

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР
ОБЪЕДИНЕННЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ ИНСТИТУТОВ ЗООЛОГИИ
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Абдильдаев Манап

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *APLOSCHNEILUS LATIPES* (TEMMINGK AND
SCHLEGEL) ДЛЯ БОРЬБЫ С ЛИЧИНКАМИ КРОВООСОСУЩИХ
ДВУКРЫЛЫХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

(03. 00. 19 - паразитология)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

Работа выполнена в Институте зоологии Академии наук Казахской ССР

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор А.М.Дубицкий

Ведущее учреждение – Институт биологии АН Киргизской ССР.

Официальные оппоненты:

1. Доктор биологических наук А.И.Агапова
2. Кандидат биологических наук, доцент Т.Н.Досжанов

Защита диссертации состоится на заседании Объединенного Ученого Совета Институты зоологии и экспериментальной биологии Академии наук Казахской ССР *25 апреля* 1975 года
Автореферат разослан *18 февраля* 1975 года

Отзывы и замечания просим направлять по адресу: 480072, г. Алма-Ата, проспект Абая 38, Институт экспериментальной биологии АН КазССР, ученому секретарю Совета..

Ученый секретарь Совета
доктор биологических наук,
профессор

А.М.Мурзамадиев

ВВЕДЕНИЕ

Кровососущие двукрылые (гнус) широко распространены по всей территории Казахстана. Разнообразие природно-климатических условий республики благоприятствует существованию здесь всех представителей гнуса: комаров, мокрецов, мошек, слепней. Вред причиняемый ими очень велик. Навойливость их мешает нормально работать и отдыхать, тем самым снижает производительность труда. Докучливость гнуса причиняет большой ущерб животноводству, которое нередко в условиях массового нападения гнуса становится малорентабельным. Наряду с этим, кровососущие двукрылые являются переносчиками различных паразитарных, бактериальных и вирусных заболеваний человека и животных.

Организация действенных мер снижения численности кровососущих двукрылых, особенно разработка биологических методов борьбы, является одной из первоочередных задач. В этом плане использование личинок рыб для снижения численности комаров считается одним из наиболее перспективных направлений. В докладе Генерального директора на XXIII ассамблее ВОЗ (Всемирная Организация Здравоохранения) особо подчеркнута значимость биологических методов борьбы с кровососущими двукрылыми. В отношении рыб сказано: "... Их применение представляется наиболее перспективным и затраты времени и средств на научную разработку этого метода, как бы значительны они не были, будут вполне оправданными".

По вопросу об использовании рыб для борьбы с личинками кровососущих двукрылых существует обширная литература, включающая более 800 работ, в которых упоминаются 350 видов рыб, принадлежащих к 36 семействам и 13 отрядам. Наиболее полные сведения приводятся в работах Р.У. Линдберга (1947), Суитмена (1964), Jenkins (1964), Gerberich, Baird. (1965, 1968), Gerberich (1971). На территории СССР в борьбе с комарами в основном использовалась гамбузия — *Gambusia affinis* (Baird et Gir.), которая не могла удовлетворить всему многообразному комплексу ландшафтно-климатических условий нашей

страны и во многих случаях не снижала численность личинок комаров.

При поиске наиболее эффективного ларвицида для борьбы с кровососущими двукрылыми на юго-востоке Казахстана из числа аборигенных или интродуцированных видов рыб, которые обладали бы достаточной эффективностью, пластичностью и безвредностью для полезных сочленов биоценозов, нами обнаружен новый для фауны СССР вид рыбы *Aplocheilichthys latipes* (Femmler and Schlegel) из семейства Cyprinodontiidae. В задачу наших исследований входило изучение следующих вопросов:

1. Распространенности и обилия рыб в различных ландшафтах, биотопах и станциях.
2. Норм поедаемости личинок кровососущих двукрылых в лабораторных опытах и в полевых экспериментах.
3. Естественной заселяемости водоемов разного типа (незаросшие, полузаросшие, заросшие) и ее зависимости от плотности личинок комаров.
4. Преферентности аплохейлисы к различным гидробионтам и выяснения спектра питания.
5. Влияния абиотических и биотических факторов на жизнедеятельность рыб.
6. Выяснения жизненного цикла и экологической пластичности.
7. Возможности культивирования в лабораторных и в естественных условиях.
8. Возможности транспортировки на большие и малые расстояния.
9. Разработки рекомендаций по практическому использованию.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

В очерке кратко описана физико-географическая характеристика района работ в предположении к разрабатываемой тематике. Освещены особенности рельефа, растительности, климата и водного режима основных водоемов юго-восточного Казахстана, которые определяют

характер условий, благоприятствующих массовому выплоду в данной территории кровососущих двукрылых.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА РАБОТЫ

Лабораторно-полевые исследования проводились в бассейне р. Или. Сезонные работы охватывали 1970-1974 гг.; с апреля по октябрь. По выяснению вышеперечисленных вопросов было проведено 615 лабораторных экспериментов с различным количеством вариантов, из них: с личинками кровососущих комаров - 380, с куколками комаров - 60, с кладками комаров рода *Culex* - 12, с яйцами комаров рода *Anopheles* - 14, с личинками мокрецов - 26, с личинками мошек - 14, с личинками слепней - 10, с различными гидробионтами - 76, с икрой различных промысловых рыб - 23.

