

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР  
Институт зоологии

---

На правах рукописи

Мельников Валерий Алексеевич

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОМАРАМИ  
В АРИДНОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА

Специальность - 03.00.19-паразитология

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

АЛМА-АТА, 1977

Работа выполнена в Институте зоологии Академии наук Казахской ССР

Научные руководители: доктор биологических наук,  
профессор А.М. Дубицкий,  
доктор биологических наук,  
доцент В.П. Митрофанов

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук А.И. Агэпова  
кандидат биологических наук Д. Жатканбаева

Ведущее предприятие – Институт биологии АН Киргизской ССР

Защита диссертации состоится **23 XII** ~~10 июня~~ 1977 г в 15.00  
на заседании Специализированного совета А008.17.01  
при Институте зоологии АН Каз ССР

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института зоологии Академии наук Казахской ССР

Автореферат разослан "7" МАР 1977 г.

Адрес: 480032, Алма-Ата, 32, Академгородок, Институт зоологии  
АН Казахской ССР

Ученый секретарь специализированного совета,  
кандидат биологических наук

Т.Н.Соболева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Общегосударственное значение проблемы борьбы с гнусом, в частности с комарами, особо подчеркивается в ряде специальных постановлений Совета Министров СССР и СМ Союзных республик "О мероприятиях по защите населения и сельскохозяйственных животных от гнуса и других опасных насекомых и клещей".

В Казахстане данная проблема особенно актуальна в связи с освоением новых территорий, развитием рисосеяния и других форм орошаемого земледелия. Все это способствует искусственному обводнению огромных территорий, пригодных для развития комаров и других компонентов гнуса.

Снижение численности гнуса в настоящее время значительно усложняется, поскольку применение для этой цели химических средств увеличивает загрязнение окружающей среды, способствует накоплению ядов в продуктах питания и организме человека, а быстро развивающаяся устойчивость насекомых к инсектицидам снижает эффективность их действия.

В связи с этим во многих странах мира, в том числе и в СССР интенсифицируются исследования по разработке действенных биологических методов борьбы, основанных на использовании естественных регуляторов численности комаров. Согласно официальной оценке Всемирной Организации Здравоохранения, ближе всего по практическим перспективам является использование личинкоядных рыб и "затраты времени и средств на научную разработку этого метода, какими бы значительными они не были, будут вполне оправданы" (Официальные документы ВОЗ № 184, 1970).

Цели и задачи исследований. Существующие рекомендации по

применению личинкоядных рыб в борьбе с комарами на территории СССР касаются в основном видов-интродуцентов, которые не могли удовлетворить всему многообразию природно-климатических условий страны и во многих случаях отрицательно влияли на местные ихтиоценозы.

В связи с этим основной целью наших исследований являлось определение роли местной ихтиофауны в истреблении кровососущих комаров, а также выявление наиболее эффективных регуляторов численности из числа рыб, обнаруженных в местах выплода кровососов и разработка вариантов их практического использования. Постановка данной задачи требовала изучения следующих вопросов:

1. Выявление рыб, сопряженных в своем развитии с местами выплода комаров, и изучение их биологических особенностей, благоприятствующих ларвифагии.
2. Выяснение естественной регуляции численности комаров и определение эффективности уничтожения рыбами личинок различных биологических групп.
3. Выделение перспективных ларвифагов и оценка их эффективности для биологической борьбы с комарами.
4. Определение вариантов комплексного использования различных видов рыб и разработка рекомендаций по практическому применению наиболее эффективных для борьбы с комарами ларвифагов.

Научная новизна и практическая ценность работы. На примере аридной зоны Казахстана, впервые в СССР осуществлены региональные исследования по выяснению личинкоядной роли рыб в процессе естественно осуществляющейся регуляции. Определены факторы, влияющие на этот процесс в зависимости от экологической приуроченности рыб к местам массового выплода комаров, их биологических особенностей и

условий окружающей среды. Определены оптимальные варианты синхронизации жизненных циклов исследованных видов рыб и массовых видов комаров, благоприятствующих уничтожению последних. Выявлены виды, пригодные для практического использования в тех или иных участках аридной зоны Казахстана. Установлена зависимость ларвицидной эффективности от вида рыб, норм их выпуска, сроков применения, а также видового состава личинок, их численности, степени зарастаемости водоемов, вида растительности. С учетом этих факторов определены оптимальные варианты выборочно-направленного использования отдельных видов или комплексов рыб в борьбе с комарами. Разработаны практические рекомендации, отражающие сроки, способы и нормы применения ларвицидов, рассчитанные на уничтожение личинок до вылета имаго.

Рекомендуемые методы проверены на практике в условиях Казахстана и в некоторых районах СССР (РСФСР, Украинская ССР, Азербайджанская ССР).

Апробация работы. Основные положения, изложенные в диссертации, докладывались:

- на заседании Казахского филиала Всесоюзного гидробиологического общества (1972 г.)

