus* обитает в той части залива, где средняя многолетняя солёность вод изменяется от 0.04‰ (южный район) до 1.89‰ (северный район, около пос. Юодкранте) (см. табл. 1). В Клайпедском проливе, где солёность возрастает до 4.56 – 5.11‰, *Ch. plumosus* уже отсутствует.

Таблица 3

Относительная численность видов-двойников рода *Chironomus* в Куршском заливе
в 1998 – 2009 гг., %

Вид	Относительная численность, %											
	Южный район			Центральный район						Северный район		
	Станции 1 – 14			Станция 10			Станция 14			Станция 5		
	1998	2005	Среднее	2008	2009	Среднее	2008	2009	Среднее	2008	2009	Среднее
<i>Ch. plumosus</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	56	40	48
<i>Ch. balatonicus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	44	60	52

В ходе эксперимента по изучению влияния солёности на выживаемость личинок *Ch. plumosus* из южного района Куршского залива был определен резистентный солёностный диапазон, который очень близок к диапазону солёности в районе его обитания в заливе и составляет 0.1 – 1.7‰ (Маркиянова, Ежова, 2013). На основании натуральных и экспериментальных данных можно предположить, что одним из основных факторов, лимитирующих распространение *Ch. plumosus* дальше на север, в район Клайпедского пролива, является возрастающая солёность.

Личинки *Ch. balatonicus* обитают только в солоноватоводном северном районе залива (от пос. Юодкранте до г. Клайпеда) в диапазоне солёности 1.89 – 5.11‰ (см. табл. 3, рис. 2). В исследованной пресноводной части залива от пос. Лесное (Россия) до пос. Нида (Литва) они отсутствуют, вероятно, это обусловлено тем, что здесь солёность (0.04 – 0.07‰) выходит за пределы благоприятного для жизни *Ch. balatonicus* солёностного диапазона, который составляет 2 – 8.7‰ (Маркиянова, Ежова, 2013). Однако в литературе имеются многочисленные сведения о том, что *Ch. balatonicus* преимущественно встречается в различных пресных водоёмах и часто совместно с *Ch. plumosus* и *Ch. muratensis* (Белянина, Логинова, 1993; Голыгина и др., 1996). Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что личинки *Ch. balatonicus* способны обитать в пресных водах только с солёностью более 0.07‰. Так как участок Куршского залива (район пос. Пярвалка), где пресная вода имеет более высокое общее содержание солей (до 0.6‰), в данной работе

остался не исследованным, то можно предположить, что *Ch. balatonicus* обитает и здесь. Для уточнения распространения *Ch. balatonicus* в центральной части залива

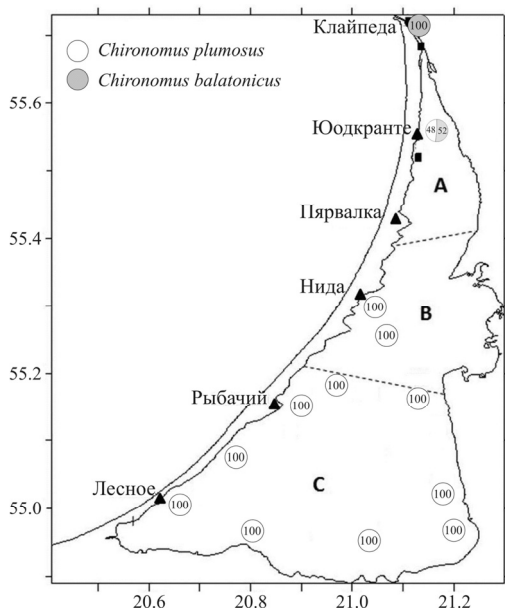


Рис. 2. Распространение и относительная численность (%) видов-двойников в Куршском заливе: А – северный район, В – центральный район, С – южный район

необходимы дополнительные исследования.

Редко встречающийся в заливе *Ch. muratensis* отмечен только в центральном пресноводном районе и отсутствует в других районах залива. Известно, что этот вид живет преимущественно в пресных водоёмах различного типа (Белянина, Логинова, 1993; Голыгина и др., 1996). Также имеются сведения об обитании *Ch. muratensis* в солоноватых водах озера Деед-Хулсун и Чограйского водохранилища (республика Калмыкия) (Никитенко, 2014).

Наряду с солёностью на распространение видов-двойников в заливе может оказывать влияние ионный состав воды (Виноградов, 2000; Хлебович, 2012). Было показано, что виды *Chironomus* обитают в водах с концентрацией солей специфичной для каждого из них, что обусловлено видовой особенностью натриевого обмена и способностью к ионной

регуляции (Виноградов, Шобанов, 1990; Шобанов, Павлова, 1994).

ВЫВОДЫ

1. В Куршском заливе обитают три вида-двойника: *Ch. plumosus*, *Ch. balatonicus*, *Ch. muratensis* и гибрид *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*.
2. Частота встречаемости *Ch. plumosus* в заливе составила 87%, *Ch. balatonicus* – 19%, *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus* – 6%, *Ch. muratensis* – 3%.
3. *Ch. plumosus* обитает в южном, центральном и северном (до пос. Юодкранте) районах залива; *Ch. balatonicus* – в северном районе от пос. Юодкранте (станция № 5) до г. Клайпеда (станция № 1).

Автор благодарит за помощь в сборе материала Л. В. Рудинскую (АтлантНИРО, г. Калининград) и Э. Шюпинене (Центр морских исследований Министерства окружающей среды Литвы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеевнина М. С., Баканов А. И., Бородич Н. Д., Павлова М. В., Пастухова Е. В., Соколова Н. Ю. Пространственное распределение и миграции личинок // Мотыль *Chironomus plumosus* L. Систематика, морфология, экология, продукция. М. : Наука. 1983. С. 189 – 201.

СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ *CHIRONOMUS*

Белянина С. И., Логинова Н. В. Кадастр порядков дисков в политенных хромосомах видов *Chironomus* группы *plumosus*. I. Кариофонд *Chironomus balatonicus* // Цитология. 1993. Т. 35, № 4. С. 87 – 91.

Большаков В. В. Адаптивная роль хромосомных инверсий у личинок рода *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2013. 27 с.

Виноградов Г. А. Процессы ионной регуляции у беспозвоночных и рыб. М. : Наука, 2000. 216 с.

Виноградов Г. А., Шобанов Н. А. Особенности натриевого обмена личинок рода *Chironomus* при различных соленостях и pH среды // Журн. эволюционной биохимии и физиологии. 1990. Т. 26, № 3. С. 308 – 315.

Голыгина В. В., Истомина А. Г., Ракишьева А. Ж., Кикнадзе И. И. Новые последовательности дисков политенных хромосом в кариофонде хирономиды *Chironomus balatonicus* // Цитология. 1996. Т. 38, № 8. С. 869 – 883.

Гуделис В. Геологические и физико-географические условия залива Куршю марес // Куршю Марес : итоги комплексного исследования. Вильнюс : Изд-во АН Литовской ССР, 1959. С. 7 – 47.

Демин С. Ю., Шобанов Н. А. Кариотип комара *Chironomus entis* из группы *plumosus* в Европейской части СССР // Цитология. 1990. Т. 32, № 10. С. 1046 – 1054.

Кикнадзе И. И., Сиурин М. Т. Полиморфизм прицентромерного гетерохроматина у комара-хирономуса *Chironomus plumosus* // Цитология. 1991. Т. 33, № 3. С. 60 – 67.

Кикнадзе И. И., Шилова А. И., Керкис И. Е., Шобанов Н. А., Зеленцов Н. И., Гребенюк Л. П., Истомина А. Г., Прасолов В. А. Кариотипы и морфология личинок трибы Chironomini. Атлас. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 115 с.

Кикнадзе И. И., Истомина А. Г., Гундерина Л. И., Салова Т. А., Айманова К. Г., Саввинов Д. Д. Кариофонды хирономид криолитозоны Якутии : Триба Chironomini. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1996. 166 с.

Максимова Ф. Л. Инверсионный полиморфизм природных популяций *Chironomus plumosus* L. // Новые данные по кариосистематике двукрылых насекомых. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1980. С. 31 – 39.

Маркиянова М. Ф. Цитогенетическая структура популяции *Chironomus plumosus* (L.) (Diptera : Chironomidae) Куршского залива Балтийского моря в связи с изменением его трофического статуса // Биология внутренних вод. 2009. № 4. С. 44 – 47.

Маркиянова М. Ф., Ежова Е. Е. Соленостная устойчивость личинок видов двойников *Chironomus balatonicus* Dévai et al. и *Chironomus plumosus* (L.) (Diptera : Chironomidae) // Тр. ЗИН РАН. 2013. Приложение № 3. С. 144 – 151.

Науменко Е. Н., Сенин Ю. М., Смыслов В. А. Общая характеристика Куршского залива // Закономерности гидрологического режима водоемов различного типа. М. : Научный мир, 2004. С. 15 – 17.

Никитенко Е. В. Макрозообентос водоемов долины восточного Маныча : дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2014. 189 с.

Оленин С. Н. Зообентос в Куршском заливе по результатам биологического мониторинга в 1980 – 1984 гг. // Химия и биология морей : сб. ст. М. : Гидрометеиздат. Моск. отд-ние, 1987. С. 175 – 191.

Рудинская Л. В. Макрозообентос Куршского залива // Закономерности гидрологического режима водоемов различного типа. М. : Научный мир, 2004. С. 129 – 135.

Суставов Ю. В. Гидрологические условия // Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Л. : Гидрометеиздат, 1985. Т. 1, вып. 3. С. 47 – 49.

Хлебович В. В. Критическая соленость биологических процессов. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1974. 236 с.

Хлебович В. В. Экология особи (очерки фенотипических адаптаций животных) / Зоол. ин-т РАН. СПб., 2012. 143 с.

Червинскас Э. Основные черты гидрологического режима // Куршю Марес : итоги комплексного исследования. Вильнюс : Изд-во АН Литовской ССР, 1959. С. 47 – 69.

Шилова А. И. Хирономиды Рыбинского водохранилища. М. : Наука, 1976. С. 75 – 79.

Шобанов Н. А., Павлова К. П. Распространение видов рода *Chironomus* Meig. (Diptera, Chironomidae) в районе Дарвинского заповедника в связи с гидрохимическим режимом водоемов // Экология. 1994. № 1. С. 28 – 35.

Шобанов Н. А., Шилова А. И., Беянина С. И. Объем и структура рода *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) : обзор мировой фауны // Экология, эволюция и систематика хирономид / Ин-т экологии Волж. бассейна РАН. Тольятти, 1996. С. 44 – 96.

Dailidienė I., Davulienė L. Long-term mean salinity in the Curonian Lagoon in 1993 – 2005 // Acta Zool. Lituanica. 2007. Vol. 17, № 2. P. 172 – 181.

Golygina V. V., Istomina A. G., Kiknadze I. I. Interspecific hybridization between sibling species of *Chironomus plumosus* group (Diptera : Chironomidae) // XVII Intern. Symposium on Chironomidae / Nankai University. Tianjin, China, 2009. P. 23 – 24.