Чтобы проверить результаты лабораторных исследований, в естественных условиях проведено 61 полупроизводственное испытание: - 50 экспериментов с личинками кровососущих комаров и II с личинками мокрецов. Кроме того, было осуществлено: 40 опытов по возможности перезимовки аплохэлиусов в водоемах юго-востока Казахстана, 40 лабораторных и 26 полупроизводственных опытов по возможности культивирования и 32 опыта по возможности транспортировки. Для экспериментов было отловлено 32150 экземпляров рыб. В опытах было использовано 147175 личинок кровососущих комаров, 4530 куколок комаров, 30350 личинок мокрецов, 9765 - мошек, 80 - слепней, 20290 - хирономид, 12450 дафний, 510 личинок стрекоз, 1625 гладышей, 1855 гребляков, 70 личинок мух.

Рыб отлавливали мелкочейистыми сачками и марлевыми неводами. Сбор личинок кровососущих комаров осуществлялся по общепринятой методике (Мончадский, 1951; Дубицкий, 1970). Лабораторные опыты на поедаемость рыбами гидробионтов проводились в аквариумах с индивидуальными рассажеными рыбами. Лабораторные опыты с личинками кровососущих мокрецов проводились с выступающим над водой наклонным

слоем придонного субстрата и без него. В опытах с придонным слоем субстрата стремились создать условия, приближенные к естественным. Результаты опытов проверялись через 24, 48, 72 ч. Колебания температуры воды устанавливали по показанию максимального и минимального термометров. Для выяснения зависимости количества поедаемой пищи от величины рыб, последних делили на пять метрических групп: I) до 1,5 см, II) от 1,5 до 2 см, III) от 2 до 2,5 см, IV) от 2,5 до 3 см, V) более 3 см. Распространение, численность и преферентность к станциям обитания аплохэилусов изучались в специальных маршрутных поездках. Возможность культивирования аплохэилусов изучалась в аквариумах, ямах-копанках и в различной величины и глубины естественных водоемах (площадь от 8 до 1950 м², глубиной от 0,2 до 2,5 м).

Для полупроизводственных испытаний использовались припойменные затоки, разливы, выходы грунтовых вод в понижения рельефа, песчаные и щебеночные карьеры. По степени зарастаемости водоемы делили на три типа: 1) незаросшие (зеркало водоема свободно от растительности), 2) полужаросшие (зеркало водоема занято растительностью на 30-60%), 3) заросшие (растительность занимает более 60% водного зеркала). В опытных водоемах учет численности личинок комаров проводился до заселения рыб и через каждые два дня после зарыбления путем взятия проб контрольным сачком (диаметром 20 см) с последующим пересчетом на м² и на всю площадь. Для контроля выбирались по возможности однотипные и близлежащие водоемы, а плотность личинок комаров в них учитывалась аналогично вышеописанному.

Для полупроизводственных испытаний с личинками кровососущих моллюсков использовались водоемы с небольшой площадью (если площадь водоема была слишком большой, то необходимые для опыта участки отгораживались от основного зеркала земляной насыпью). Плотность личинок определялась следующим образом: вода взмучивалась с поверхностным слоем грунта, после чего сачок опускался на дно водоема и быстро

поднимался вертикально вверх. Содержимое сачка опускалось в кювет с водой и проводился подсчет гидробионтов по видам с последующим пересчетом на м² и на всю площадь. А также по методике В.М. Глухой (1970). Учет плотности личинок мокрецов проводился до заселения рыбы и каждые два дня вплоть до окончания опытов. Контролем служили близлежащие водоемы или часть, отделенная от основного; плотность личинок мокрецов в них учитывалась аналогично вышеописанному.

Транспортировка рыб на близкие расстояния (1-2 км) осуществлялась в стеклянных сосудах, полиэтиленовых канистрах, ведрах и полиэтиленовых пакетах. Более длительные перевозки (5-800 км) осуществлялись на автотранспорте в молочных флягах и в полиэтиленовых мешках. На далекие расстояния (более 1000 км) перевозка рыб осуществлялась авиатранспортом в полиэтиленовых мешках, упакованных в жесткие картонные коробки с накачиванием в них кислорода и без него.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

APLOSCHEILUS LATIPES

В КАЗАХСТАНЕ

Впервые ранее не встречаемый нами вид рыбы был обнаружен в конце лета 1970 г. в протоке р. Или, в окрестности пос. Борохузир (верховья р. Или в пределах Казахстана) в местах обитания личинок кровососущих комаров.