- на заседаниях общества паразитологов Казахстана (1973, 1974 гг.)

- на конференции молодых ученых Казахского Государственного Университета (1975 г.)

- на III научно-теоретической конференции молодых ученых Академии Наук КазССР (1975 г.),

- на Ученом совете Института зоологии АН КазССР (1973, 1976 гг.)

- на конференции "Животный мир Казахстана, его развитие, преобразование и охрана" (1975 г.)

- на производственном совещании лаборатории биологических методов борьбы с гнусом Института зоологии АН КазССР (1976, 1977 гг.).

Для обучения практических работников методам борьбы с комарами с использованием рекомендуемых видов рыб были проведены два научно-практических семинара по линии региональных санэпид-служб МЗ СССР.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 178 страницах машинописного текста. Она состоит из введения, девяти глав, выводов, списка использованной литературы, в котором приведено 142 наименования, в том числе 52 иностранных и приложения. Текст иллюстрирован 17 рисунками и 32 таблицами. Приложение включает 17 документов, отражающих результаты полупроизводственных и производственных испытаний рекомендуемых рыб в борьбе с личинками кровососущих комаров в различных районах СССР.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ВОПРОСА

В реферируемом разделе приведен анализ работ отечественных и зарубежных исследователей, касающихся использования рыб для борьбы с личинками комаров.

### ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК АРИДНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА

В очерке кратко характеризуются особенности рельефа, клима-

та и водного режима различных районов аридной зоны Казахстана, которые определяют характер условий, благоприятствующих массовому развитию кровососущих комаров и наличию естественной регуляции их численности рыбами.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования осуществлялись в течение 1971-1976 гг. Места работ охватывали пустынные и полупустынные районы Алма-Атинской, Талды-Курганской, Чимкентской, Джамбулской, Кзыл-Ординской, Карагандинской, Семипалатинской, Джезказганской и Гурьевской областей. Совершено 34 экспедиционных выезда общей продолжительностью 23 месяца.

В течение этого времени проведено 8127 контрольных отловов рыб в водоемах - местах выплода комаров, подвергнуто анализу содержимое желудков и кишечника 3240 экз. рыб, поставлено 836 экспериментов.

Численность рыб на единицу площади ( $m^2$ ) определяли троекратными контрольными обловами мелкочейстым бреднем (размер ячеи 3 мм) в различных стациях водоемов.

Определение степени участия тех или иных видов рыб в естественной регуляции численности комаров проводилось на основе анализа пищевого содержимого кишечника.

Лабораторные эксперименты по определению поедаемости рыбами личинок комаров проводились в аквариумах емкостью 15-30 л, в которые помещались отдельные экземпляры рыб различных размеров и личинки комаров I, II, III или IV стадий развития в количестве от 100 до 1000 экз. Результаты опытов проверялись через 24 часа.

Для экспериментов в естественных условиях использовались припойменные затоки, карьерные водоемы, выходы грунтовых вод, ирригационные разливы, рисовые чеки и сопутствующие им водоемы, а также искусственно изолированные земляными дамбами или мелкоячеистой сеткой участки водоемов. По степени зарастаемости водоемы подразделяли на незаросшие (зеркало воды свободно от растительности), полузаросшие (растительностью занято 30-50% площади водоемов), заросшие (зеркало воды более чем на 50% покрыто растительностью). Учитывалось зарастание как надводной (рогоз, тростник, камыш) так и водной (злodeя, хара, наяда) растительностью.

Оценку эффективности снижения численности комаров определяли путем выпуска определенного количества рыб с предварительным и последующим (через каждые два дня) подсчетом количества личинок в опытных и контрольных водоемах. Отработка оптимальных норм посадки ларвифагов производилась с учетом зарастаемости водоемов, периода развития личинок и их плотности на  $m^2$ .

Эксперименты по оценке комплексного ларвицидного действия рыб, занимающих в водоемах различные экологические ниши, проводили двумя методами: путем искусственной подсадки различных комплексов рыб и путем создания условий для их естественного захода.

Эксперименты по размножению ларвифагов осуществлялись в искусственных и естественных условиях. Для этого использовали аквариум емкостью 25-30 л, ямы-копанки площадью I-2  $m^2$  и естественные водоемы площадью I2-2400  $m^2$ .

Диапазоны экологической пластичности рыб выяснялись как в лабораторных экспериментах, так и в условиях приближенных к естественным. В аквариумах и ямах-копанках создавались различ-



ные солевые концентрации (от 5 до 40 г/л), органическое загрязнение (10-30 г/л) и температурные режимы (от 18 до 40°C). Опыты в естественных условиях проводились путем выпуска рыб в водоемы с различными показателями pH, солености и температуры воды, которые определялись с помощью полевой гидрохимической лаборатории ПЛАВ.

Для отработки норм и способов транспортировки применяли полиэтиленовые пакеты, бидоны, молочные фляги и другие емкости.

#### ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ, СВЯЗАННЫХ С МЕСТАМИ ВЫПЛОДА КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ В АРИДНОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА

В местах выплода кровососущих комаров аридной зоны Казахстана обнаружено 34 вида рыб; *Rutilus rutilus* - плотва, *Leuciscus leuciscus* - елец\*, *L. idus* - язь\*, *Scardinius erythrophthalmus* - красноперка, *Phoxinus phoxinus* - голянь обыкновенный, *Ph. brachyurus* (L.) - голянь семиреченский\*, *Aerilus aerilus* - жерех, *Abramis brama* - лещ\*, *A. sapa* - белоглазка, *Pelecus cultratus* - чехонь\*, *Schizothorax pseudaksaiensis* - илийская маринка, *Sch. argentatus* - балхашская маринка, *Pseudogobio rivularis* - амурский лжепескарь\*, *Pseudorasbora parva* - амурский чебачек\*, *Nemulter leucisculus* - востробрюшка\*, *Cyprinus carpio* - сазан\*, *Carassius auratus gibelio* - серебряный карась\*, *C. carassius* - золотой карась\*, *Nemachilus strauschi* - пятнистый губач\*, *N. dorsalis* - серый голец\*, *N. labiatus* - одноцветный губач\*, *N. sewerzowi* - голец Северцева, *Silurus glanis* - сом, *Aplocheilichthys latipes* - аплохэилис\*, *Gambusia affinis*

---

Примечание.\* Виды у которых в пище обнаружены личинки комаров.

*finis* - гамбузия\*, *Esox lucius* - щука, *Lucioperca lucioperca* - судак, *Perca fluviatilis* - окунь, *P. schrenki* - балхашский окунь\*, *Hypseleotris swinhonis* - элеотрис, *Rhinogobius similis* - амурский бычок\*, *Percottus glechni* - ротан-головешка\*, *Ophiocephalus argus warpachowskii* - змееголов, *Pungitius platigaster aralensis* - аральская колюшка\*.

Полисезонные наблюдения показали, что большинство промысловых рыб не являются постоянными и массовыми обитателями мест выплода комаров, или осваивают далеко не все из них. Они являются обитателями более глубоководных участков рек, озер, водохранилищ и лишь первые этапы жизни проводят на мелководьях, осваивая в основном глубины до 0,5 м. Половозрелые особи отмечаются здесь крайне редко и в основном, в период нереста.

Многочисленна в видовом отношении группа рыб - постоянных обитателей мелководий. Сюда входят почти все рыбы аборигенной и случайно акклиматизированной ихтиофауны (гольяны, голец, аральская колюшка, амурский лжепескарь, амурский чебачок, амурский бычок, ротан-головешка, элеотрис, гамбузия, аплохэйлюс.

Все жизненные циклы рыб этой группы связаны с мелководной зоной больших и малых водоемов. Причем почти все эти виды, особенно аплохэйлюс, амурский чебачок, амурский лжепескарь, амурский бычок, серый голец, аральская колюшка стремятся к освоению вновь возникающих участков, даже если это временные высыхающие водоемы глубиной до 5 см. Ими осваиваются и те места выплода комаров, которые характеризуются неблагоприятными условиями (заморные, с повышенной минерализацией). Некоторые из рыб, отловленных на мелководьях предпочитают проточные водоемы (гольян обыкновенный, губачи пятнистый и одноцветный, голец Северцева).

В большинстве мест выплода комаров (в порядке убывания) численно доминируют: аплохэилюс, амурский чебачок, амурский лже-пескарь, амурский бычок, востробрюшка, аральская колюшка, а из промысловых рыб серебряный и золотой караси. На крайнем юге Казахстана в отдельных водоемах массово гамбузия.

Характерно, что в ранневесенний период в большинстве крупных водоемов численных доминантов мелководной зоны выделить трудно. Такие виды рыб, как сазан, лещ, жерех, чехонь, елец, голец, рыбы китайского комплекса поначалу представлены в прибрежной части равномерно и их общая численность обычно составляет 1-2 особи на м<sup>2</sup>.

В июне-июле численность типично мелководных рыб уже перекрывает таковую промысловых рыб (примерно 2:1) за счет быстрого освоения вновь образуемых при паводках участков. В августе-сентябре отмечается резкое доминирование первых в соотношении 4-8:1.

Анализ питания рыб, обнаруженных в местах выплода комаров показал, что большая их часть - 20 видов (отмеченные в сноске на стр. 7,8) включают в свою пищу личинок комаров. Наибольшее число особей с личинками отмечено у аплохэилюса (28%), у аральской колюшки и амурского чебачка (19%), у амурского лжепескаря, гамбузии и ротана-головешки (12,2-13%). У этих рыб обнаруживалось от 12 до 82 экз. личинок. Нередко (9,8-12,5%) личинки комаров обнаруживались у молоди и взрослых особей серебряного и золотого карасей, сазана. В кишечниках амурского бычка,

серого гольца, личинки отмечены у 6,8-8,7%. У балхашского окуня, одноцветного губача, пятнистого губача, леща, язя, голяка на семиреченского, ельца они обнаруживались у 2,7-5,5% рыб. В

пище остальных видов личинки комаров отсутствовали или были редки (1-3 экз.).

