16.Минкин Р.Б."Основы анатомии и физиологии сердечно-сосудистой системы". - СПб.-Академия.- 1994.- С. 8 - 46.

17.Митянин Ю.П. Шувалов М.А., Рубцов А.Т. "Двойное произведение Робинсона как метод определения функционального состояния сердечно - сосудистой системы студентов". // Материалы 9-ой международной конференции.- М.-МГУ.- 2006.- Часть 1.- С.200-202.

18.Селезнев С.А., Вашетина С.М., Мазуркевич Г.С. "Комплексная оценка кровообращения в экспериментальной патологии" - Л - д.- Медицина.- 1976.- 207 с.

19. Смирнов А.Д. ,Чурина С.К., "Двойное произведение "в диагностике состояния сердечно - сосудистой системы ".//Физиология человека.- 1991.- Т.17.- № 3.- С. 64 - 66.

20.Тихвинский С.Б."Актуальные проблемы детской спортивной медицины". // В кн.: Детская спортивная медицина (под ред.С.Б.Тихвинского и С.В.Хрущева).- М.- Медицина.- 1991.- С.20 -25.

21. Физиология человека. В 2-х томах. Т.1.// Под общ.ред. В.М.Покровского и Г.Ф. Коротько.- М.- Медицина.- 1997. - 448 с.

22./Фомин Н.А. Глава 7. Кровообращение. // в кн.: Физиология человека.- М.- Просвещение.- 1992.- С. 164 - 193.

23.Чертов А.Г. "Физические величины". - М. - Высшая школа.- 1990.- 335 С.

24. Шурыгин Д.Я., Алексеева Н.М., Карлов В.А."Изменение показателей гормональной активности надпочечников, симпатико - адреналовой системы и гемодинамики у здоровых людей в разное время суток"//Проблемы эндокринологии.- 1977.- Т.23.- № 3.- С. 50 - 57.

25.Эмме А. М . “Часы живой природы”. М.- Советская Россия.- 1962.-150с.

УДК 597.2/.5:591.9(478)

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Дмитрий Ефимович Булат,
Кандидат биологических наук, доцент, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Денис Ефимович Булат,
Кандидат биологических наук, доцент, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Иван Кириллович Тодераш,
Доктор биологических наук, академик, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Марин Александрович Усатый,
Доктор биологических наук, профессор, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Елена Ивановна Зубкова,
Доктор биологических наук, профессор, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Лауренция Николаевна Унгуряну,
Доктор биологических наук, профессор, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Нина Ивановна Фулга,
Кандидат биологических наук, доцент, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Олег Игоревич Крепис,
Кандидат биологических наук, доцент, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев
Николай Георгиевич Шаптефраць,
Научный сотрудник, Институт Зоологии, Республика Молдова, г. Кишинев

АННОТАЦИЯ

Данная работа представляет собой результаты многолетних исследований чужеродной ихтиофауны Республики Молдова. Изучены: видовое разнообразие, идиоадаптивные особенности таксонов, периоды проникновения на территорию страны, характер и стратегии распространения. На основе накопленных данных был так же определен инвазионный потенциал чужеродных и интервентных видов рыб, и предложены наиболее эффективные методы по мелиоративному менеджменту феномену биоинвазий.

ANNOTATION

This work represents the results of many years research on the alien ichthyofauna of the Republic of Moldova. We have studied species diversity, idioadaptive peculiarities of taxon, penetration periods into the country territory, nature and distribution strategies. On the basis of the accumulated data was also determined the invasive potential of alien and interventional fish species, and were proposed the most effective methods for ameliorative management of the bioinvasion phenomenon.

Ключевые слова: Чужеродные виды рыб, инвазионный потенциал, виды интервенты, экологические факторы, идиоадаптация.

Key words: Alien fish species, invasive potential, invasive species, environmental factors, idioadaptation.

ВВЕДЕНИЕ

Большинство специалистов считают, что транслокация чужеродных видов рыб входит в число пяти основных причин, приводящих к утрате биологического разнообразие планеты [11, 15, 20]. В настоящее время из всех регионов мира страны СНГ занимают лидирующую позицию по объему работ и результатам, достигнутым в акклиматизации гидробионтов [4].

Мировая практика показывает, что аллогенные виды, проникшие в реципиентные экосистемы, могут вызвать гораздо больший экологический ущерб, нежели ожидаемый экономический результат, а их истребление на вновь оккупированных территориях часто осуществляется путем полного уничтожения биотопа [5].

Начиная с 1950-х г.г. экосистемы главных русел и целого ряда боковых притоков бассейнов Днестра и Прута подверглись воздействию двух мощных антропогенных факторов – зарегулирование стока и массовая преднамеренная интродукция новых видов рыб и беспозвоночных. В результате развернутого крупномасштабного гидростроительства, многие реки были зарегулированы почти на всем протяжении своих основных стоков и превращены в цепочку водохранилищ озерно-руслового типа. Вследствие этих вмешательств значительно снизились скорости течения, увеличилась теплоемкость водных масс и повысилась минерализация. Создавшиеся экологические условия оказались особенно благоприятны для короткоцикловых рыб, обитающих в прибрежной зоне [8, 10].