Обнаруженные рыбы отнесены к виду *Aplocheilus latipes* сем. *Cyprinodontidae*. В литературе встречаются родовые синонимы названия *Aplocheilus* = *Panchax* = *Haplocheilus* (Chaudhuri, 1911; Fry, 1912; Soutwell, 1920), *Aplocheilus* = *Oryzias* (Job, 1940; Kulkarni, 1940), а видового *Jordan et Snyder Oryzias latipes*; Temminck et Schlegel *Poecilia latipes* (по Линдбергу, 1965). В литературе существуют сведения о принадлежности вида к роду *Aplocheilus* (Nichols, 1943) и к роду *Oryzias* (Jordan et Snyder по Линдбергу, 1965). Но учитывая, что для Китая род *Oryzias* не приводится и то,

что обнаруженные нами рыбы по морфологическим описаниям идентичны с описанным Nichols (1943) *Aplocheilus latipes* для пресных вод Китая, мы отнесли его к роду *Aplocheilus*. Правильность определения подтверждена Г.В.Никольским, Г.У.Линдбергом и В.И.Митрофановым.

В местах своего распространения виды рода *Aplocheilus* используются для уничтожения комаров (Prashad, Hora, 1936). Рыбы рода *Aplocheilus* или иначе *Panchax = Harlocheilus*, по данным Бэя (1967) в борьбе с личинками комаров в Индии превосходит таких известных ларвифагов как гамбузия и гуупи.

Морфологическими особенностями аплохэйлисов являются уплощенная голова, верхнее устройство рта и небольшие размеры (не более 4см), которые дают им возможность находить пищу у поверхности и позволяющие им проникать в заросшие станции. Благодаря этим особенностям, они являются наиболее пригодными в борьбе с водными фазами кровососущих двукрылых, развивающимися как в открытых, так и в заросших водоемах.

Расселение их в бассейне р. Или произошло необычайно быстро. Если в октябре 1970 г. они были обнаружены только в верховьях р. Или, то в весной 1971 г. они появились в умеренном количестве в районе Аяк-Калкана, который находится на 90км ниже по течению от места первичного обнаружения (пос. Борохудзир). Осенью этого же года аплохэйлисы были обнаружены в Канчагайском водохранилище, что примерно на 110км ниже Аяк-Калкана и 200км ниже Борохудзира. Весной 1972 г. аплохэйлисы появились в районе с. Баканас (начало нижнего течения р. Или), что примерно на 150км ниже Канчагайского водохранилища и в 350км от Борохудзира. В течение четырех лет аплохэйлисы размножились и стали одними из самых многочисленных обитателей мелководных участков бассейна р. Или. Первоначальное обнаружение аплохэйлисов в верховьях р. Или, ежегодное увеличение их численности и освоение нижележащих участков дают основания для предположения об их проникновении в Казахстан из Китая. В пользу этого говорит и

наличие этого вида в фауне рыб Китая (Nichols, 1943).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАРВИЦИДНОЙ РОЛИ

Отличаясь необычайной прожорливостью, связанной, вероятно, с интенсивным развитием и размножением, представители различных возрастов аплохэйлюса в больших количествах поедали личинок кровососущих комаров. Из таблицы I видно, что по мере увеличения линейного размера рыб, поедаемость ими личинок комаров возрастает. Однако для всех метрических групп рыб характерна предпочтительность нападения на более ранние, а следовательно более медкие стадии развития личинок. Так, например, рыба размером 3,5 см съедала за сутки 873 личинки *Culex modestus* I стадии, в то время личинок IV стадии было съедено лишь 91 экз. Поедаемость рыбами личинок зависела также от общих размеров предимагинальных фаз того или иного вида. Например, рыба размером 2,5 см за сутки уничтожила личинок I стадии *Culex modestus* 596 экз (наиболее мелкий вид), личинок *Anopheles maculipennis* 215 экз. (средний по размерам вид), а более крупных личинок (*Aedes flavescens*) - лишь 139 экз.

Куколки кровососущих комаров в экспериментах поедались рыбами в меньших количествах (до 58 экз.), так как они имеют большие размеры и более округлую форму тела, что затрудняет их захватывание. Более охотно аплохэйлюсы поедают кладки комаров рода *Anopheles* которые цепочками располагаются по поверхности воды (за сутки уничтожалась более 400 яиц). Яйцекладки комаров рода *Culex* в аналогичных условиях поедались аплохэйлюсами в количестве 1-2, что, видимо, связано с их крупными размерами, но учитывая, что из одной кладки выплываются 350-400 личинок, роль рыбок в снижении численности представителей этого рода также немаловажна.

