

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

TRABAJOS
DE
DIVULGACION

VOLUMEN

NUMERO: 121



MEXICO D. F.

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA E INDUSTRIAS CONEXAS.
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES BIOLOGICO-PESQUERAS.

Serie:

TRABAJOS DE DIVULGACION

Núm. 121

VOLUMEN XIII

LAS BASES BIOLOGICAS EN LA REPRODUCCION DE
LOS STOCKS DE PESCES

POR:

N. I. KOZIN

VNIRO, MOSCU

Tomado de: Programa Ampliado de Asistencia Técnica
F A O . No. 1937-II

Informe sobre el VIAJE DE ESTUDIOS SOBRE
BIOLOGIA PESQUERA Y OCEANOGRAFIA
REALIZADO POR UN GRUPO DE BECARIOS
EN LA UNION DE REPUBLICAS SOCIALISTAS SO-
VIETICAS.

10 de agosto - 23 de septiembre 1964 y mayo 1966

j-chapa s

La reproducción de los stocks de peces se conocía en los países del Oriente mucho tiempo antes de nuestra era.

Pero aquello no era la reproducción de los stocks de peces como ahora lo entendemos, es decir, la reproducción de los stocks de peces en zonas acuáticas naturales (mares, lagos, ríos) sino cultivo de peces en pequeños depósitos de agua dulce o salobre: lagos pequeños, estanques artificiales (los depósitos de abastecimiento, pantanos) y diferentes lagunas. La fecundación artificial o fertilización de los huevos del pez era desconocida.

En 1854 M. Montgaudry publicó una descripción de algunos experimentos interesantes realizados por el abad - Dom Pinchon, de la abadía de Rheims en Francia.

Esta descripción, que data de 1420, se refiere a la propagación artificial hecha por Dom Pinchon de especies de peces de tal valor alimentario como la trucha, en vive ros, estanques y ríos. Construía cajones de madera, largos y estrechos y cubría el fondo con una capa de arena gruesa; los lados laterales del cajón estrecho eran fabricados de varilla de mimbre o de caña.

Al fondo del cajón ponía "los huevos previamente fecundados" y metía el cajón en el agua corriente de un río, un arroyo o una acequia. El agua corría libremente por los lados del cajón, el desarrollo de los huevos se verificaba con éxito y aparecían las larvas.

Era un gran paso adelante; sin embargo en la descripción no se explica lo que hay que entender por "huevos - previamente fecundados". ¿Se habían recogido en los lugares del desove naturales o Dom Pinchon realizaba la fecundación artificial de los huevos?

350 años más tarde, en Alemania, Stephen Ludwing Jacobi (1711-1784) primeramente en 1763, y en 1765 después, publica los artículos sobre su descubrimiento de la fecundación artificial de los huevos de trucha. Observa el desove natural de las truchas en los arroyos y reproduce este acto en condiciones artificiales; a este fin Jacobi forzaba la expulsión de los huevos de la trucha y los recogía en un vaso lleno de agua, después colaba en aquel mismo vaso la esperma en cantidad suficiente para producir turbidez en el agua. Experimentos semejantes realizó también con otras especies de peces. En todos los casos consiguió la fertilización de los huevos fecundados y aparecían las larvas.

Hay que notar que en la primera mitad del siglo XVIII todavía había dudas sobre la posibilidad de fecundación exterior de los peces, incluso naturalistas tan famosos como Carlos Linneo (1707-1778) creía que los peces machos lanzaban la esperma en el agua y las hembras la absorbían antes de que se realizara la fecundación de los huevos dentro del cuerpo del pez.

Por lo tanto Jacobi probó que los peces podían igualmente ser sometidos a fecundación exterior.

El método de fecundación de los huevos sugerido por - Jacobi fué conocido más tarde en la literatura práctica de la piscicultura como "método húmedo de fertilización de los huevos de los peces"; a diferencia del "método seco o ruso para la fecundación de los huevos del pez", (del que se trata detalladamente más abajo). A pesar de un olvido temporal del descubrimiento de Jacobi esta cuestión fué planteada de nuevo en Francia en la década del cuarenta del siglo XIX.