Таким образом, чтобы понять механизмы, вызвавшие биологическую прогрессию инвазивных видов, и принять эффективные меры по регулированию численности необходимо знать экологические особенности каждого таксона, историю проникновения и предварительно оценить экологические и экономические риски.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Ихтиологический материал был собран в период 2004−2018 г.г. в разнотипных экосистемах Республики Молдова (Рисунок 1.), с использованием стационарных сетей (размеры ячеи от15 х15 мм до 80х80 мм) и малькового невода (длина - 5 м, размеры ячеи − 5х5 мм). Сбор проб, определение видов и их дальнейший анализ проводился по классическим ихтиологическим и экологическим методикам [7, 13, 16].

Рисунок. 1. Репрезентативные водные экосистемы Республики Молдова [21]: А − река Днестр, Б − река Прут, В – водохранилище Дубоссары, Г – водохранилище Костешть-Стынка

Полученные данные, включая протокол FISK, были обработаны, статистически с помощью программ Excel-2007 [12]. Экологические аналитические и синтетические индексы выражают следующие значения [14, 17]: A−численное обилие; D−индекс доминирования; C−индекс постоянства; W−индекс экологической значимости; H(s)−индекс Шеннона; Is−индекс Симпсона; e−индекс эквитабильности.

D1 Малозначимые:<1,1%
D2 Второстепенные: 1,1%-2%
D3 Субдоминанты: 2,1%-5%
D4 Доминанты: 5,1%-10%
D5 Абсолютные доминанты: >10%

C1 Случайные: < 25%
C2 Добавочные: 25,1%-50%
C3 Постоянные: 50,1%-75%
C4Абсолютно постоянные 75,1%-100%

W1 Случайные: <0,1%
W2-W3 Добавочные: 0,1%-5%
W4-W5 Характерные: 5,1%-100%

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С начала XX века и до настоящего времени на территории Республики Молдова было идентифицировано более 40 видов рыб чужеродного происхождения и интервентов, из которых 4 вида считаются аллогенными натурализованными, 21 интродуцентами и 12 интервентами [10].

Таблица. 1

АЛЛОГЕННЫЕ И ИНТЕРВЕНТНЫЕ ВИДЫ РЫБ, ОБНАРУЖЕННЫЕ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА (С НАЧ. XX ВЕКА И ДО НАШИХ ДНЕЙ)

№	Вид	Зона импорта[1]	Период проникновения[2]	Тип проникновения в экосистемы Республики Молдова и динамикачисленности[3]				Последствия[4] (эколог. и эконом.)
				Намеренно	Случайно	Интервенция	Реинтродукция (RE)	
Отр. *Acipenseriformes* Сем. *Acipenseridae*								
1	*Acipenser baerii* Brand, 1869	Con I	IstI	+ ¤				Abs E
2	*Huso huso* (L.1758) *X Acipenser ruthenus* L. 1758	Con I	IstI	+ ¤				Abs E
Сем. *Polyodontidae*								
3	*Polyodon spathula* (Walbaum,1792)	TrI	IstI	+ ¤				Abs E
Отр. *Clupeiformes* Сем. *Clupeidae*								
4	*Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
Отр. *Atheriniformes* Сем. *Atherinidae*								
5	*Atherina boyeri* Risso, 1810	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
Отр. *Salmoniformes* Сем. *Salmonidae*								
6	*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum,1792)	TrI	IstI	+ ¤				Abs E
7	*Salvelinus fontinalis* (Mitchilll, 1814)	TrI	IstI	+ ¤				Abs E
Сем. *Coregonidae*								
8	*Coregonus albula* (Linnaeus, 1758)	Con I	IstI	+ ●				Abs E
9	*Coregonus maraenoides* Poljakov, 1874	Con I	IstI	+ ●				Abs E
10	*Coregonus peled* (Gmelin, 1789)	Con I	IstI	+ ●				Abs E
Отр. *Cypriniformes* Сем. *Cyprinidae*								
11	*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)	Con I	IstI	+	+ ↑			InvS
12	*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)	Con I	IstI	+	+ ↑			InvS