Динамика питания рыб личинками комаров была подвержена сезонным колебаниям. Если принять за 100% число рыб, у которых в течение сезона обнаружены личинки, то на апрель приходилось 7,2%, на июль 11,6%, на август 52,4% и на сентябрь 28,8%.

В большинстве водоемов с естественными популяциями рыб процент питающихся личинками также как и численность последних были весьма низкими (1,5-3,2%). Это, вероятно, объясняется тем, что популяции личинок комаров, находились под непрерывным контролем их рыбами. В водоемах, где рыб было мало вследствие какой-либо причины, личинки как правило изобиловали и тогда процент питающихся ими особей достигал 60%. Заслуживают особого внимания случаи нахождения личинок в пище аллохэилисов, амурских чебачков, востробрюшек и аральских колюшек, обитающих в местах, где в пробах воды личинок комаров не находили. Это видимо, говорит о том, что эти рыбы могут обнаруживать и уничтожать личинок при очень небольшом их количестве, которое в обычной практике взятия проб не всегда обнаруживается.

Из всего этого следует, что ведущее значение в естественной регуляции численности личинок комаров принадлежит (в порядке значимости) аллохэилису, аральской колюшке, амурскому чебачку, серебряному карасю, сазану, серому гольцу и гамбузии (там где она сохранилась).

Все это положительно характеризует данных рыб, как возможных кандидатов в биологической борьбе с кровососущими комарами, в связи с чем были предприняты эксперименты по оценке их эффективности в уничтожении комаров, определялись возможности практического применения.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЫБ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ БОРЬБЫ  
С ЛИЧИНКАМИ КРОВООСУЩИХ КОМАРОВ

В лабораторных опытах наибольшее количество личинок (в порядке убывания) поедали аплохэилюсы, амурские жлепескари, сазаны, амурские чебачки, серебряные караси, которые в среднем уничтожали соответственно 823, 724, 527, 427, 403 экз. личинок младших стадий развития в течение суток. Несколько меньше личинок (176-316 экз.) поедали востробрюшка, амурский бычок, серый голец. Количество съедаемых личинок зависело от размеров рыб, возраста и вида личинок. По мере увеличения размеров рыб возрастало и количество потребляемых ими личинок. Для самых малых размерно-возрастных групп ларвиформ, использовавшихся в экспериментах, средние показатели поедаемости личинок *Culex modestus* и *Anopheles maculipennis* составляли 64-420 экз. в сутки, а для крупных - 213-823 экз. (табл. I). Оценка эффективности аплохэилюса проводилась совместно с М.Абдильдаевым.

Таблица I

Поедаемость рыбами личинок комаров *Cx.modestus* и  
*An.maculipennis* в лабораторных условиях за 24 часа

| Виды рыб, размерные группы /см/ | Количество! опытов | Виды комаров, стадии личинок |     |     |     |
|---------------------------------|--------------------|------------------------------|-----|-----|-----|
|                                 |                    | I                            | II  | III | IV  |
| <u><i>Cx.modestus</i></u>       |                    |                              |     |     |     |
| <u>Амурский жлепескарь</u>      |                    |                              |     |     |     |
| 4,0-6,0                         | 12                 | 420                          | 553 | 350 | 301 |
| 6,0-8,0                         | 12                 | 511                          | 724 | 566 | 453 |
| <u>Аплохэилюс</u>               |                    |                              |     |     |     |
| 1,0-1,5                         | 12                 | 312                          | 183 | 29  | 32  |
| 3,0-3,5                         | 12                 | 823                          | 451 | 219 | 66  |
| <u><i>An.maculipennis</i></u>   |                    |                              |     |     |     |
| <u>Амурский чебачок</u>         |                    |                              |     |     |     |
| 2,0-3,0                         | 12                 | 64                           | 49  | -   | 8   |
| 7,0-8,0                         | 12                 | 213                          | -   | 103 | 84  |
| <u>Аплохэилюс</u>               |                    |                              |     |     |     |
| 1,0-1,5                         | 12                 | 108                          | 89  | 2   | 0   |
| 3,0-3,5                         | 12                 | 389                          | 337 | 47  | 10  |

Соответственно каждая размерная группа рыб уничтожала в 1,5-4 раза больше личинок I-II стадий, чем личинок III-IV стадий.

Отмеченные закономерности были характерны и для других ларвифагов и видов комаров, не указанных в таблице I. Наиболее эффективными потребителями личинок *Anopheles* являлись поверхностнообитающие аплохэйлюсы, которые уничтожали от 108 до 383 личинок I стадии развития (табл. I).

