

ВЕРТЕЖ ФОРЕЛИ И ЛОСОСЯ,
ВЫЗЫВАЕМЫЙ *MYXOSOMA CEREBRALIS*
(*MYXOSPORIDIA*, *MYXOSOMATIDAE*),
В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ

Гленн Л. Гоффман

Восточная лаборатория болезней рыб, Кирневилл,
Западная Виргиния, США

Характеризуются распространение вертежа в форелевых хозяйствах США и исследования, выполненные по этому заболеванию. Даются рекомендации по борьбе с вертежом. Сообщается о федеральных законах, ограничивающих дальнейшее распространение болезни.

Признаки и этиология вертежа лососевых рассмотрены Гиттино (Ghitino, 1962, 1968); Гоффманом, Дунбаром и Бредфордом (Hoffman, Dunbar a. Bradford, 1962); Шеперклаусом (Schäperclaus, 1954); Успенской (1955, 1957). Болезнь вызывается *Myxosoma cerebralis* (*Protozoa: Myxosporidia*) и характеризуется следующими симптомами: движением по кругу, почернением хвоста, деформациями черепной коробки, искривлением позвоночника, а также наличием спор диаметром 8—10 мк в хрящевых тканях. Споры устойчивы к замораживанию, высушиванию и ко многим химикалиям, что осложняет борьбу с болезнью.

Пути заражения от рыбы к рыбе не совсем ясны, но, по-видимому, необходимо созревание спор во внешней среде (Hoffman a. Putz, 1969). После заражения паразит мигрирует в хрящ и разрушает его (см. рисунок). Этот процесс затрагивает нервную систему, по-видимому, вызывая заметные признаки болезни.

Точная причина, вызывающая движение по кругу, пока не установлена; возможно, она заключается в давлении, оказываемом на орган чувства равновесия или его нервные окончания. Почернение хвоста, по-видимому, вызвано давлением на хвостовые нервы. Ранняя молодежь очень подвержена болезни, но заразиться и болеть могут рыбы в возрасте до 15 мес. (Bradford a. Mc. Kinney, устное сообщение). Некоторые участки хрящевой ткани сохраняются у рыб, пока они растут; поэтому заражение с повреждениями тканей возможно в течение этого времени. У взрослых рыб эти повреждения незначительны и внешние симптомы болезни незаметны. Зараженные рыбы без таких симптомов являются опасными распространителями болезни. Сходные детали развития отмечены Гоффманом, Путцом и Дунбаром (Hoffman, Putz a. Dunbar, 1965) для близкородственного вида — *M. cartilaginis*.

Мне представляется, что *M. cerebralis* не эндемична для США, поскольку до 1956 г. ее не находили у радужной форели (*Salmo gairdneri*) и палии (*Salvelinus fontinalis*). Оба этих весьма подверженных заболеванию вида выращиваются в США в условиях интенсивного хозяйства в течение более 70 лет. Если бы *M. cerebralis* имела в США до 1956 г., форелеводы сообщили бы об этом внешне хорошо заметном заболевании. *M. cerebralis* эндемична для Европы и Азии (Bogdanova, 1968), но болезнь не отме-

чалась до тех пор, пока в Германию около 1900 годов не была завезена очень подверженная болезни радужная форель; там возбудитель имелся у ручьевого форели, *Salmo trutta*, но не вызывал названные симптомы (Plehn, 1904; Schaperclaus, 1954, устное сообщение; Богданова, 1968; Ghittino, 1969, устное сообщение).

Недавно *M. cerebralis* найдена у *Salvelinus malma* в Британской Колумбии, Канаде (Богданова, устное сообщение), но есть предположение, что эта форма не идентична европейскому и азиатскому виду. Необходимы дальнейшие исследования, которые выявят различия в морфологии, патогенности и специфичности к хозяевам этих двух форм.

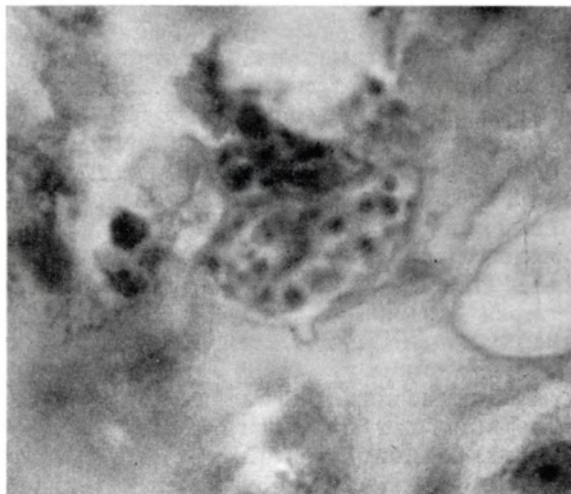
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВЕРТЕЖА В США

Впервые в США вертеж был установлен в 1956 г. для палии, *Salvelinus fontinalis*, в хозяйстве Беллефонте, штат Пенсильвания. Как выше было отмечено, болезнь не была эндемична для этого района; очевидно, она была завезена из Европы. Во всяком случае мне не известны какие-либо другие возможные источники заражения. Для оздоровления хозяйства был использован цианамид кальция; хотя интенсивность заражения была резко снижена, возбудитель полностью не был уничтожен.