Dos franceses, Remy y Gehin, en 1842 repitieron la fecundación artificial de la trucha en los arroyos de las montañas de los Vosgos, Francia con el método húmedo, consiguiendo la incubación de los huevos y la eclosión de larvas de trucha.

Estos experimentos fueron conocidos ampliamente enseguida gracias a la publicidad que les dió el Dr. Haxo. Una parte activa en el desarrollo del método de la fecundación artificial de los peces, tuvo el embriólogo francés, profesor Jean Victor Coste quien trató de mejorar los métodos de fecundación artificial de los peces con objeto de hacerlos más accesibles para una amplia utilización comercial.

En 1852 fué inaugurada la primera piscifactoría de Europa occidental en Thuningen, valle del Rin, Elsass, Francia. Fué dotada de los aparatos de piscicultura propuestos por prof. Coste. Dichos aparatos han sido ampliamente utilizados en la práctica, especialmente para la incubación de los huevos de trucha. Cierta número de otras estaciones se construye en Europa occidental después de la estación de Thuningen, especialmente en Francia. Se creía que esto facilitaría los medios para prevenir la caída de las capturas de peces tan valiosos como salmón, trucha, Coregonus sp. y otros.

Todas estas actividades fueron ampliamente difundidas en la literatura especial y popular: revistas, periódicos, folletos etc. Estos problemas fueron también ampliamente tratados en la literatura sobre la materia de nuestro país.

Ahora pasemos a tratar sobre la actividad de nuestro compatriota Vladimir Pavlovich Vrascky (1829-1863) y al descubrimiento del método "seco" ó "ruso" de fecundación de los huevos de peces que es ampliamente conocido.

V.P. Vrascky terminó sus estudios en la facultad de derecho de la Universidad de Yurev, (ahora Universidad de Tartu, - en la República Soviética Socialista de Estonia) y regresó a su tierra natal en la región de Novgorod, donde pasó el resto de su vida. Como era un hombre culto y con espíritu investigador, se enteró rápidamente, por medio de publicaciones nacionales y extranjeras, de los descubrimientos de Remy y Gehin. - Escribió lo siguiente: "en noviembre de 1853 me enteré del gran descubrimiento hecho por el pescador de los Vosgos Remy y su amigo Gehin".

Su primer experimento sobre fecundación de huevos, que realizó en la primavera de 1854 utilizando para eso gobio, - (Rutilus rutilus), no tuvo éxito. Nuevos ensayos con numerosos peces, entre ellos la trucha, testimoniaron que el método mojado, aceptado en aquellos tiempos, no producía buen éxito ya que sólo del 10 al 20 por ciento de los huevos era fecundado, mientras que del 80 al 90 por ciento permanecía estéril.

Entonces V.P. Vrascky comenzó estudios microscópicos sobre la estructura de los huevos y del esperma, en el organismo del pez, en el agua, luego de la expulsión de huevos y esperma y durante el proceso de la fecundación. Las observaciones numerosas y continuas, unidas a la experiencia práctica - obtenida en la fecundación artificial de los huevos llevó al descubrimiento del método "seco" ó "ruso" de fecundación de huevos. Con este método queda fecundado un 90% de los huevos. Este descubrimiento se hizo rápidamente popular en nuestro país y en el extranjero. La estación piscícola Nikolsky fundada por V.P. Vrascky en la provincia de Novgorod, fué la primera estación de nuestro país que aplicó este método avanzado de fecundación de huevos.

Este método se basa en el hecho de que los espermatozoides de los peces al caer al agua, pierden rápidamente su movilidad; por lo tanto la eliminación del agua favorece la fecundación de los huevos en forma más perfecta. Este método ahora es llamado más exactamente "semisecho", porque aunque V.P. Vrascky filtraba los huevos en un vaso seco, la esperma era mezclada primeramente con agua en otro vaso pequeño, después echaba rápidamente la mezcla de agua y esperma sobre los huevos.