13	Культивированые формы *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758	Con I	ArI	+ ↑				EIm
14	*Cyprinus viridiviolaceus* La Capède, 1803	Con I	IstI	+ ?				EIm
15	*Cyprinus carpio haematopterus* Martens, 1876	Con I	IstI	+ ?				EIm
17	*Pseudorasbora parva* (Temminck&Schlegel,1846)	Con I	IstI		+ ↑			InvS
18	*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes,1844)	Con I	IstI	+ ↑				EIm
19	*Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845)	Con I	IstI	+ ↑				EIm
20	*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)	Con I	IstI	+ ↑				EIm
21	*Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846)	Con I	IstI	+ ●				Abs E
Сем. *Catostomidae*								
22	*Ictiobus bubalus* (Rafinesque, 1818)	TrI	IstI	+ ●				Abs E
23	*Ictiobus cyprinellus* (Valenciennes, 1844)	TrI	IstI	+ ●				Abs E
24	*Ictiobus niger* (Rafinesque, 1820)	TrI	IstI	+ ●				Abs E
Отр. *Siluriformes* Сем. *Ictaluridae*								
25	*Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)	TrI	IstI	+ ¤				Abs E
Сем. *Clariidae*								
26	*Clarias gariepinus* Burchell, 1822	TrI	Rec I	+ ¤				Abs E
Отр. *Mugiliformes* Сем. *Mugilidae*								
27	*Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845)	TrI	Rec I	+ ¤				Abs E
Отр. *Gasterosteiformes* Сем. *Gasterosteidae*								
28	*Pungitius platygaster* (Kessler,1859)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
29	*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus,1758	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
Отр. *Syngnathiformes* Сем. *Syngnathidae*								
30	*Syngnathus abaster* Risso, 1827	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
Отр. *Perciformes* Сем. *Centrarchidae*								
31	*Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)	TrI	IstI	+	+ ↑			InvS
Сем. *Odontobutidae*								
32	*Perccottus glenii* Dybowski, 1877	Con I	Rec I	+	+ ↑			InvS
Сем. *Gobiidae*								
33	*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI

34	*Neogobius fluviatilis*(Pallas, 1814)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
35	*Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
36	*Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
37	*Babka kessleri* (Guenther, 1861)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
38	*Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814)	Reg I	IstI			+ ?		Abs E
39	*Neogobius eurycephalus* (Kessler, 1874)	Reg I	IstI			+ ↑		Abs E
40	*Benthophilus nudus* (Berg, 1898)	Reg I	IstI			+ ↑		PotI
41	*Bentophiloides brauneri* (Bellin & Ilgin, 1927)	Reg I	IstI			+ ↑		Abs E

Примечание:

1 –Зона импорта: транс океаническое или межконтинентальное проникновение - **TrI**, материковое или евразийское - **ConI**, региональное - **RegI**;

2 − Период проникновения: архаическое проникновение (до XIX века) - **ArI**, историческое (XIX-XX вв.) - **IstI**, недавнее (начиная с XXI века) - **RecI**;

3 −Динамика численности: увеличение (↑), уменьшение (↓), постоянное (→), недостаточная информация (?), исчезнувшие виды (●), виды, находящиеся в изоляции или в очень малых количествах проникли в естественные экосистемы (¤);

4 – Провоцируемый экологический и экономический эффект: инвазивные виды с широким распространением на территории страны - **InvS**, потенциально инвазивные виды (с локальным инвазионным эффектом)- **PotI**, отсутствие какого-либо эффекта из-за очень низкой численности - **AbsE**, промыслово-ценные виды - **EIm**.

На данный момент феномен биоинвазии затронул все типы водных экосистем Республики Молдова, но интенсивность этого показателя выражается по-разному, в зависимости от способности их сопротивления внешним факторам среды. Наибольшие нарушения, вызванные инвазивными видами рыб, отмечены в бассейнах малых рек, за которыми следует макроэкосистема реки Днестр и в меньшей степени затронут бассейн р. Прут.

Из группы идиоадаптаций большинства инвазивных видов рыб, которые обеспечили их биологическую прогрессию во вторичных ареалах, можно упомянуть: малые размеры, короткий жизненный цикл, раннюю половозрелость, интенсивный генеративный обмен, порционный тип икрометания в течение длительного периода времени, полифилию, уход за потомством, широкий спектр питания и высокую трофическую конкурентоспособность, выраженную гидробиотопическую приспособленность, толерантность к разного вида загрязнителям и флюктуациям градиентов среды [10].

В зависимости от способа проникновения в водные экосистемы Республики Молдова, выделяются следующие группы:

Чужеродные виды, интродуцированные из экономических соображений. Согласно некоторым оценкам в Республике Молдова, в разные годы, были предприняты меры для повышения продуктивности водоемов путем интродукции более 15 таксонов рыб азиатского и североамериканского происхождения, принадлежащих к 6 семействам и 10 родам: *пелядь, чудской сиг* и *обыкновенный сиг* (с 1951 г.); *сибирский осетр* (с 1959 г.) и *бестер* (с 1974 г.); *белый и пестрый толстолобики, белый амур* (с 1961 г.); *черный амур* (в 1970-х годах); 3 вида буффало – *большеротый, малоротый* и *черный* (с 1973 г.); *американский канальный сом* (с 1976 г.); *американский веслонос* (с 1974 г.) [3, 6]. Такие же виды, как *пелингас, африканский клариевый сом* и *радужная форель* являются относительно новыми объектами местной аквакультуры (интродуцированы за последнее двадцатилетие).

В настоящее время из вышеупомянутых таксонов только три вида (*белый тостолобик, пестрый толстолоб* и *белый амур*) выращиваются полномасштабно на территории страны. Остальные содержатся в малых количествах и в особых условиях. Стада производителей *черного амура, пеляди, сигов* и *буффало* по различным причинам были безвозвратно потеряны.

2. **Инвазивные виды, которые проникли при помощи человека (преднамеренно или непреднамеренно) и впоследствии успешно натурализовались**: *амурский чебачек, солнечный окунь, ротан-головешка, серебряный карась*.