В 1960 г. болезнь была обнаружена в хозяйстве Ламар, Пенсильвания, в том же речном бассейне, что и Беллефонте. Возможно, возбудитель проник туда по течению реки. Земляные пруды там были заменены на бетонные желоба, которые легко очистить, и в настоящее время в Ламаре вертеж не проявляется.

В 1961 г. поступило сообщение о вертеже из Кенсингтона, Коннектикут. Заражение, возможно, произошло путем перевозок живой инвазированной радужной форели. С 1961 по 1968 г. болезнь продолжала распространяться по северо-востоку США, пока не поразила площадь примерно 800 × 800 км (Коннектикут к югу до Вирджинии и к западу до Мичигана). Нет особых сомнений в том, что это связано с перевозкой живой рыбы, хотя в некоторых случаях занос возбудителя мог произойти с мороженой рыбой или с икрой.

В 1966 г. вертеж появился в форелевом хозяйстве около г. Монтерей, Калифорния, т. е. примерно в 3000 км к западу от Мичигана. По-видимому, это не было связано с перевозками живой рыбы из восточной части США. Вся рыба в этом хозяйстве (около 100 тыс. радужной форели длиной от 6 до 20 см) была уничтожена путем закапывания в землю, а хозяйство дезинфицировано. После этого сообщений о вертеже из Калифорнии больше не поступало. В том же 1966 г. болезнь была обнаружена на рыбноводном заводе у Верди, Невада, причем ее признаки впервые были отмечены у ручьевого форели — *Salmo trutta* (Wolf, устное сообщение). Рыбоводный завод был дезинфицирован и с 1968 г. *M. cerebralis* там не находили. В 1969 г. поступило сообщение о вертеже из Гарднервилла, Невада, где пораженными оказались радужная форель и *Salmo clarki*. В этом хозяйстве источником заражения оказалась близлежащая река, которую



Трофозоит *M. cerebralis*, поражающий хрящ радужной форели, через 3 месяца после заражения при 12°. Ув. 776×.

частично использовали для водоснабжения. Пораженная форель была уничтожена, бетонные желоба и хозяйство в целом были дезинфицированы. В дальнейшем для водоснабжения будет применяться только родниковая вода. Будут установлены фильтры для повторного использования воды. Разрабатываются также планы очистки речной воды от возбудителя с помощью песчаных фильтров и ультрафиолетового облучения.

ИССЛЕДОВАНИЕ MYXOSOMA CEREBRALIS

Исследования вертежа затруднены сложностью проведения экспериментального заражения. А. В. Успенская (устное сообщение) указала на заражение форели спорами в возрасте 4 мес. с помощью катетра желудка. В нашей лаборатории мы помещали рыб в аквариумы, содержащие споры *Myxosoma*, в возрасте 3.5 мес. и более и ил толщиной 6 см. Мы сделали 26 попыток воспроизвести заражение таким путем, но оно произошло лишь в семи аквариумах. Нам удалось также заразить рыб спорами, которые сохранялись при -20° в течение двух месяцев. Мы успешно заразили личинок радужной форели в садках через 3 суток после выклева, а также заразили лосося (*Salmo salar*), палию (*Salvelinus fontinalis*), намайкуша (*S. namaycush*), кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) и чавычу (*O. tshawytscha*).

Чтобы выяснить, можно ли использовать лососевых в корм после их дезинфекции путем горячего копчения и варки, мы нагревали рыб до 60° в течение 10 мин.; при этом установили, что споры разрушались настолько, что мы имели основание считать их нежизнеспособными. Получена также полная гибель спор под действием следующих химикатов:

1. 0.5% раствор свежеприготовленной гашеной извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Поэтому мы рекомендуем для дезинфекции известь (CaO) там, где она доступна.

2. Раствор из гипохлорита натрия (NaClO), содержащий 1.600 ррш¹ активного хлора.

3. Раствор, содержащий от 200 до 800 ррш алкилдиметилбензиламмониевого хлорида, но только в жесткой воде (262 ррш жесткости) (Putz a. Hoffman, 1966; Hoffman a. Putz, 1969).

Споры, извлеченные из копченой форели или подвергнутые действию дезинфектантов, еще не испытаны в опытах по заражению рыб. Но это будет сделано в ближайшее время.

В настоящее время исследования вертежа осуществляются рыбохозяйственной исследовательской станцией Беннер Спринг, Беллефонте, Пенсильвания; биологическим факультетом государственного университета Огайо, г. Колумбус, Огайо и компанией Оценс-Иллинойс, форелевое хозяйство Касталия, г. Касталия, Огайо.