В естественных незаросших водоемах эффективность всех испытанных ларвифагов проявлялась примерно одинаково. Для уничтожения личинок численностью от 32 до 10000 экз. на м<sup>2</sup> требовалось соответственно от 1 до 45 экз. рыб. Полная деларвация водоемов осуществлялась за 6-14 суток (табл. 2).

По результатам лабораторных, полупроизводственных экспериментов и наблюдений в природе наиболее приемлимыми для борьбы с комарами в полузаросших и заросших водоемах оказались аплохэйлюс, амурский чебачок и востробрюшка, которые обладают большей, чем другие виды, приуроченностью к заросшим и полузаросшим стадиям. Для уничтожения личинок численностью 384-4044 экз. на м<sup>2</sup> в полузаросших водоемах требовалось от 6 до 20 экз. рыб на м<sup>2</sup>. В заросших водоемах, при численности личинок 512-2784 экз. на м<sup>2</sup>, эффективные дозировки этих рыб составляли 16-28 экз. на м<sup>2</sup>. Уничтожение личинок в этих случаях наблюдалось через 8-14 суток. Самый короткий период деларвации (в течение 8-10 суток) отмечен при использовании аплохэйлюса (табл. 2).

Массовыми продуцентами комаров являются рисовые поля. Из числа испытанных на них рыб особенно эффективным оказался аплохэйлюс, который при плотности посадки 18 экз. на м<sup>2</sup> в течение двух месяцев, до сброса воды с чеков, препятствовал выплоду комаров рода *Culex* и *Anopheles* (рис. I).

Таблица 2

Эффективность рыб в подавлении численности личинок комаров *Ae. caspius*,  
*Cx. modestus*, *An. maculipennis* в естественных условиях

| Коды-<br>число<br>экспе-<br>римен-<br>тов | Типы<br>водоемов | Плотность личинок                |                            | Численность личинок                                    |  | Личинки уничто-<br>жены через (сут-<br>ки) |       |
|---|------------------|----------------------------------|----------------------------|--|--|--|-------|
|   |                  | посадки<br>рыб на м <sup>2</sup> | 2<br>рыб на м <sup>2</sup> | комаров на м <sup>2</sup> до на-<br>чала экспериментов | комаров на м <sup>2</sup> в<br>конце экспериментов |  |       |
|   |                  | в опыте                          | в контроле                 | в опыте  | в контроле   |  |       |
| <u>Алгохизидс</u>                         |                  |                                  |                            |  |  |  |       |
| 12  | Незаросшие       | 4-32                             | 480-16082                  | 960-9828   | 0  | 1186-8960                                  | 6-10  |
| 12  | Полузаросшие     | 6-20                             | 640-4004                   | 868-4448   | 0  | 1824-2912                                  | 8-10  |
| 8   | Заросшие         | 16-28                            | 672-2432                   | 798-2804   | 0  | 1054-8200                                  | 10    |
| <u>Амурский чебючок</u>                   |                  |                                  |                            |  |  |  |       |
| 20  | Незаросшие       | 1-45                             | 320-10000                  | 640-9828   | 0  | 948-9120                                   | 6-12  |
| 11  | Полузаросшие     | 8-16                             | 384-960                    | 636-2176   | 0  | 2048-2140                                  | 12-14 |
| 8   | Заросшие         | 6-28                             | 512-2784                   | 798-2528   | 0  | 1376-8840                                  | 12-14 |
| <u>Востробрюшка</u>                       |                  |                                  |                            |  |  |  |       |
| 5   | Незаросшие       | 3-18                             | 906-1612                   | 224-982  | 0  | 320-992                                    | 1-6   |
| 8   | Полузаросшие     | 18                               | 1896-2822                  | 1152-2240  | 0  | 1376-2868                                  | 10-12 |
| 8   | Заросшие         | 28                               | 512-960                    | 672  | 0  | 1064                                       | 10-11 |

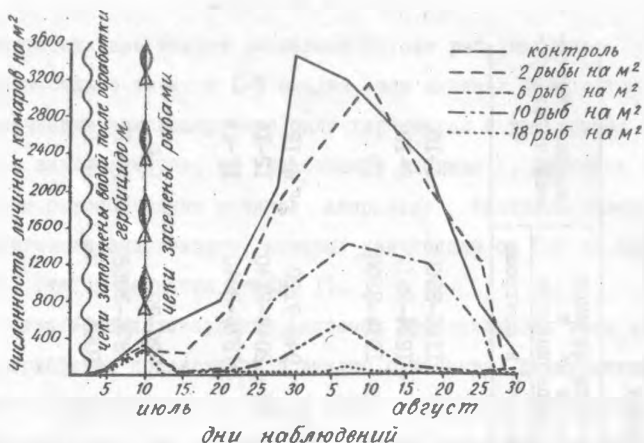


Рис.1. Эффективность аплохэилисов в уничтожении личинок комаров р. *Culex* и *Anopheles* на рисовых полях.