Не менее охотно аплохэйлюсы поедают личинок кровососущих мотыльков. Происходит это в тот период, когда они появляются в толще воды перед окукливанием. В чистой воде рыбки съедали до 430 экз., а в

Таблица I

Сводные результаты лабораторных испытаний поедаемости личинок кровососущих комаров аплехэлиусом за 24 ч.

Матрические размеры рыб, по группам, см	Кол-во опытов	Стадии развития личинок			
		I	II	III	IV
<i>Culex modestus</i>					
1,3(1,1-1,4) ^X	12	312(211-389) ^X	183(60-337)	29(13-49)	82(82-57)
1,8(1,6-2,0)	10	258(204-309)	284(243-336)	36(19-50)	9(2-17)
2,23(2,1-2,5)	22	504(444-596)	288(201-446)	237(210-350)	29(1-45)
2,82(2,6-3,0)	22	537(443-628)	254(141-343)	216(170-226)	75(26-108)
3,29(3,1-3,5)	18	823(792-873)	451(399-507)	219(180-259)	66(52-91)
<i>Anopheles maculipennis</i>					
1,4(1,3-1,5)	18	108(23-275)	89(21-172)	2(0-8)	0
1,81(1,7-2,0)	19	127(37-219)	131(41-251)	9(3-16)	0
2,18(2,0-2,5)	19	215(93-286)	198(47-214)	17(9-32)	2(0-3)
2,76(2,5-3,0)	18	291(73-398)	217(83-317)	24(5-36)	7(2-17)
3,3(3,2-3,5)	16	389(179-648)	337(161-525)	47(36-60)	10(6-15)
<i>Aedes caspius</i>					
1,43(1,4-1,5)	12	109(83-128)	86(79-92)	27(23-31)	10(6-16)
1,85(1,7-1,9)	22	123(52-170)	108(67-128)	58(41-71)	20(7-38)
2,25(2,0-2,4)	29	131(62-233)	116(47-268)	74(58-91)	35(4-83)
2,80(2,5-2,9)	27	226(116-464)	179(51-688)	70(10-75)	21(13-36)
3,13(3,0-3,4)	27	369(188-584)	257(63-682)	88(73-105)	39(2-62)
<i>Aedes flavescens</i>					
1,45(1,4-1,5)	11	42(38-59)	33(34-42)	4(0-11)	0
1,86(1,8-2,0)	14	50(38-66)	49(42-59)	12(9-16)	0
2,33(2,1-2,4)	28	139(88-236)	118(46-177)	32(14-49)	0,8(0-11)
2,62(2,5-3,0)	18	140(73-200)	111(83-161)	36(31-46)	0,5(0-2)
3,12(3,1-3,2)	18	278(223-436)	154(67-285)	47(33-75)	2,0(0-5)

Примечание: В скобках указаны пределы колебаний размеров рыб, использованных в опытах и количество съедаемых ими личинок комаров.

опытах с придонным субстратом до 300 особей за 24 ч.

Аплохэилюсы, по нашим наблюдениям, могут существовать в различных типах водоемов вплоть до горных ручьев, что дало основание испытать их в борьбе с личинками кровососущих мошек. В лабораторных испытаниях аплохэилюсы размером 3,5 см за сутки уничтожили до 100 личинок мошек, прикрепленных к камням и к стеклам аквариумов. Меньшая поедаемость личинок мошек, по сравнению с личинками комаров и мокрецов, объясняется частичной гибелью личинок мошек вследствие отсутствия проточности воды в аквариумах. Мелкие личинки слепней, вследствие трудности обнаружения, в опытах отсутствовали, а более крупных экземпляров (0,8-1,5 см) аплохэилюсы не трогали.

При одновременной посадке в аквариум примерно равного по биомассе количества различных гидробионтов: личинки кровососущих комаров, мокрецов, хирономид, равнокрылых и разнокрылых стрекоз, гребляки и гладыши, в первую очередь уничтожались личинки кровососущих комаров, а затем мокрецов, хирономид и гребляков, а остальные гидробионты оказались не тронутыми.

Чтобы проверить и сопоставить лабораторные исследования с результатами в природных условиях, были проведены полупроизводственные испытания в различных типах естественных водоемов, в трех основных вариантах: I - посадка рыб до начала развития генераций комаров; II - в начальный период увеличения численности; III - в период массового развития личинок.

Сводные результаты экспериментов показали, что для незаросших водоемов, при плотности личинок *C. modestus* до тысячи на м² достаточно 3 экз. аплохэилюсы на м². При численности личинок около 3 тысяч на м² необходимо выпускать 8 особей на такую же площадь, а при плотности личинок комаров до 10 тысяч на м², нормы посадки рыб необходимо увеличить до 20 экз. на м². При таком заселении личинки уничтожаются рыбами в течение 6-8 суток. Развитие комара *C. modestus* от яйца до имаго при температуре 24-29° продолжается 13 дней

(Дубицкий, 1970). Следовательно, при заселении водоемов по выше приведенным нормам, они освобождаются от личинок намного раньше окончания периода их преимагинального развития. При предварительном заселении рыбами незаросших водоемов для дальнейшего контроля достаточно двух взрослых особей на m^2 , с учетом их дальнейшего размножения.