По некоторым данным проникновение *серебряного карася* в водоемы Европы носит повторный характер. До середины 70-х годов XX в.

там широко был распространен *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), с доминированием триплоидных однополых форм (3n = 135-165), где доля самцов в популяциях не превышала 5%. Затем, во второй половине XX века в результате массовых акклиматизационных работ, туда проникла диплоидная двуполая форма (2n = 98-100) – *Carassius auratus* Linnaeus, 1758 [2].

Среднее значение индекса экологической значимости (W%) за последние три года в нижнем Днестре обозначил вид в уловах на втором месте после *горчака* (Рисунок 2.):

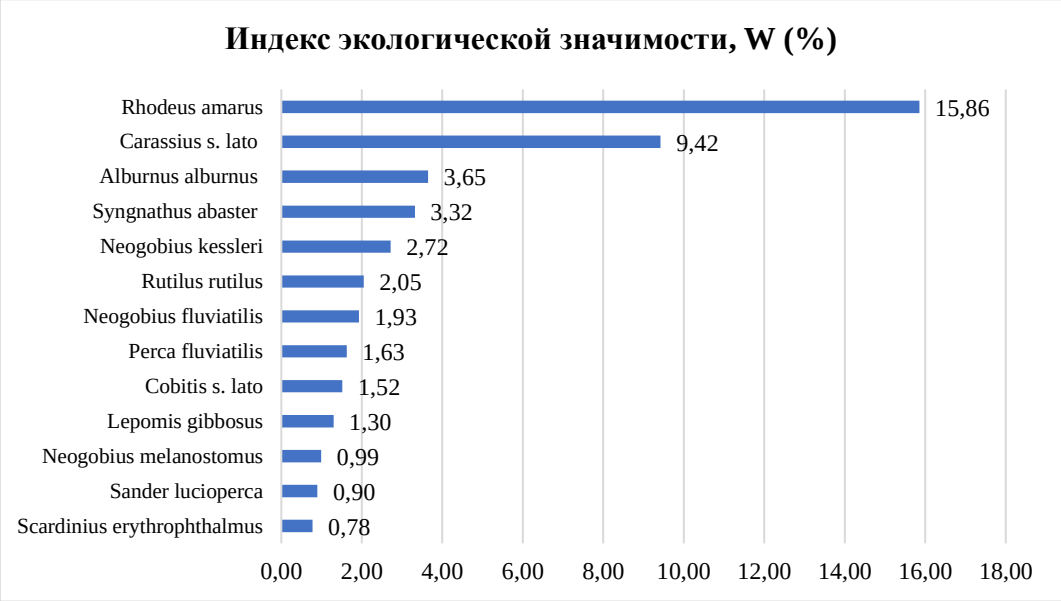

Рисунок. 2. Значение индекса экологической значимости (W%) для рыб в Нижнем Днестре (орудие лова мальковый невод)

Среди наиболее важных идиоадаптаций, которые обеспечивают этому виду очевидный биологический прогресс, можно отметить: выраженный экологический полиморфизм, раннее половое созревание и высокая плодовитость, порционное икрометание в течение длительного периода времени, широкий спектр питания, исключительная устойчивость к изменениям абиотических градиентов (t°, pH, O_2, соленость и т. д.) и разного рода загрязнителям [5, 9, 10, 15].

Вторым инвазивным видом, натурализованным на территории Республики Молдова, является солнечный окунь – *Lepomis gibbosus.* Его проникновение произошло из реки Дунай (конец XIX - начало XX века) одновременно в реки Прут и Днестр (через солоновато-водные участки прибрежных зон Черного Моря) [6]. После крупных наводнений 2008 и 2010 годов *солнечный окунь* образовал многочисленные популяции под плотинами водохранилищ: Дубэссары (на р. Днестр) и Костешть-Стынка (на р. Прут). Биологическая прогрессия данного вида обусловлена следующими идиоадаптивными особенностями: термофилия и ранняя половозрелость (1 год); порционное икрометание, высокая плодовитость и забота о потомстве; трофический оппортунизм (малакофагия в Кучурганском водохранилище) и выраженная конкурентоспособность; внутрипопуляционный полиморфизм (образование литоральных и пелагических эко-морфов) [9, 10].

Амурский чебачок – *Pseudorasbora parva* проник непреднамеренно на территорию страны в 60-х годах XX века, в процессе реализации комплексной программы акклиматизации дальневосточных растительноядных рыб [3]. Из идиоадаптивных особенностей, которые способствовали его инвазивному эффекту в водных экосистемах страны, можно отметить: раннее половое созревание (на 1 году жизни); заботу о потомстве; порционный нерест с апреля по август (что в условиях фрагментации рек и колебаний уровня воды увеличивает шансы выживания хотя бы части потомства); гидробиотопическую привязанность к местам богатым разного типа убежищами; высокую трофическую конкурентоспособность и даже проявление факультативного паразитизма [10].