Во всех рассматриваемых вариантах уничтожение личинок комаров *Cx. modestus*, *Ae. caspius*, *An. maculipennis* наблюдалось в течение 8-10 суток, т.е. до завершения предимагинального развития, которое по А.М.Дубицкому (1970) продолжается 13-27 дней, что исключало вылет имаго.

Учитывая многообразие мест выплода комаров, подобраны ларвифаги для борьбы с ними в полисапробных и засоленных водоемах. Аплохэилис, амурский чебачок могли жить при сильном органическом загрязнении воды (20-30 г органического вещества на литр воды), выдержали засоленность от 10-16 г/л (амурский чебачок) до 30-35 г/л (аплохэилис) и при показателях pH 7,6-9,0.

Неприхотливость данных рыб к условиям существования позволяла культивировать их в самых разнообразных условиях (аквариумы,



ямы-копанки, естественные водоемы). Наиболее интенсивно размножались аплохэлиусы, откладывая ежедневно или с небольшим перерывом по 18-35 икринок. В естественных водоемах рыбки лучше всего размножались в открытых, хорошо прогреваемых водоемах, с обильной площадью мелководий и растительностью водного типа (хара, элодея, наяда), где увеличивали свою численность за теплый период года в 3-4 тысячи раз.

Для культивирования амурского чебачка наиболее пригодными были незаросшие или полужаросшие надводной растительностью (камыш, тростник) водоемы, где численность ларвифагов увеличивалась за теплый период года более чем в 500 раз.

#### КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБ В ГОРЬБЕ С ЛИЧИНКАМИ КОМАРОВ

Учитывая то, что в естественных условиях различными видами кровососущих комаров осваиваются всевозможные экологические ниши водоемов, было решено испытать комплексное действие ларвифагов, обитающих в различных стадиях. Один из таких вариантов предусматривал создание условий для захода в места обитания личинок комаров, всего естественного комплекса видов, обитающих на смежных участках. С этой целью места обилия рыб и участки, продуцирующие комаров, соединяли небольшими канавами, что обеспечивало заход в них ларвифагов (аплохэлиуса, амурского чебачка, амурского бычка, молоди сазана, серебряного карася). Деларвация водоемов в этом случае происходила обычно через 8-12 дней, при первоначальной численности личинок от 4600 до 11258 экз. на м<sup>2</sup> и численности зашедших рыб от 10 до 45 экз. на м<sup>2</sup>.

При искусственно подбираемом сочетании ларвифагов наиболее

эффективными оказались аплочэйлюсы и амурские чебачки. С одной стороны это объяснялось их превалирующей массовостью и быстрой размножения, а с другой предпочтением противоположных стадий обитания с внедрением части той или иной популяции в места обитания другой. Особенно это оказалось ценным в местах массового развития комаров *Culex* и *Anopheles*. В заросших естественных и искусственных (рисовые чеки) водоемах их деларвация при плотности личинок 1000-1200 на м<sup>2</sup> осуществлялась аплочэйлюсами и чебачками за 6-8 дней, что примерно в 1,5-2 раза быстрее, чем в разбощенных вариантах. Аплочэйлюс в этом случае был более активен в самых заросших стациях, а чебачек в менее заросших и открытых.

Учитывая, что для сдерживания массового развития личинок комаров требуется значительно меньшая численность рыб, чем для первоначального подрыва массовой популяции, нами, совместно с А.Н.Черкашиным, был разработан и опробирован метод совместного введения летальных для личинок комаров дозировок инсектицида и рыб *Aplocheilus latipes*. В качестве инсектицида использовался быстроразлагающийся во внешней среде абат-500Е, который в дозе 2,5 мг на м<sup>2</sup> вызывал 100% гибель личинок. Последующий контроль численности личинок новой генерации осуществлялся уже рыбами при норме посадки 1 экз. на м<sup>2</sup>.

#### ИНТРОДУКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ РЫБ В РАЗЛИЧНЫЕ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Большинство ларвифагов широко распространены в пределах аридной зоны Казахстана, что позволяет использовать их в борьбе с личинками комаров в местах их естественного распространения.

Наиболее эффективный и пластичный вид - *Aplocheilus latipes* распространен только в бассейне р.Или. Учитывая безвредность аплохеилосов для промысловых рыб (не поедают икру, не являются конкурентами), с разрешения Акклиматизационной комиссии при Министерстве рыбного хозяйства СССР была осуществлена интродукция этих рыб в другие неблагоприятные по комарам районы Казахстана. Особенно успешным оказалось вселение рыб в неблагоприятные по комарам участки Кызыл-Кумской рисовой системы (Чимкентская обл.). В течение года от 150 половозрелых рыб, выпущенных в водоемы общей площадью 12 га (0,001 рыбка на м<sup>2</sup>), было получено многочисленное потомство. Численность рыб увеличилась до 0,5-4 экз. на м<sup>2</sup>, массового выпада комаров не наблюдалось, хотя ранее эти участки характеризовались высокой численностью личинок комаров р.*Culex* и *Anopheles*. Размножившиеся местные популяции рыб использовались затем для зарыбления новых водоемов, продуцирующих комаров *An.pulcherrimus*.