В полузаросшие водоемы при первоначальной плотности личинок *Ae. caspius* до тысячи на m^2 водной площади необходимо выпускать пять аплохэилиусов на m^2 . Увеличение же численности личинок до 3 тысяч на m^2 требует увеличения нормы посадки рыбок до 11 особей на m^2 , а в водоемы с численностью личинок до 5 тысяч на m^2 надо выпускать по 15 экз. аплохэилиуса на m^2 . При таком заселении личинки уничтожались рыбами в течение 6-8 суток. Развитие комаров *Ae. caspius* от яйца до имаго при температуре воды 19-29° продолжается 22-27 дней (Дубицкий, 1970). Следовательно, при такой плотности рыбы съедают личинок намного раньше окончания периода их преимагинального развития. Для предварительного заселения полузаросших мест выплода комаров, с целью последующего контроля водоемов, следует выпускать по 15 взрослых рыб на m^2 .

По литературным данным, эффективность гамбузии в густозаросших водоемах резко снижается (Рухадзе, 1933; Боговлянский, 1936; Соколов, 1939). Аплохэилиусы же в таких водоемах, благодаря своим особенностям, которые указывались выше, оказались более пригодны для уничтожения личинок кровососущих комаров. Нормы посадки аплохэилиусов в такие водоемы также зависят от плотности личинок. Так, например, при плотности личинок *An. maculipennis* до тысячи на m^2 водной площади, надо выпускать рыб из расчета 15 особей на m^2 . Увеличение численности личинок до 2 тысяч на m^2 требует повышения количества рыб до 28 экз. В обоих случаях аплохэилиусы освобождали от личинок водоем в течение 8-10 дней. По данным А.М.Дубицкого (1970),

диапазон развития комаров *An. maculipennis* при температуре 20-22⁰ продолжается 18 дней, а при температуре 24-27⁰ - 15 дней. Как видно и в этом случае рыбы уничтожают личинок комаров раньше, чем окончится период их преимагинального развития. Для предварительного заселения заросших мест вылова комаров, с целью последующего контроля водоемов, необходимо подсаживать по 10 экз. рыб на м².

В полупроизводственных испытаниях с личинками кровососущих мокрецов, аплехзилусы при плотности 18 экземпляров на м² водной площади, через 16 суток снизили численность личинок с 6186 до 1332 экз. на м². В однотипном контрольном водоеме численность личинок за это время увеличилась с 17 тысяч до 26 тысяч на м². Этот пример показывает, что аплехзилусы могут быть использованы также и в качестве регуляторов личинок кровососущих мокрецов.

Как в лабораторных, так и в полупроизводственных экспериментах отмечалась зависимость поедания личинок кровососов от температурного фактора. Оптимальные условия питания аплехзилусов находятся в пределах 18-30⁰. Например, если при температуре воды 20,5⁰, рыбка размером 2,6см из 800 предложенных личинок *Ae. caspius* II стадии за сутки уничтожила 681 особь, то при температуре воды 8⁰ рыбки тех же размеров в аналогичных условиях из 600 личинок за такое же время поедали лишь 32 экз. Наряду с температурой, на активность рыб оказывают влияние такие факторы, как ветер и дождь. Поедаемость рыбами личинок кровососущих двукрылых в дождливо-ветренние дни уменьшалась в 2,5-3 раза, по сравнению с теплыми безветренными днями, поскольку в такие дни они обычно мигрировали в придонные или сильно заросшие участки водоемов.

МЕСТА ОБИТАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ

Излюбленными местами обитания аплехзилусов являются умеренно заросшие водной растительностью участки слабопроточных и непроточных, хорошо прогреваемых водоемов, но при достаточном количестве они

обитают как в открытых, так и в сильнозаросших стациях. Четырехлетние наблюдения показали, что аплехэилиусы во время половодья и с высоким тоном воды устремляются в самые мелководные участки водоемов, которые могут затем отшнуровываться и поэтому отдельные экземпляры могут быть обнаружены в самых разнообразных микроводоемах, вплоть до вдавлений от копыт животных. Эта особенность имеет немаловажное значение, так как в таких трудно доступных для других рыб стациях обычно обильно размножаются личинки кровососущих комаров.