La piscifactoría Nikolsky sigue funcionando desde entonces. Su actividad ha sido muy conocida y laureada con diversos premios muchas veces, en exposiciones de piscicultura nacionales y extranjeras.

El descubrimiento de V.P. Vrsky señala el comienzo de la llamada "época clásica" de la piscicultura, que duró toda la segunda mitad del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. Durante este período dominó la opinión apriorística de que en condiciones naturales, la fecundación y el desarrollo de los huevos de pez se realizaba imperfectamente y muchos huevos quedaban infecundados y perecían.

La fecundación artificial con el método "seco", "ruso", de V.P. Vrsky produce una fecundación casi total; la incubación de los huevos en los aparatos de la piscifactoría, bajo inspección del hombre, da una tasa muy alta de supervivencia y eclosión. Se pensó entonces que la construcción de piscifactorías y los proyectos de piscicultura en gran escala podrían resistir con éxito el descenso de las capturas de importantes peces comerciales, causado por sobrepesca o por otras razones.

Este punto de vista se puede ilustrar bien con el ejemplo de los EE. UU., donde, hacia el fin del siglo XIX y el principio del siglo XX, el cultivo artificial de los peces alcanzó una importancia considerable.

En la década de 1871-81 en los EE.UU. los criadores de peces sembraron anualmente en diferentes depósitos de agua, un promedio de 31 millones de huevos fecundados, larvas y alevines.

En el período de 1892 a 1903, las piscifactorías de los EE.UU., soltaron anualmente unos 845 millones, en 1905, 1,7 mil millones, en 1910, 3,2 mil millones, en 1913, 3,9 mil millones y en 1937, ~~cerca de 8~~ mil millones de huevos fecundados, larvas y alevines.

De esta producción total de las piscifactorías de los EE.UU. en 1937, el 62% fué soltado como huevos, el 36% como alevines y sólo el 2% como juveniles. La producción de las piscifactorías norteamericanas estaba compuesta principalmente de gadoidos y peces planos. Por ello en 1945 de los 5,45 mil millones de huevos, alevines y juveniles soltados por las piscifactorías de los EE. UU., al 94% correspondió a gadoidos y peces planos.

La opinión sobre la imperfección del desove natural de los peces y su alta mortalidad durante el período embrionario ha sido compartida por muchos científicos y por piscicultores prácticos.

En nuestro país este punto de vista ha sido defendido por científicos de aquella época, tan conocidos como K.F. Kessler, O.A. Grimm, V.K. Soldatov y otros. Sin embargo, la propagación artificial de los peces, en la mayoría de -

los casos, no respondió a las expectativas. Mientras tanto se fué acumulando más y más información y observaciones sobre la fecundación y el desarrollo de los huevos en condiciones naturales la que es bastante satisfactoria, siendo los daños mayores, en condiciones naturales, los causados a la progenie no en el período embrional, sino en el postembrional.

La mayor mortalidad de las larvas se observa durante la transición a la nutrición activa, principalmente por la escasez de organismos aptos para la alimentación, así como por otras causas.

I.I. Kusnetzov escribía (a base de las obras de 1918-1926) con respecto a los salmónidos del Pacífico Oncorhynchus gorbuscha y O. keta que sería conveniente basarse en la protección del desove natural y considerar la piscicultura artificial como una medida complementaria.

M.I. Yiji (a base de sus obras de 1929-35) afirmaba: - "como la técnica actual de propagación de los peces que desovan en primavera se limita a la fecundación y la suelta de larvas en los lugares de desove, el rendimiento con peces de tamaño comercial no puede exceder los resultados observados en condiciones naturales" (1939).

El desarrollo de la energía hidroeléctrica comenzó entre las décadas de 20 al 30 de este siglo, lo que ha traído a un primer plano, tanto en nuestro país como en el extranjero, el problema de la urgente necesidad de la propagación artificial. Esto puede explicarse por el hecho de que la regulación de las corrientes y el desarrollo hidroeléctrico perturbaban el desove natural de valiosos anadromos (esturiones, salmónidos, arenque anadromo, carpa) y semi-anadromos (cyprinidos, percas). Las presas de estaciones hidroeléctricas cortan los lugares del desove de los peces anadromos y la deformación del desagüe de los ríos durante las crecidas de primavera redujo bruscamente el área inundada de los lugares del desove de peces semi-anadromos en los deltas y parte inferior de los ríos. Al mismo tiempo era evidente que la piscicultura antigua, llamada "clásica", con la siembra de larvas de los peces en los depósitos de agua, no tenía razón de ser. Así surgió la necesidad de una reorganización radical de la piscicultura.