МЕРЫ БОРЬБЫ

Необходимо принять решительные меры, чтобы предотвратить дальнейшее распространение вертежа по США. Мы считаем, что оно происходит преимущественно за счет перевозок живой зараженной форели. Дезинфекция земляных прудов, по-видимому, не является полностью эффективной. Форель без внешних признаков вертежа выращивают в таких прудах и затем с нею болезнь заносится в другие хозяйства. Мы надеемся, что будут найдены более эффективные методы дезинфекции. Если источник водоснабжения свободен от спор, рекомендуется замена земляных прудов на бетонные бассейны, как это было сделано в Ламаре.

Лучший метод предотвращения распространения вертежа — не перевозить зараженных рыб.

¹ Одна часть на миллион.

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

Первого июля 1968 г. статья «Охрана природы и рыболовство», часть В «Импорт диких животных и икры» была переработана, чтобы предотвратить проникновение в США вирусной геморрагической септицемии (болезнь Эгтвед) и дальнейший завоз в США вертежа. Этот федеральный закон устанавливает, что все импортируемые партии форели и лосося должны быть снабжены сертификатом, подписанным на то уполномоченным и квалифицированным лицом экспортирующей страны, о том, что рыба не поражена этими двумя болезнями. Методы, которые для этого следует использовать, описаны Гоффманом, Снежко и Вольфом (1968).

В настоящее время штаты Калифорния, Мэн, Мичиган, Монтана и, возможно, некоторые другие имеют законы, запрещающие импорт больных рыб. Одновременно в конгресс США внесен проект национального закона о болезнях рыб. Он аналогичен национальному закону о болезнях скота. Этот закон сделал бы незаконным перевозку больных рыб через границы штатов и потребовал уничтожения больных рыб и дезинфекции рыбоводных объектов. Проект также предусматривает компенсацию за конфискованную рыбу.

Л и т е р а т у р а

- Успенская А. В. 1955. Биология, распространение и рыбохозяйственное значение *Myxosoma cerebralis*, возбудителя вертежа форели. ДАН СССР, 105 (5) : 1132—1135.
- Успенская А. В. 1957. Экология и распространение *Myxosoma cerebralis* (Hofer, 1903; Plehn, 1905), паразита форелей, в прудовых хозяйствах СССР. Изв. ВНИОРХ, 42 : 47—55.
- Bogdanova E. A. 1968. Modern data on the distribution and biology of *Myxosoma cerebralis* (Protozoa, Cnidosporidia) as agent of whirling disease of salmonids. III Symposium de la Commission de L'Office International des Epizooties pour l'Etude des Maladies des Poissons. Stockholm (Suede) : 23—27.
- Ghittino P. 1962. Le principali malattie dei pesci. Lezioni tenute al «IX Corso teorico-pratico per Veterinari sulla Ispezione Sanitaria, Industria e Commercio dei Prodotti della Pesca» — Pescara, 23 luglio—6 novembre : 1—35.
- Ghittino P. 1968. La piscicoltura in Europa. Relazione svolta et «V Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria Y Zootecnia», Caracas, Venezuela, 18—24 settembre, 1966 : 23—46.
- Hoffman G. L. and Putz R. E. 1969. Host susceptibility and the effect of aging, freezing, heat and chemicals on spores of *Myxosoma cerebralis*. Prog. Fish-Cult., 31 (1) : 35—37.
- Hoffman G. L., Dunbar C. E. and Bradford A. 1962. Whirling disease of trouts caused by *Myxosoma* in the United States. U. S. Dept. of the Interior, Special Scientific Report, Fisheries No. 427 : 1—15.
- Hoffman G. L., Putz R. E. and Dunbar C. E. 1965. Studies on *Myxosoma cartilaginis* n. sp. (Protozoa: Myxosporidia) of Centrarchid Fish and a Synopsis of the *Myxosoma* of North American freshwater fishes. J. Protozool. 12 (3) : 319—332.
- Hoffman G. L., Snieszko S. F. and Wolf K. 1968. Approved procedure for determining absence of viral hemorrhagic septicemia and whirling disease in certain fish and fish products. U. S. Department of the Interior, FDL-9 : 1—7.
- Plehn M. 1904. Über die Drehkrankheit der Salmoniden (*Lentospora cerebralis*) (Hofer, Plehn). Arch. Protistenkunde. Bd. 5 : 145—166.
- Putz R. E. and Hoffman G. L. 1966. Earliest susceptible age of rainbow trout to whirling disease. Prog. Fish-Cult. 28 (2) : 1—5.
- Schaperclaus W. 1954. Fischkrankheiten. Berlin, Akademie-Verlag : 1—708.

WHIRLING DISEASE OF TROUT AND SALMON CAUSED BY MYXOSOMA CEREBRALIS IN THE UNITED STATES OF AMERICA

Glenn L. Hoffman

S U M M A R Y

The spread of whirling disease in trout farms of the USA and researches on this disease are characterized. The control measures for the spread of whirling disease are given. The author reports on the federal laws against further spread of the disease.