К условиям существования аплехэилиусы неприхотливы. В лабораторных опытах с поваренной солью, при одновременном внесении рыб в воду с концентрацией соли 3-5-7-9-11-13-15-18-20-22-25-30 г/л, гибель аплехэилиусов отмечалась в течение 1-3 часов в воде с содержанием соли 25 и 30 г/л. Присутствие в воде 20 г/л соли заметно не сказывалось на поведении и жизнеспособности рыб. В опытах, которые проводились в естественных водоемах, аплехэилиусы выживали даже в воде с большой концентрацией солей (до 35 г/л) и показателях pH 8,0-9,0. Однако это происходило обычно в тех случаях, когда количество растворенных солей увеличивалось постепенно (по мере высыхания водоемов). В естественных условиях аплехэилиусы размножаются в водоемах с засоленностью до 29 г/л; при повышении концентрации солей размножение не отмечалось. Аплехэилиусы жили в воде взятой из Каспийского моря на протяжении трех месяцев до испарения 1/3 воды от первоначального объема. Могут существовать в водоемах загрязненных органическими остатками; живут в настое навоза при концентрации 60 г/л. Аплехэилиусы жили в течение двух месяцев в канализационном отстойнике, значительно загрязненном ядохимикатами.

Обычно они живут при температуре 5-35⁰, но выдерживают прогревание воды до 42⁰, а охлаждение до 0⁰. Зимовку подо льдом переносят хорошо. В течение двух лет зимовали в ямах-копанках площадью м², выстланных полиэтиленовой пленкой и в полиэтиленовых мешках, вкопан-

ных в землю и заполненных на 40-90см водой, в тех случаях когда они не промерзали до дна. Зимнее вскрытие ледяного покрова опытных ям-копанок и естественных водоемов показало, что при промерзании водоема до дна, рыбки обнаруживались на границе лед и субстрат. Это показывает, что аплохэйлюсы остаются живыми до тех пор, пока в них есть самое незначительное количество воды. В более глубоких водоемах с толщиной льда 40-60см, рыбки всегда зимовали очень хорошо.

РАЗМНОЖЕНИЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аплохэйлюсы относятся к икремечущим карлозубым. Серия лабораторных экспериментов, полупроизводственных опытов и исследований в природе показала, что половозрелыми они становятся в возрасте 2 месяцев, при длине тела около 2см. В естественных водоемах юго-востока Казахстана нерестятся с середины апреля до октября. Оптимальная температура воды, при которой аплохэйлюсы размножаются, находится в пределах 18-30⁰, хотя нерестование отдельных особей отмечалось при 15⁰. Икремечение порционное. В порции 15-86 икринок (обычно 18-35), которые соединены между собой тонкими нитями и имеют вид виноградной грозди, подвешенной на фибриловой нити у анального отверстия самки. В таком положении икра "буксируется" 1,5-2 часа и в этот период происходит ее оплодотворение. После этого икра прикрепляется к различным предметам у поверхности водоема, но предпочтительно к густой растительности, защищающей ее от икроядов. В случае отсутствия последней могут размножаться в водоемах без растительности. Икринки сферические, диаметром 0,7-0,9мм. Очередная порция созревает и выметывается через сутки. Эмбриональное развитие при температуре воды 18-25⁰ длится 11-14 дней.

Аплохэйлюсы легко культивируются. В лабораторных условиях количество получаемого потомства аплохэйлюсов зависело от объема воды, в котором содержались рыбы. Нерестование аплохэйлюсов оказалось

возможным даже в сосудах емкостью 0,5 л. Помещенные в них рыбки со зрелыми половыми продуктами в течение 1-2 суток выметывали 1-2 порции икры, но в дальнейшем икротетание прекращалось. Увеличение объема опытных сосудов, улучшает условия нереста и развития икры. В аквариумах емкостью 10-15 л нерест и развитие икры приближенные к естественным, если создать необходимые условия (кормление, температура, освещенность). В ямах-копанках площадью 0,25-1 м², находящихся в естественных условиях аплохэилюсы размножаются как в естественных водоемах. От одной пары аплохэилюсов (самец и самка), выпущенной в изолированный естественный водоем площадью 1400 м², глубиной 1,2 м, к концу теплого периода получено примерно 10 тысяч потомства, что подтверждено и другими экспериментами. Подсчет скорости размножения аплохэилюсов при лабораторном культивировании, произведенный по методике П.А.Петрищевой (1936), предложенный для гамбузии, показал соответствие полученных результатов со скоростью развития рыб в естественных условиях.

Пища аплохэилюсов состоит, главным образом, из зоопланктона и нейстона. Это связано с тем, что они обитают у поверхности водоема и их морфологическими особенностями (уплощенная голова, верхний рот). При анализе содержимого желудков аплохэилюсов, отловленных в различных природных станциях, обнаружены личинки кровососущих и некровососущих комаров, моллюсков, а также мелкие ракообразные (*Daphnia*, *Ouclops*, *Bosminia*, *Moina*). В специально проведенных экспериментах и при наблюдениях в природе не отмечено случаев поедания аплохэилюсами икры каких-либо видов рыб, в том числе собственной, что соответствует литературным данным Jones (1956). При длительном голодании рыбки перестают размножаться, но и в этом случае каннибализм и поедание икры и личинок других видов рыб не отмечается.