En nuestro país A.I. Berezovsky, en 1938, abrió la discusión sobre este tema. Insistió en la intensificación de los métodos de propagación artificial, es decir, en la transición según la cual se crían los juveniles en las piscifactorías hasta el período en que se encuentran en condiciones de soportar las durezas de la vida. Esta idea fué apoyada por A.N. Derjavin y muchos otros científicos piscicultores.

Las proporciones sobre cría de peces jóvenes en las piscifactorías se están haciendo tanto en nuestro país - como en el extranjero desde hace unos 50, 60 años. Sin embargo la técnica de la cría de peces jóvenes resultó - más complicada que lo que se había supuesto. Surgió un problema nuevo: como encontrar alimentos, y cómo hallar una fórmula y la tecnología de la producción de alimentos artificiales; como encontrar alimento vivo y desarrollar la técnica de su producción. El problema de la cría de esturiones jóvenes resultó especialmente complicado.

La fecundación artificial de los esturiones del Volga se intentó por primera vez por F.V. Ovsyanikov en 1869; los huevos de Acipenser ruthenus fueron fecundados, con la esperma del Acipenser stellatus y del Acipenser güldenstadti.

En 1874, en los grandes lagos norteamericanos, Seth-Green realiza la fecundación artificial de los huevos del esturión lacustre. En 1884 N.A. Borodin en el río Ural, realiza la fecundación artificial de los huevos Acipenser stellatus y en 1891 produce la fecundación artificial de Acipenser güldenstadti, del mismo río; sin embargo debido a su gran viscosidad la incubación de los huevos de acipenseridos tuvo durante mucho tiempo malos resultados. - Los huevos, en los aparatos de incubación estaban expuestos a hongos (Saprolegnia) y su mortandad se mantenía -- siempre a un alto nivel.

En 1913 A.N. Derjavin propuso lavar los huevos fecundados del esturión con agua conteniendo limo o almidón diluido. El método de lavar los huevos propuesto por A.N. Derjavin dió buen resultado, la pérdida de mortalidad de huevos en los aparatos piscicultores bajó bruscamente y - el problema de la incubación de los huevos fué resuelto - Pero cuando hace 25 o 30 años, se hicieron los primeros - experimentos de la cría de los jóvenes acipenseridos, encontramos que se negaban a ser alimentados con los alimentos artificiales usados en las granjas piscícolas para alimentar los jóvenes salmones. Para los jóvenes esturiones se necesitaba hallar alimento vivo, natural. Aunque no sin dificultades, este problema también ha sido resuelto y hoy en día en los criaderos de esturiones se producen en grandes cantidades gusanos de oligocetos y daphnia.

Un gran número de instituciones de investigación y - planeamiento participó en la elaboración de métodos más - avanzados para la cría artificial de peces; en consecuencia las piscifactorías sueltan ahora juveniles mayores y más fuertes.

Actualmente, tanto en nuestro país como en el extranjero, la piscicultura "clásica" ha sido reemplazada por la llamada -- propagación "intensiva" de los peces. En Suecia se reproducen stocks de salmón del Báltico dando suelta a "smolto" de dos -- años, que emigran aguas abajo. En los EE.UU. el grueso de la producción está compuesto de juveniles de salmón del Pacífico.

En la URSS la producción de las piscifactorías está compuesta principalmente de juveniles de esturiones, carpas y percas, así como de salmonidos de uno y dos años. Pero esta radical reorganización de la propagación piscícola artificial según la cual se sueltan en las aguas libres peces mayores y más fuertes en lugar de larvas o alevines, no resuelve el problema de la eficacia de la piscicultura, y la conveniencia de su empleo. Hay que observar que todavía existen tanto adversarios directos de la piscicultura como los que dudan de la conveniencia de su empleo.