Последним чужеродным натурализованным видом в водах Республики Молдова, является ротан-головешка – *Perccottus glenii* Dybowski, 1877, впервые обнаруженный в малых реках страны в 2005 году. Среди наиболее значимых его идиоадаптаций можно отметить удивительную устойчивость к неблагоприятным условиям среды (гипоксия, экстремальные температурные показатели), порционный нерест (3 порции) и длительный период воспроизводства, трофический оппортунизм и крайне высокую прожорливость.

Виды интервенты, распространяемые путем автоэкспансий: бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), бычок–цуцик западный *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837), бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* Pallas, 1811, бычок-гонец *Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857), бычок-головач *Ponticola kessleri* (Guenther, 1861), игла-рыба *Syngnathus abaster* Eichwald, 1831, атерина южноевропейская *Atherina boyeri* Risso, 1810,

тюлька черноморско-азовская *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840), колюшка трехиглая *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus,1758, колюшка малая южная *Pungitius platygaster* (Kessler,1859), и др.

Быстрое распространение этих видов рыб вверх по течению Днестра и Прута является следствием кумулятивных факторов: изменение условий обитания из-за фрагментаций русел рек (гипертермофикация и минерализация вод, ускоренное заиление русел и появление обширных мелководных заросших зон благоприятных для проживания), чрезмерный селективный лов естественных хищников и конкурентов крупных размеров и, не в последнюю очередь, изменение климата. В новых условиях эстуарные и морские виды рыб, которые в основном являются факультативными хищниками южного происхождения, нашли богатые кормовые ресурсы и малочисленных врагов.

Ниже представлены величины экологических индексов, полученные в нижнем участке р. Днестр для таксономической группы понто-каспийских бычков (Таблица 2).

Таблица. 2

ВЕЛИЧИНА АНАЛИТИЧЕСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ПОНТО-КАСПИЙСКИХ *БЫЧКОВ* В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ ДНЕСТРА (УЧАСТОК ДУБЭССАРЫ- КРИУЛЯНЫ)

№	Вид	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
		D (%)	W(%)	D(%)	W(%)	D(%)	W(%)	D(%)	W(%)
1.	*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)	5,96	2,98	5,09	2,65	1,14	0,34	4,13	2,07
2.	*Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857)	1,32	0,40	1,61	0,45	0,69	0,14	0,86	0,26
3.	*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)	3,97	1,59	1,56	0,47	1,37	0,41	2,24	0,90
4.	*Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837)	6,95	4,17	6,39	3,56	5,26	2,11	1,03	0,31
5.	*Neogobius kessleri* (Gunther, 1861)	1,99	0,79	3,01	1,18	2,52	1,26	3,96	2,38
6.	*Benthophilus nudus* Berg, 1898	1,32	0,40	0,23	0,02	0,46	0,05	0,17	0,02

Отрицательное воздействие на окружающую среду, вызванное *понто-каспийскими бычками*, связано прежде всего с их высокой прожорливостью. Данные виды активно поедают икру и личинок местных редких видов рыб. Особенно это касается лито-псаммофилов, которые занимают аналогичную пространственную нишу: различные *виды пескарей, усач обыкновенный и дунайско-днестровский, щиповка золотистая северная, щиповка золотистая балканская, усатый голец, быстрянка, подуст, гольян обыкновенный, елец, ёрш носарь, ёрш полосатый, ёрш дунайский, и др*. [19].

В настоящее время в нижнем Днестре наблюдается быстрая экспансия и увеличение численности популяций морских видов: *атерина малая-южная* и *тюлька черноморско-азовская* (последняя уже идентифицирована под Дубэссарской плотиной). Известно, что в бассейнах Днепра, Дона, Волги и Камы *тюлька* натурализовалась во всех водохранилищах [8].

Из колюшковых – *трехиглая колюшка* стала эвридоминантным видом в среднем течении Днестра, ниже Новоднестровской ГРЭС, и проявляет наибольший инвазионный эффект (Таблица 3).

Таблица. 3

ВЕЛИЧИНА АНАЛИТИЧЕСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ *ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ* В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. ДНЕСТР (ПРЕДЕЛЫ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА)

Вид	МЕСТО СБОРА ПРОБ											
	с. Наславча						г. Сороки					
	2015 г.			2016 г.			2015 г.			2016 г.		
	1. D (%)	2. (%)	3. (%)	4. (%)	5. (%)	6. (%)	7. (%)	8. (%)	9. (%)	10. (%)	11. (%)	12. (%)
Gasterosteus aculeatus Linnaeus, 1758	74,69	60,00	44,82	95,39	73,33	69,87	14,37	30,00	4,31	4,24	40,0	1,68

Автохтонные оппортунистические виды, которые пользуясь внезапными изменениями условий проживания, вошли в зону экологического оптимума. Из супердоминантнных видов в большинстве экосистем страны можно отметить: *уклея, европейский горчак, щиповки,* мелкая *густера* и *плотва*.

Исследования, проведенные в Молдове по систематике и экологии группы щиповок выявили следующие их виды и биотипы: *Cobitis elongatoides, C. elongatoides* x *C. taenia* x *C. tanaitica, C. 2.elongatoides* x *C. tanaitica, C. 2.elongatoides* x *C. taenia, C. tanaitica* x *C. taenia, C.elongatoides* x *C. tanaitica.* Разнообразие

гибридных биотипов указывает на то что территория страны служит активной зоной межвидовых гибридизаций видов комплекса *C. taenia* [18].