Для выяснения естественных врагов аплохэилюсов исследованы

желудки некоторых позвоночных животных: серая цапля - 9 экз., малая вьюга - 5, малый погоныш - 6, зимородок - 3, речная крачка - 12, ходулочник - 4, окунь - 110, судак - 121, жерех - 13, озерная лягушка - 5 экз. Из них только у пяти окуней в желудках были обнаружены аплохэилеи. Эксперименты с водными клопами (гладыши) и с крупными личинками жуков плавунцов показали, что их достоянием могут быть большие или ослабленные особи аплохэилеосов. Как и для других видов, серьезным конкурентом аплохэилеосов в мелководных стациях является гамбузия, но и в этих случаях лишь замедляется размножение аплохэилеосов, которые избегают конкуренции за счет развития в заросших стациях и более быстрого размножения.

Доктором биологических наук А.И. Агаповой было проведено паразитологическое обследование аплохэилеосов. По ее данным *Aplocheilus latipes* в Балхаш-Илийском бассейне слабо заражены паразитами, не представляющими опасности для других рыб и поэтому интродукция их в другие водоемы, с целью акклиматизации в паразитологическом отношении, не вызывает возражений.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Проведенные эксперименты позволили выяснить примерные нормы заселения аплохэилеями водоемов в зависимости от степени их зарастаемости, от плотности личинок комаров и от времени заселения рыб (таблица 2).

Экономически выгодно раннее-весеннее зарыбление водоемов, т.е. до начала развития в них кровососов. С появлением яйцекладок и личинок первых стадий, рыбами уничтожаются их, и в дальнейшем препятствуют массовому выплуду комаров; вследствие размножения ларвифагов. Еще более эффективно и осеннее зарыбление, однако лишь тех водоемов, которые не промерзают до дна.

Способы расселения. Если водоемы, продуцирующие гнус, находятся

Таблица 2

Рекомендуемые нормы заселения *Aprocheilus latipes* различных типов мест массового выплода кровососущих двукрылых в равнинных условиях юго-востока Казахстана

Периоды и плотность личинок комаров на м ²	Тип водоемов и кол-во подсаживаемых рыб на м ²		
	Незаросшие	Полузаросшие	Заросшие
Заселение до начала развития личинок	1-2	3-4	8-10
Заселение в начале развития личинок			
при плотности до 1000	3	5	15
Заселение в конце периода развития преимагинальных фаз или при добавляющихся яйцекладках			
при плотности до 1000	6	12	20
при плотности до 2500	12	18	28
при плотности около 5000	20	24	
при плотности около 15000	28		

в непосредственной близости от озера или реки, где обитают аплохэйлюсы, то необходимо создать условия для захода рыб в эти водоемы с помощью мелких гидротехнических мероприятий (прорытие канав и т.д.). В других случаях, когда нет возможности соединить водоемы таким способом, следует использовать весенние токи воды, направив их выход из рек или озер в сторону мест выплода гнуса, обеспечив тем самым расселение аплохэйлюсов в эти водоемы.

В водоемах, где описанные способы заселения не пригодны, их необходимо заселять рыбами, отловленными в рыбопитомниках. Зарыбленные площади необходимо контролировать не реже 2-3 раз в месяц, отмечая при этом наличие рыб и численность личинок комаров.

В качестве естественных рыбопитомников можно использовать неглубокие (1-1,5м), небольшие по размерам водоемы (0,1-0,5га), не промерзающие зимой до дна, а летом имеющие заросшие растительностью мелководные участки. При выборе питомника необходимо учитывать наличие удовлетворительных подъездов для автотранспорта и удобных мест для отлова рыб, что позволит полнее использовать запасы рыбопитомника.

Отлов рыб проводится мелкоячеистыми сачками и марлевыми неводами. Переноска рыб на близкие расстояния (1-2км) может осуществляться в стеклянных сосудах, полиэтиленовых канистрах, ведрах и полиэтиленовых пакетах. При этом плотность посадки рыб составляет до 150 экземпляров на литр воды; в течение 1-2 часов гибель рыб не отмечается. При более длительных перевозках необходима предварительная подготовка рыб. Для этого рыбы помещаются в садки (установленные в водоеме), полиэтиленовые мешки, молочные фляги и другие емкости на 1-2 суток. За это время погибшие и ослабленные особи удаляются. Кишечники остальных рыб освобождаются от пищевых остатков, что способствует сохранности чистоты воды при перевозке. Транспортировка рыб на расстояние до 800км осуществляется в молочных флягах и в полиэтиленовых мешках. Плотность посадки аплохэйлюсов на литр воды, при температуре 20-26° не должна превышать 40-45 экземпляров. В течение

I-2 суток отход рыб составляет 0,3-1,5%. При прочих равных условиях, гибель рыб в молочных флягах бывает всегда больше, чем в полиэтиленовых пакетах, что, видимо, объясняется большей травматизацией рыб при ударах о жесткие стенки фляги.

