

к-7 23  
АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ

На правах рукописи

И. А. КОСТИН

# ЯДОВИТОСТЬ МАРИНОК

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

АЛМА-АТА  
1961

Рыбными промыслами Балхаш-Илийского бассейна ежегодно добывается около 20 000 ц илийской (*Schizothorax pseudaksaiensis* Herz) и балхашской (*Sch. argentatus* Kessl) маринок. Из этого количества рыбы выбрасывается около 1500 ц ядовитой икры и около 10 ц кишечного жира.

Ядовитость маринок до настоящего времени была изучена крайне недостаточно, вследствие чего в литературе издавна сложились оказавшиеся ошибочными представления о некоторых свойствах яда маринок и о локализации его в организме рыбы. Так, например, до настоящего времени ядовитой считается пигментированная брюшина (черная плёнка) маринок (Никольский, 1885; Тарпанн, 1907; Павловский, 1938; Берг, 1948; Суворов, 1948; Никольский, 1950 и др.). Между тем, до 1945 г. нам не известно ни одного экспериментального исследования, которое давало бы право для подобного заключения. О ядовитости черной брюшины стало известно только в 1945 г., когда в журнале «Санитария и гигиена» № 1 — 2 и № 6 были опубликованы две статьи, из которых в одной (Жданов, Еремчи и Афанасьева) утверждаются, а в другой (Мусерский) отрицаются токсические свойства черной брюшины. При этом, отрицая ядовитость черной брюшины маринок, Мусерский в то же время пришел к утверждению о ядовитости не только икры, но и молок. Кроме черной плёнки и молок в последнее время, повидимому, на основании опытов Дислера (1945), ядовитой стала считаться также и слизь. «Ядовитость слизи, покрывающей икру, — пишет Никольский (Частная ихтиология, стр. 228, 1950), — у маринок есть приспособление, защищающее икру от многочисленных хищников, и в первую очередь от голыцов (*Nemachilus*)».

Найти способы обезвреживания яда маринок, помочь производству изыскать пути использования икры и жира их в пищу, а также уточнить представление о ядовитости некоторых органов этих рыб (черной плёнки, слизи и молок), о токсичности которых в литературе существовали противоречивые данные и явилось задачей данной работы.

Изучение токсических свойств яда мариинки производилось посредством скормливания или подкожных инъекций испытываемого вещества подопытным животным. Единицей измерения силы яда служила минимальная смертельная доза, убивавшая животное через 12 — 48 часов от начала введения. Подопытными животными являлись: морские свинки, белые мыши, собаки, куры, утки, цыплята, лягушки, рыбы (гольцы и молодые карпы), а также единично-испытанные животные: пеликан, перепелы и ежи.

В большинстве случаев каждый опыт проводился на четырех — шести, иногда 10 лабораторных животных. За все время исследований (с августа 1949 г. по ноябрь 1950 г.) было поставлено более 100 опытов, в которых было использовано более 500 животных. Работа проводилась на рыбпунктах Илийского рыбозавода Алма-Атинской области, на стационаре Института зоологии АН КазССР в пос. Илийске и лабораториях Института зоологии и Института химии АН КазССР. Во всех случаях, когда на исход опыта могло повлиять неспецифическое действие белка икры мариинки, в опыт дополнительно включалась серия животных, которым, в качестве контроля, вводилась неядовитая икра других рыб (сазан, окунь).

Проведенные исследования вполне подтвердили известные в литературе указания на ядовитость икры маринок (Пржевальский, 1876; Кнох, 1888; Кушелевский, 1890; Тарнан, 1907; Мессарон, 1907; Павловский, 1931 и 1938; Берг, 1905 и 1948; Никольский, 1938 и 1950; Мусерский, 1945 и др.). Опыты показали, что икра мариинки вызывает у животных значительный токсический эффект, вплоть до их гибели. Для некоторых видов животных при скормливании определены следующие минимальные смертельные дозы икры в граммах на 100 г веса тела подопытного животного:

	Морские свинки	Мыши	Куры и утки	Цыплята месячные
Весна	2	6	10	15
Осень	4	10	15	20

Токсическое действие яда мариинки зависит от способа введения и стадий зрелости ее личинок. Экспериментами установлено, что измельченная с разрушенными оболочками икра при введении через рот действует на организм в 1,5 — 2 раза сильнее, чем икра неизмельченная (целая). При подкожных инъекциях морские свинки гибли от икры мариинки в дозах 0,5 — 1,0 см<sup>3</sup>, белые мыши — 0,2 см<sup>3</sup>, т. е. от доз, в 20 раз меньших, чем при скормливании. Из контрольных мышей и свинок, которым подкожно вводилась икра неядовитых рыб в дозах соответственно 1 и 2 см<sup>3</sup>, ни одно животное не пало. Гибель животных от подкожных инъекций икры показывает, следовательно, что яд мариинки не является следствием приспособления к действию только через кишечную стенку.