Численная вспышка других вышеупомянутых нативных видов рыб представляет собой реакцию на процессы деградации высших трофических уровней и улучшение условий питания в лимнифицированных речных экосистемах. Таким образом *густера* стала особенно многочисленна в нижнем течении Днестра и Прута, а *уклея,* прибрежная форма *плотвы* и *окуня* - встречаются в изобилии в русловых водохранилищах.

Европейский горчак в последнее время стал одним из самых многочисленных видов рыб в разнотипных экосистемах страны. Оппортунистические особенности этого вида связаны со способом размножения (остракофил в условиях большого обилия двухстворчатых моллюсков), типом питания (фитопланктонофаг в условиях активного процесса эвтрофикаций водоемов) и высокой эвритопностью. Так, например, величина экологических индексов, полученных в нижнем участке р. Днестр в разные годы, классифицируют таксон как: абсолютно доминантный (D5>10%), постоянный или абсолютно постоянный (C3-C4> 50,1%) и характерный (W4-W5>5,1%-100%) (Таблица 4).

Таблица. 4

ВЕЛИЧИНА АНАЛИТИЧЕСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ *ЕВРОПЕЙСКОГО ГОРЧАКА* В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ ДНЕСТРА (УЧАСТОК ДУБЭССАРЫ- КРИУЛЯНЫ)

Вид	2015 г.			2016 г.			2017 г.			2018 г.		
	D (%)	C (%)	W (%)	D (%)	C (%)	W (%)	D (%)	C (%)	W (%)	D (%)	C (%)	W (%)
Rhodeus amarus (Bloch, 1782)	23,84	60,00	14,30	25,08	56,67	14,15	27,00	70,00	18,90	22,03	70,00	15,42

Анализ характера роста *европейского горчака* с использованием модели Берталанффи указывает на значительный темп роста (*k* длины - 0,53 и *k* для веса - 0,45) для достижения максимальных физиологических гравиметрических значений (l_∞ = 6,38 см и W_∞ = 7,66 г). Максимальные эмпирические значения (в возрасте 5+, l_{stand} = 6,22 см и W = 6,49 г) очень близки к данным оцененным математическим путем, что говорит о незатронутой возрастной структуре популяций. При анализе корреляции длины-веса мы наблюдаем положительную аллометрию (b=3,107±0,097), что подтверждает наличие благоприятных условий проживания вида в данной экосистеме.

Инвазивный потенциал чужеродных и интервентных видов рыб.

Общепризнано, что абсолютное противодействие феномену биоинвазии в водных экосистемах невозможно. Поэтому, чтобы предпринять конкретные шаги в стратегии экологической безопасности страны, необходимо оценить потенциальную опасность чужеродных видов рыб для вод Республики Молдова. С этой целью был проанализирован инвазивный потенциал 22 чужеродных и интервентных видов рыб в водных экосистемах Молдовы с использованием протокола FISK (Fish Invasiveness Screening Kit) [12]. Полученные результаты указывают на наивысшую степень опасности следующих натурализованных видов: *серебряный карась* (41 балл), *ротан-головешка* (38 баллов), *амурский чебачок* (34 балла), *солнечный окунь* (34 балла) (Рисунок 3).

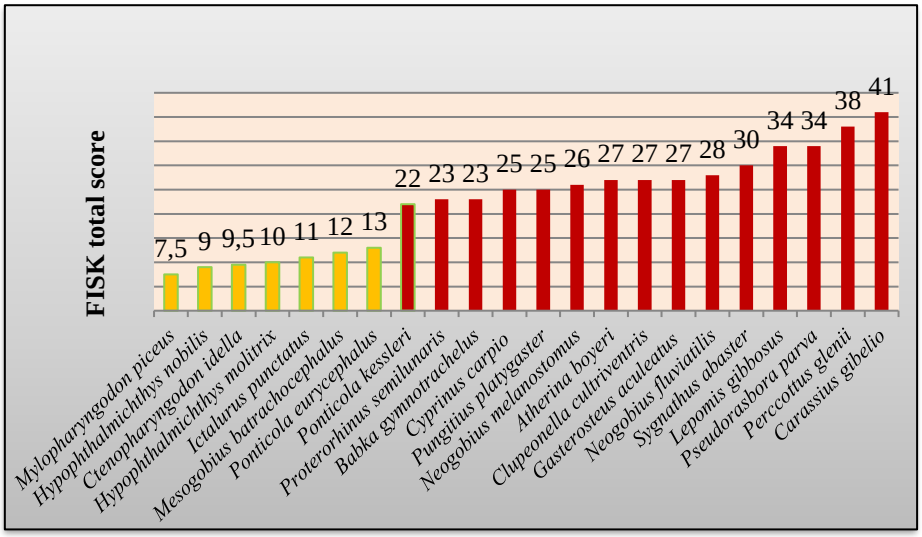

Рисунок 3. Инвазивный потенциал видов рыб чужеродного происхождения и интервентов в водных экосистемах Республики Молдова.