По просьбе различных учреждений системы Минздрава СССР была осуществлена интродукция аплохеилоса в некоторые районы Украины, Азербайджана, Краснодарского края. В большинстве случаев интродуценты успешно прижились, размножились. Численность личинок комаров в зарыбленных водоемах резко сократилась, а в местах массового размножения рыб их не стало совсем (в диссертации прилагаются акты комиссионной проверки).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ РЫБ ДЛЯ  
БОРЬБЫ С ЛИЧИНКАМИ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ В АРИДНОЙ  
ЗОНЕ КАЗАХСТАНА

Известные места выпада постоянного и временного характера целесообразнее зарыблять ранней весной (март-начало апреля) до

начала развития личинок комаров, или несколько позже при появлении первых яйцекладок. Возможен и осенний (сентябрь-октябрь) выпуск рыб, однако лишь в те водоемы, которые не промерзают до дна. Зарыбление лучше проводить половозрелыми особями, что позволяет рыбам значительно увеличить свою численность к периоду массового развития комаров. Ранневесеннее вселение рыб наиболее эффективно и экономически выгодно, поскольку не требует большого количества ларвифагов, что значительно снижает расходы на отлов и транспортировку. При ранневесеннем выпуске рыб в места выплода комаров полициклических видов р. *Culex* и *Anopheles* обычно достаточно от I до 12 экз. рыб на м<sup>2</sup> для водоемов с различной степенью зарастаемости. При обнаружении новых мест выплода, где популяции комаров находятся в начале развития или приближаются к пику численности, заселение проводят по показателям личиночной плотности. В средних значениях на каждые 500 личинок (на м<sup>2</sup>), развивающихся в водоемах, необходимо выпускать: в незаросшие - 1-4 экз. на м<sup>2</sup>, в полузаросшие - 3-8 и в заросшие - 6-12 экз. на м<sup>2</sup>.

Выбор ларвифагов для использования в водоемах различных типов обуславливается их массовостью в том или ином бассейне и способностью обитать в характерных станциях. Комплекс видов рекомендуемых для каждого бассейна представлен в табл. 3.

Способы заселения. В местах, где водоемы с большой концентрацией ларвифагов находятся в непосредственной близости от участков, продуцирующих комаров, создают условия для сообщения их друг с другом с помощью мелких гидротехнических мероприятий.

В водоемах, где не пригоден данный способ, необходимо вселять рыб, отлавливая их в рыбопитомниках и других местах, где они изобилуют естественным путем, с последующей перевозкой в места неблагополучные по гнусу.

Таблица 3

Комплексы ларвифагов, рекомендуемых для борьбы с комарами  
в различных бассейнах аридной зоны Казахстана

| Комплексы ларвифагов | Типы водоемов и стадии |                       |                   | Б а с с е й н ы                   |                    |                                  |
|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
|                      | ! неза-<br>! росшие    | ! полуза-<br>! росшие | ! зарос-<br>! шие | ! Балхаш-<br>! Алаколь-<br>! ский | ! Араль-<br>! ский | ! Северо-<br>! Каспий-<br>! ский |
| Аплохэилус           | +                      | +                     | +                 | +                                 | +                  | -                                |
| Амурский чебачок     | +                      | +                     | +                 | +                                 | +                  | -                                |
| Амурский лжепескарь  | +                      | -                     | -                 | +                                 | +                  | -                                |
| Востробрюшка         | +                      | +                     | +                 | +                                 | +                  | -                                |
| Сазан                | +                      | -                     | -                 | +                                 | +                  | +                                |
| Серебряный карась    | +                      | -                     | -                 | +                                 | +                  | +                                |
| Серый голец          | +                      | -                     | -                 | +                                 | -                  | -                                |
| Амурский бычок       | +                      | -                     | -                 | +                                 | +                  | -                                |
| Аральская колюшка    | +                      | +                     | +                 | -                                 | +                  | -                                |

Питомники для рыб. Для быстрого получения большого количества ларвифагов и оперативного заселения мест массового вы-  
плада комаров, отработан метод создания естественных или ис-  
кусственных рыбопитомников. Лучшими естественными рыбопитомниками являются небольшие по площади (0,3-0,5 га) и глубине I-I,5 м водоемы с обилием мелководной, стабильным уровнем воды и отсутствием естественных хищников. Для искусственных рыбопитомников

можно использовать траншеи, карьерные ямы, фонтаны, декоративные бассейны и т.д.