Сезонные изменения ядовитости икры маринок обуславливаются различными стадиями зрелости их иичников. На ядовитость была исследована икра всех шести стадий зрелости иичников (по шкале Киселевича, принятой в отечественной икhtiологической литературе). По результатам опытов видно, что практически минимальными смертельными дозами икры являются: для III и III — IV стадий зрелости 20 г на свинку среднего веса (400 г), IV — 15 г, IV — V и V стадий — 10 г. Неядовитыми оказались иичники остальных стадий зрелости: I — неполовозрелых экземпляров, II — созревающих и повторно развивающихся половые продукты после размножения и VI — полностью отнерестовавших особей. Ядовитые свойства впервые начинают проявляться в самом начале III стадии зрелости, что совпадает с началом периода большого роста яйцеклеток (икринок) и увеличением их объёма. Ядовитость икры увеличивается в полтора — два раза по мере созревания ее от III к V стадии, причем наибольшей токсичности она достигает после IV стадии, когда икра увеличивается до максимального размера.

Икра маринки, добытая в январе при подлёдном лове, оказалась при скармливании и подкожном введении столь же ядовитой, как и осенняя икра. Это объясняется тем, что икра зимних и осенних экземпляров рыбы находится примерно на одинаковой стадии зрелости (III — IV). За все время исследований не было встречено ни одного экземпляра маринки с неядовитой икрой, хотя рыба исследовалась из различных мест русла р. Или и солёных и пресных озёр ее дельты.

Восприимчивость к яду маринки животных различного систематического положения неодинакова. Наиболее чувствительными к нему оказались млекопитающие. У собак признаки отравления стали заметными от икры, скармливаемой в дозах 10 — 15 г на кг веса животного. Согласно приведенным выше минимальным смертельным дозам икры для различных животных следует, что у птиц (кур, уток, цыплят) чувствительность к яду маринки была примерно в пять раз ниже, чем у млекопитающих (свинок, мышей). 500 г икры (такое количество ее содержится приблизительно у двух полуторакилограммовых экземпляров маринки), введенной пеликану, не оказали никакого действия на эту птицу.

Из других млекопитающих нечувствительными к яду икры маринки оказались ежи (*Hemiechinus auritus* Gmel), у которых симптомов отравления от скармливания икры в дозах до 6 г на 100 г веса тела отмечено не было.

Особенно интересными оказались результаты, полученные в экспериментах на асфидиях и рыбах. Гольцы и зеркальный карп оказались нечувствительными к яду икры маринки, вводимому им через рот; лягушки же кроме того — и к подкожным и внутрибрюшинным инъекциям его. Наблюдениями автора установлено, что

гольцы поедают икру, выбрасываемую в р. Или на рыбпунктах и не отравляются ею. В связи с этим на одном из рыбозаводов оз. Иссык-куль были даже предприняты попытки борьбы с гольцами — злейшими врагами рыбоводства, путем массового вылавливания их в небольшой бухте, куда они в больших количествах заходят для питания икрой и прочими отходами от маринки и османа. Следовательно, предположение, что яд маринки является приспособлением, предохраняющим икру от поедания гольцами, ни опытами, ни наблюдениями не подтверждается. Нашими исследованиями также не удалось выяснить биологическое значение ядовитости маринки. Не исключена возможность, что последняя в истории жизни маринки возникла как приспособление для защиты от поедания ее икры врагами — икродедателями, которые затем вымерли, а ядовитость сохранилась до настоящего времени.

К числу наиболее характерных симптомов клинической картины отравления следует отнести длительную задержку икры в зобах птиц и желудках млекопитающих, изредка сопровождавшуюся прободением стенок зоба. У некоторых вскрытых кур и свинок кишечник был наполнен слизистой жидкостью, стенки же его, как правило, оказывались сильно воспаленными. Особенно заметные изменения отмечены в печени, которая приобретала сильное жировое перерождение. Морские свинки, отравленные икрой, отказывались от пищи, уединялись, нахохливались, становились мало подвижными, вялыми, плохо реагировали на внешние раздражители, сильно теряли в весе и, наконец, погибали. Подкожные инъекции в паховую область, кроме описанных признаков, иногда сопровождались параличем задних конечностей.