За чужеродными натурализованными видами рыб следует относительно большая экологическая группа интервентов, доля которых в реке Днестр, на некоторых точках сбора ихтиологического материала, достигает очень высоких значений (более 80%) [10]. Одним из самых опасных видов, который быстро увеличил свою численность и арию в пределах страны (р. Днестр, Нижний Прут, водохранилища Дубэссары, Кучурган и Гидигич), является *рыба-игла* (30 баллов). В водохранилище Гидигич численность данного вида оценивается в 36 тысячью шт./га. Среди бычков потенциально опасными считаются: *бычок-песочник* (28 баллов), *бычок-кругляк* (26 баллов), *бычок-цуцик* (23 баллов), *бычок-гонец* (23 балла) и *бычок-головач* (22 балла).

В настоящее время в нижнем Днестре наблюдается быстрая экспансия и увеличение численности популяций морских видов: *атерина малая южная* (27 баллов) и *тюлька черноморско-азовская* (27 баллов). Из колюшковых – *трехиглая колюшка* (27 баллов) и *малая южная колюшка* (25 баллов) стали многочисленными в р. Днестр и некоторых его притоков.

Интродуценты азиатского происхождения (*белый* и *пестрый толстолобики, белый амур*), несмотря на их систематическое зарыбление мальками и случайное проникновение в больших количествах в естественные водоемы страны, никогда не вызывали инвазивного эффекта из-за активного промыслового изъятия. Согласно протоколу FISK, эти экономически-ценные виды имеют средний инвазионный потенциал: *белый толстолобик* (10 баллов), *пестрый толстолоб* (9 баллов), *белый амур* (9,5 балла).

Очень важным аспектом является правильный подход к применению наиболее эффективных мер борьбы с таким опасным явлением как биоконтаминация.

В ходе ихтиологических исследований была выведена следующая закономерность: «если градиенты среды и особенности гидробиотопа не являются существенными препятствиями на пути распространения инвазивных видов, то следующими основными лимитирующими факторами, определяющими прогрессию аллогенного таксона в новых территориях, становятся хищничество и межвидовая конкуренция». На основе данного постулата могут быть предложены следующие дружественные по отношению к окружающей среде рекомендации по борьбе с биоконтаминацией:

Направленное зарыбление видами ихтиофагами. Биоманипуляция в системе трофических каскад является наиболее рентабельной при привлечении связей с прямым взаимодействием и максимальной энергопродукционной эффективностью [1]. Поэтому в зависимости от характеристик гидробиотопа, и видов, подлежащих количественному регулированию, должен быть вселен соответствующий ихтиофаг. Для инвазивных видов, таких как: *серебряный карась*, *ротан-головешка* и *солнечный окунь,* самым подходящим потребителем является *щука и европейский сом*; для *бычковых, колюшковых, чебачка амурского, тюльки* и *атерины малой южной* – адекватными консументами станут *судак, налим, окунь*. Малые реки уместно зарыблять *щукой и окунем*; в руслах рек Днестр и Прут, водохранилищах Дубэссары, Костешть-Стынка и Гидигич обосновано будет зарыбление *сомом европейским, судаком, щукой* и *налимом*. Для *ротана-головешки, солнечного окуня* и *серебряного карася* из стоячих водоемов лучшим естественным регулятором численности станет *щука*. Занимая одну и ту же пространственную нишу (богатую макрофитами) и демонстрируя высокую трофическую активность в течение года, она оказывает избирательный и постоянный мелиоративный эффект на жертву.

Увеличение доли в ихтиоценозах крупноразмерных ихтиофагов должно также включать и меры по оптимизации их популяционной возрастной структуры, не позволяя рыболовству чрезмерно изымать средние и старшие возрастные группы (как наиболее важные производители и потребители ихтиомассы короткоцикловых видов). В настоящее время популяции *щуки* в естественных экосистемах страны сильно подорваны. В данном случае уместно включить отдельный ежегодный нерестовый запрет на вылов этого вида - с 1 марта и до 15 апреля.

Мелиоративный лов. Для некоторых инвазивных видов, которые могут концентрироваться в течение определенных периодов жизненного цикла (особенно таксонов с хорошо развитыми миграционными инстинктами), рационально организовывать мелиоративный лов в местах их концентрации мелкоячеистыми неводами и другими процеживающими орудиями лова, что обеспечит максимальную эффективность и минимальные трудозатраты. В качестве примера, можно привести мелиоративный отлов *черноморской атерины*, *тюльки* и *уклеи* в сбросных каналах Молдавской ГРЭС и селективный лов *трехиглой колюшки* в р. Днестр, в период с апреля по май в ночное время суток, с применением специально сконструированных источников освещения для привлечения рыб.

Принятие специальных нормативных актов с четкими правилами и строгими санкциями в отношении импорта, выращивания и антропохорного распространения чужеродных видов рыб. На данный момент в Республике Молдова еще не существует ни один нормативный акт, четко направленный на регламентирование данного субъекта.

Исследования проводились в рамках и при финансовой поддержке международных проектов MIS ETC 1150, MIS ETC 1676, BSB 165, BSB 027, и национальных проектов 15.817.02.27A, 15.817.02.12F.