Транспортировка. При транспортировке продолжительностью 6-8 часов и хороших дорожных условиях рыб можно перевозить в самых разнообразных емкостях (бидоны, фляги и т.п.) в количествах 20-30 экземпляров амурского чебачка и 20-40 экз. влохэлиусов на 1 л воды. При длительной транспортировке лучше использовать полиэтиленовые пакеты с насыщением воды кислородом. В этом случае влохэлиусов можно транспортировать в течение суток до 100-120 экз. в литре воды и до 65 экз. в течение 3-5 суток. Амурские чебачки хорошо переносят 1-2 суточную перевозку при норме посадки 10-30 экз. на 1 л воды.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В реферируемом разделе анализируются и сопоставляются с данными других авторов результаты проведенных исследований. Обсуждаются перспективы использования личиноядных рыб в борьбе с комарами. Обосновывается значимость выборочно-направленного применения ларвифагов с учетом их экологических особенностей, эффективности в уничтожении комаров, безопасности для полезных сочленов биоценозов.

#### ВЫВОДЫ

I. Анализ пищевого содержимого кишечника рыб, встречающихся в водоемах аридной зоны Казахстана - местах выплода кровососущих комаров, наряду со специально проведенными исследованиями, показал, что в тех случаях, когда станции обитания комаров и рыб совпадают, осуществляется интенсивная ларвифагия.

2. Из 34 обнаруженных в местах выплода комаров видов рыб у 20 обнаружены личинки. У некоторых видов (аплохэйлюс, амурский чебачок, аральская колюшка) количество особей обнаруживаемых с личинками комаров, достигало 19-28%.

3. Среди рыб, потребляющих личинок комаров, большинство питается ими лишь на ранних этапах развития и лишь десять видов являются более или менее постоянными ларвифагами (аплохэйлюс, амурский чебачок, аральская колюшка, амурский жёлескарь, востробрюшка, амурский бычок, серый голец, гамбузия, молодь сава-на, серебряного карася).

4. Лабораторная проверка десяти выделенных видов рыб показала, что среднее количество поедаемых ими за сутки личинок комаров колебалось от 176 до 823 экз. в зависимости от вида и размеров ларвифагов и личинок комаров.

5. В естественных условиях количество поедаемых рыбами личинок комаров соответствовало лабораторным данным, а также зависело от зарастаемости водоемов водной и надводной растительностью. В полужаросших и заросших водоемах, при одинаковой плотности личинок, для их уничтожения требовалось в 2-4 раза больше ларвифагов, чем в незаросших.

6. Наиболее пригодными для целей практического использования в борьбе с личинками комаров оказались аплохэйлюсы и амурские чебачки. Для непосредственного уничтожения личинок численностью от 1000 до 5000 экз. на  $m^2$  требовалось: в незаросших водоемах 4-21 экз., в полужаросших - 6-26, в заросших 16-28 экз. на  $m^2$ . Личинки во всех случаях уничтожались в течение 6-14 суток.

7. Особенно эффективно и экономически оправдано осеннее и

ранневесеннее заселение рыбами неблагоприятных водоемов. Нормы выпуска рыб в этих случаях снижаются до 1-4 экз. на м<sup>2</sup> в неза-росшие водоемы, 3-8 экз. в полувзросшие и 8-12 экз. на м<sup>2</sup> в за-росшие водоемы.

8. В водоемах с различным видовым составом комаров, особен-но при наличии личинок *Anopheles*, целесообразно использовать комплексное введение рыб, занимающих различные экологические ни-ши. Это позволяет уничтожать личинок в 1,5-2 раза быстрее, чем при использовании отдельных видов.

9. Разработаны варианты и нормы транспортировки рыб. В од-ном литре воды в 10-20 литровых полиэтиленовых пакетах можно пе-ревозить до 20-40 экз. влохэилиусов, а при насыщении воды кисло-родом до 100-120 экз. Отход в этом случае не превышает 0,3-0,5%. Нормы перевозки других рыб, при тех же условиях, составляют 8-25 экз. на литр воды.

10. При массовом применении рыб в борьбе с комарами можно использовать их естественную численность или культивировать их в специальных рыбопитомниках с целью последующего введения в неблагоприятные участки. В качестве рыбопитомников предлагают-ся различные варианты естественных или искусственных водоемов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Перспективы использования рыб в борьбе с гнусом. В сб. "Регуляторы численности гнуса на юго-востоке Казахстана", Алма-Ата, изд. "Наука", 1973, стр. 95-105.

2. Использование рыб *Aplocheilus latipes* и абата 500 Е для борьбы с личинками кровососущих комаров. "Материалы III науч-



но-теоретической конференции молодых ученых АН Казахской ССР",  
Алма-Ата, изд. "Наука", 1974, часть 2, стр. 178-180 (в соавтор-  
стве).

3. Рекомендации по использованию рыб *Aplocheilus latipes*  
( Temminck and Schlegel ) для борьбы с личинками комаров. Ал-  
ма-Ата, 1976, стр. 1-18 (в соавторстве).

4. Рыбы в борьбе с комарами-переносчиками забо-  
леваний. В сб. "Болезни рыб и меры борьбы с ними"  
Алма-Ата, 1977, стр. 119-126.