Внутривенное введение яда икры собакам показало, что его действие на дыхание и кровяное давление совпадает с тем, которое наблюдается при введении чужеродного белка. В наших опытах дыхание у собак почти не изменялось. Кровяное давление, после явления шока, восстанавливалось близко к норме. При повторном введении ядовитой икры маринки, подобно внутривенной инъекции белка, шок не появлялся.

Большинство животных после введения икры маринки гибло в пределах от 14 часов от начала введения до трех суток.

Ядовитость икры маринки для человека подтверждается повсеместными и частыми случаями отравления ею в районах лова рыбы. Так, например, при просмотре журнала регистрации больных, прошедших через станцию скорой помощи за 1948, 1949 и 1950 гг., оказалось, что по г. Алма-Ате ежегодно регистрируется более 100 отравлений маринкой. При этом отравления происходят преимущественно весной. Следует отметить, что количество отравлений весной (апрель — май) в 10 раз больше по сравнению со всем остальным временем года.

Во всех случаях отравления ядом маринки у человека прежде всего появляется рвота, боли в области желудка и живота и понос. При этом гастро-энтерические симптомы бывают настолько выражены, что отравления нередко проходят под диагнозом гастрита. Иногда отмечаются жалобы на головную боль, сильную слабость, судороги и страх смерти. Случаи отравления с тяжелым состоянием встречались редко. Смертельный исход за три последних года был констатирован только дважды.

Что касается возможности иммунизации животных к яду маринки, то опытами установлено, что морские свинки и белые мыши не теряли к нему чувствительности при повторном кормлении через 10, 20 и 30 дней после первого отравления. В течение двух лет куры отравлялись икрой маринки до трех раз, причем в каждом случае переносили болезнь тяжело и даже гибли.

При изучении ядовитости различных органов маринки (кроме икры) особое внимание было обращено на черную плёнку (париетальный листок брюшины), слизь, выделяющуюся с икрой во время нереста и молока. В отличие от икры черная брюшина, молоко и слизь при скормливаниях и подкожном введении в трехкратных, по сравнению с икрой, смертельных дозах не вызывали токсического эффекта у животных.

Убедившись в абсолютной безвредности плёнки и молока маринки для животных, автор и ряд других лиц участников экспедиций на р. Или неоднократно употребляли в пищу рыбу с молоками и неочищенной черной плёнкой. Никаких болезненных последствий при этом не отмечалось. В некоторых местах в районах лова маринки население вообще не выбрасывает молока, употребляя их в пищу. Что касается слизи, то последняя не вызывала гибели подопытных морских свинок, цыплят и других животных при самых разнообразных дозах. Таким образом, распространенное в литературе и среди населения представление о ядовитости черной плёнки, молока и слизи нашими опытами опровергается.

Молоки соленные и фиксированные спиртом, в противоположность утверждениям некоторых авторов, также оказались неядовитыми. Неядовитой является и ткань яичника, освобожденной от икринок. Рядом специальных опытов было доказано, что яд сосредоточен только в содержимом икринок; он отсутствует даже в их оболочках.

Несмотря на локализацию яда только внутри икринок, все же иногда имеют место редкие случаи отравления копченой и соленой маринкой, свободной от икры (Мессарош, 1907; Жданов, Еремин и Афанасьева, 1945). Источник подобных отравлений, по нашему мнению, заключается не в остатках черной плёнки, как это предполагают практические медработники и некоторые исследователи. Дело в том, что у икрыных экземпляров при нарушении целости

оболочек икришек под влиянием различных обстоятельств (особенно после замораживания) происходит распространение яда икры по брюшной полости и проникновение им стенок тела. Это явление, очевидно, и послужило причиной описанного Мессарошем массового отравления людей мороженой маринкой, доставленной из оз. Балхаша в б. Томскую губернию на лошадях. Кроме того, по данным статистики, число отравлений конченой и соленой маринкой в г. Алма-Ате не превышает числа отравлений другими видами рыб (сазан, сельди), приобретающими ядовитые свойства вторично под влиянием деятельности бактерий.