Список литературы:

1. Алимов А.Ф. 2000. Элементы теории функционирования водных экосистем. Санкт-Петербург: Наука, 147 с.
2. Вехов Д.А. 2013. Некоторые проблемные вопросы биологии серебряного карася Carassius auratus s.lato //Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. Вып. 19. с. 5-38.
3. Долгий В.Н. 1993. Ихтиофауна Днестра и Прута (современное состояние, генезис, экология и биологические основы рыбохозяйственного использования). Изд. Штиинца. Кишинев, 323 с.
4. Кудерский Л.А. 2001. Акклиматизация рыб в водоемах России: состояние и пути развития // Вопр. рыболовства. Т. 2, № 1(5). с. 6–85.
5. Отв. ред. Алимова А.Ф. и Богуцкой Н. Г. 2004. Биологические инвазий в водных и наземных экосистемах. //Товарищество научных изданий КМК. Москва-Санкт-Петербург, 430 с.
6. Отв. ред. Ганя И. 1981. Животный мир Молдавии. Рыба. Земноводные. Пресмыкающиеся. Кишинэу: Изд. Штиинца, с. 27-130
7. Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. Москва: Пищевая промышленость, 376 с.
8. Слынько Ю.В., Терещенко В.Г. 2014. Рыбы пресных вод Понто-Каспийского бассейна (Разнообразие, фауногенез, динамика популяций, механизмы адаптаций). М.: Изд-во ПОЛИГРАФ-ПЛЮС. 328 с.
9. Фулга Н., Тодераш, И., Булат, Дм., Булат, Ден., Райлян, Н. 2018. Морфофункциональная характеристика гонад солнечного окуня в условия Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС. // Российский журнал биологических инвазии, Россия. Москва. Изд. МАИК «Наука/Интерпериодика» IF 1,544 № 4. с. 94-100.
10. Bulat Dm. 2017. Ihtiofauna Republicii Moldova: ameninţări, tendinţe şi recomandări de reabilitare. Chişinău: Foxtrod, 343 p.
11. Cambray J.A. 2003 Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalization of alien recreational freshwater fisheries. //Hydrobiologia 500: p.217–230, (http://dx.doi.org/10.1023/A:1024648719995)
12. Decision support tools for the identification and management of invasive non-native aquatic species.https://www.cefas.co.uk/services/research-advice-and-consultancy/invasive-and-non-native-species/decision-support-tools-for-the-identification-and-management-of-invasive-non-native-aquatic-species/
13. Fish Base. A Global Information System on Fishes. http://:www.fishbase.org/search.php
14. Gomoiu M. T., Skolka M. 2001. Ecologie. Metodologii pentru studii ecologice. Constanţa.: Ed. Ovidius University Press, p. 173.
15. Hanel Lubomír, Plesník Jan, Andreska Jan, Lusk Stanislav, Novák Jindřich, PlíštilJiří. 2011. Alien fishes in European waters //Bulletin Lampetra VII ZO ČSOP VLAŠIM, p. 148 – 185.
16. Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Switzerland.: Ed. Delemont, 646 p.
17. Magurran, Anne E. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing Company, 2004. 256 p. ISBN 0-632-05633-9
18. Marta Anatol, Toderaş Ion, Bulat Dumitru, Bulat Denis, Purcic Veaceslav. 2017. Diversitatea speciilor şi biotipurilor hibride din genul Cobitis (Teleostei: Cobitidae) din bazinele acvatice ale Republicii Moldova. //Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. Nr. 3(333), p. 126-131.
19. Nils van Kessel, Martijn Dorenbosch, Jan Kranenbarg, Gerard van der Velde, Rob S.E.W. Leuven. 2016. Invasive Ponto-Caspian gobies rapidly reduce the abundance of protected native bullhead. //Aquatic Invasions. Volume 11, Issue 2: p.179–188 (http://dx.doi.org/10.3391/ai.2016.11.2.07)
20. WWF. 2016. Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era. WWF International, Gland, Switzerland http://awsassets.panda.org/downloads/lpr_living_planet_report_2016.pdf
21. http://www.maps-of-europe.com/maps/maps-of-moldova/detailed-physical-map-of-moldova-with-roads-cities-and-airports.jpg

ANALYSIS OF THE MECHANISMS OF ACTION OF ULTRASOUND ON BIOLOGY CELLS

Sultanova G.G
Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences, PhD(Biology)
Associate professor,Leading Researcher,Baku 40,Badamdart Highway,
Baku AZ1004

АНАЛИЗ МЕХАНИЗОВ ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ

Султанова Г.Г.
Институт ботаники Национальной Академии Наук Азербайджана,
ведущий научный сотрудник,кандидат биологических наук,доцент

ABSTRACT

The analysis of our own and foreign researches about mechanism of ultrasound (US) action on biological objects is reflected in this article. This researches comprises last 50 years. It's shown that the biological effects are induced by US action, closely connected with the cavitation and depends of different parameters such frequency, US intensity, compound's concentration , temperature, pressing and etc. Lysis of cells is under the action of