Более длительные перевозки рыб (свыше 1000км) производятся в полиэтиленовых мешках с насыщением воды кислородом и без него. В первом случае плотность посадки рыб на литр воды составляет 100 экз. При этом способе перевозки в течение 2-4 суток гибель рыбок незначительна - 0,5%, или отсутствует вовсе. Во втором варианте при продолжительности перевозки 2-4 дня плотность посадки рыб на литр воды составляет 50-65 экземпляров, отход не превышает 1%.

ВЫВОДЫ

1. В 1970 г. в бассейне реки Или был обнаружен новый для фауны СССР вид рыбы *Aplocheilus latipes* (сем. Cyprinodontidae). Аплохэйлюсы в течение трех лет освоили бассейн р. Или. В некоторых мелководных участках они доминируют над другими видами рыб.

2. Морфологические особенности аплохэйлюсов: уплощенная голова, верхний рот - способствуют питанию рыбок у поверхности воды, а небольшие размеры позволяют им проникать в густозаросшие участки водоемов. Благодаря этим особенностям аплохэйлюсы являются перспективными в борьбе с кровососущими двукрылыми.

3. Из числа испытанных объектов борьбы, наиболее уязвимыми оказались преимагинальные фазы кровососущих комаров, из которых уничтожалось: яиц - 420, личинок - 900, куколок - 58 экземпляров. Это объясняется совпадением стадий их обитания, периодов размножения с временем выноса комаров, соразмерностью хищника и добычи и общим температурным оптимумом. В меньшем количестве поедались личинки кровососущих мокрецов - до 430 экземпляров и мошек - до 100 особей. На крупных личинок слепней нападаемости не отмечалось.

4. Аплохэйлюсы нерестуют весь теплый период года. Икрометание порционное, в порции 15-35 икринок. В благоприятных условиях икра созревает и выметывается ежедневно. Продолжительность развития от яйца до половой зрелости составляет два месяца. За теплый период года одна пара (самец и самка) аплохэйлюсов могут дать до 10 тысяч потомства.

5. Рыбы эврипластичны, выдерживают засоленность воды до 35 г/л, а pH до 9,0. Аплохэйлюсы активно питаются и размножаются при температуре 18-30°, выдерживают прогревание воды до 42° и охлаждение до 0°. Зимовку подо льдом переносят хорошо.

6. Аплохэйлюсы икру никаких рыб, в том числе собственную, не поедают, каннибализм отсутствует.

7. Легко культивируются. В лабораторных условиях размножаются в аквариумах объемом 15-20 литров. В качестве питомника можно использовать естественные водоемы, непромерзающие до дна зимой, имеющие мелководные участки, заросшие растительностью, хорошо прогреваемые и освещенные, с обильной кормовой базой и относительно стабильным уровнем воды.

8. Для более эффективного использования аплохэйлюсов необходимо ранне-весеннее зарыбление мест выплода кровососов. Возможно и осеннее зарыбление, но в непромерзающие до дна зимой водоемы.

9. Нормы посадки аплохэйлюсов в водоемы колеблются в пределах от 3 до 28 экземпляров на м² водной площади, в зависимости от степени зарастаемости, от плотности заселения личинками и от времени заселения рыбами.

10. Аплохэйлюсы легко переносятся и транспортируются на автомашинах и самолетах. Лучше их перевозить в полиэтиленовых мешках и в молочных флягах до 45 экземпляров на каждый литр воды, а при насыщении воды кислородом до 100 особей. Отход при этом составляет 0,5-1%.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В приложении даны комиссионные акты по интродукции аплохеилисов в новые условия, по вариантам применения и оценке эффективности в различных ландшафтно-климатических условиях и рисунки к тексту.

СПИСОК

работ, опубликованных по материалам диссертации

1. Лабораторно-полевые исследования перспективных для борьбы с гнусом рыб. Сб. "Регуляторы численности гнуса на юго-востоке Казахстана". 1973.

2. Возможности использования *Aplocheilus* sp. в борьбе с пре-иминальными стадиями кровососущих мокрецов. Изыскание, изучение и применение в медицинской практике новых инсектицидов (Тезисы докладов Всесоюзной конференции) Москва, 1973.

3. О выявлении рыб, питающихся личинками кровососущих мошек в горных условиях Завийского Алатау. Изыскание, изучение и применение в медицинской практике новых инсектицидов (Тезисы докладов Всесоюзной конференции) Москва, 1973.

4. Обнаружение нового для фауны СССР вида рыб *Aplocheilus* sp. в бассейне р. Или. Вопр. ихтиологии т. 14, вып. 2, 1974.

Материалы диссертации доложены на заседании паразитологического общества Казахстана 15 октября 1974 г.