Исследованием химической природы яда маринки и особенно продуктов диализа содержимого икришек было установлено, что яд маринки: а) не растворяется в воде и не вымывается ею из икры; б) не растворяется в соляной кислоте, спирте, эфире и хлороформе; в) не является алкалоидом; г) растворяется в слабых растворах щелочи и поваренной соли; д) не диффундирует сквозь полупроницаемые оболочки и, следовательно, обладает свойствами коллоида; е) при диализе настоя икры в растворе хлористого натрия выпадает в обратимый осадок, проявляя тем самым свою принадлежность к глобулинам; ж) при нагревании не испаряется; з) исчезает при разрушении икры под влиянием гнилостных бактерий. Перечисленные свойства яда икры маринки делают возможным отнести его к протеинам из группы глобулинов.

Длительное выдерживание соленой икры на холоде (с ноября по март) не уменьшило ее токсических свойств. Начавшееся с наступлением тепла гнилостное разрушение икры привело сначала к уменьшению, а затем и к полному исчезновению ее ядовитости. Высушивание икры в тени и на солнце значительно снизило, но не устранило полностью ее ядовитости.

По запросам производства рыбной промышленности автором было предпринято исследование по изысканию способов обезвреживания яда икры маринки и окаймляющего органы брюшной полости жира, так как эти органы до последнего времени не использовались и шли в отходы. Кишечный жир маринки сам по себе, как показали опыты, неядовит. Но в связи с тем, что при обработке рыбы он засоряется икрой, использование его в пищу является небезопасным.

После длительных поисков в этом направлении выяснилось, что вопреки существующим представлениям об исключительной термостабильности яда маринки, последний разрушается при длительном воздействии на икру высокой температуры. Проведенные с этой целью опыты показали, что кипячение икры в течение часа полностью уничтожает ее ядовитость.

Таким образом, из опытов следует, что существующий в рыбном производстве способ жиротопления из внутренних органов (на-

гревание в течение трех часов при температуре около 100°C) полностью обезвреживает яд, следы которого могут попадать в виде примеси икры. Разрушение яда происходит значительно быстрее при температуре выше 100°C под повышенным атмосферным давлением (в автоклаве). Эта, вскрытая нами особенность делает возможным использование икры мариинки в пищу в виде консервов.

Автором были специально приготовлены на Алма-Атинском плодоконсервном комбинате не лабораторным методом, а обычным, принятым в консервном производстве способом, консервы из икры мариинки. Всего было приготовлено 50 кг консервов. Часть их готовилась на растительном масле, другая — на жире мариинки. Изготовленные таким способом консервы были употреблены в пищу людьми, в том числе сотрудниками Плодоконсервного комбината, Института зоологии АН КазССР, Санитарно-гигиенического отдела Казахского Института эпидемиологии и микробиологии, Министерства рыбной промышленности КазССР. Массовая апробация консервов доказала их абсолютную безвредность. Все дегустаторы отмечали хорошие вкусовые достоинства продукта.

Химический анализ консервов, приготовленных на рыбьем жире, показал следующий состав:

сухой остаток	47,6%
жир	17,8%
белки	16,82%
углеводы	7,35%
соли	1,63%
зола	4,1%

Таким образом, можно считать доказанным, что икру мариинки можно использовать в пищевых целях и практически это легко осуществимо благодаря обезвреживанию яда обычной технологией производства консервов. Особое достоинство этого способа заключается в том, что он исключает возможность выпуска полностью обезвреженного продукта по причинам субъективного порядка (недосмотр, халатность и т. д.).

Возможность использования икры мариинки не ограничивается приготовлением только одних консервов. Из икры мариинки можно готовить белковые концентраты типа галет по способу Мартыцкина и Леоновой (1947).

Итак, возможность использования в пищу икры и жира мариинки, экономия труда на устранении самого трудоёмкого элемента в обработке рыбы — очистки ее от черной плёнки, возможность посола самцов, составляющих половину всего улова мариинки (около 10 000 ц), без удаления при этом внутренних органов, — таков важнейший экономический эффект результатов настоящего исследования ядовитости маринок. Внедрение практических предложений нашей работы в производство только по рыбным промыслам Бал-



хаш-Илийского бассейна по приблизительным подсчетам; даст дополнительной продукции на сумму около двух миллионов рублей в год.

Результаты настоящей работы доложены научно-техническому совету Министерства рыбной промышленности Казахской ССР, который обратился с ходатайством в Министерство рыбной промышленности СССР о разрешении внедрения в производство практических выводов, вытекающих из настоящей работы.