Tratemos este problema más detalladamente. Ante todo, creemos que aparte la conservación y el crecimiento numérico de los peces de importancia comercial, la reproducción de los stocks de peces debe abarcar también la conservación y el aumento del peso capturado, junto con la conservación y mejora de todas las cualidades de los productos pesqueros. No es sólo esencial conservar total o parcialmente el stock comercial de una especie de pez dada, sino también conservar valiosas propiedades de los peces considerándolas como potenciales artículos alimenticios.

G.M. Monastyrsky en 1949 y 1952 enseñó que es muy importante establecer un criterio sobre los hábitos de desove -- característicos de los diversos peces, a fin de "determinar -- la razón entre el número de peces desovando por primera vez y los que realizan ya un segundo desove, o sea, entre el stock reclutado (reclutas) y la parte de la población que sobrevivió después del desove (superviviente)". G.M. Monastyrsky -- clasifica todos los peces según la estructura de la población en el desove en los siguientes tres tipos (o categorías).

- 1) Tipo I. Especies de peces caracterizadas por un sólo desove. La población desovante se compone solamente de primerizos; no hay desove repetido.
- 2) Tipo II. Especies de peces, en las que dominan los peces que desovan por primera vez, en la población desovante, sobre los supervivientes, que desovan por segunda vez.
- 3) Tipo III. Especies de peces en las que domi-

nan los supervivientes, repetidores del desove, sobre los primerizos.

En la mayoría de los casos la población en desove es la explotada por la pesca (stock comercial). Puede estar compuesta únicamente de reclutas (desovantes primerizos) o de reclutas y supervivientes (desovantes repetidores). Si los sobrevivientes escasean, el stock comercial está compuesto principalmente de desovantes primerizos; por el contrario, si los sobrevivientes son numerosos, el stock comercial está dominado por desovantes repetidores, o sea por peces mayores o más gruesos.

El primer y más simple tipo de la población en desove incluye el salmón del Pacífico. No hay desovantes repetidores entre ellos.

El segundo tipo de población en desove incluye aquellas especies de peces que tienen un pequeño número de desovantes repetidores. La población de especies como el salmón del Atlántico (Salmo salar) y algunos arenques anadromos, como Alosa kesslesi volgensis, está formada por reclutas aunque también hay algunos sobrevivientes.

En el caso de la alosa del Volga, los sobrevivientes forman del 5,1 al 14,6 por ciento (con una media del 8,4 por ciento) del stock en desove.

El tercer tipo de población en desove incluye peces con desove repetido. En este caso los repetidores (gadoidos, peces planos, clupeidos, ciprinidos, etc.) tienen una significación especial en el stock en desove. La razón entre reclutas y sobrevivientes no se mantiene estable; en algunas poblaciones el número de sobrevivientes está sometido a fluctuaciones tan grandes que la población en desove del tipo III puede pasar al tipo II.

Por lo antedicho se ve que desde un punto de vista biológico la transición completa de la propagación natural a la artificial es posible únicamente para aquellos peces que desovan una sola vez durante su ciclo vital (tipo I de la población en desove). Un ejemplo clásico, al que ya nos hemos referido, es el salmón del Pacífico, pues en su caso no hay necesidad de preocuparse de la supervivencia de los desovantes.

Hay que recordar, sin embargo, que los proyectos de pro

pagación artificial pueden emprenderse, en ocasiones, en gran escala, lo que exigirá esfuerzo considerable; también es posible que no consigan materializarse.

En dichos casos, la conservación del stock comercial dependerá hasta cierto grado de la retención, temporal o permanente, del desove natural. Estos problemas deben sin embargo resolverse teniendo en cuenta las condiciones reales de cada caso particular.

El asunto se complica cuando se trata de peces cuya población en desove pertenece al segundo tipo. La transición del desove natural al cultivo artificial será posible sólo si el reclutamiento excede considerablemente el número de supervivientes y el desove repetido es de escasa importancia. El salmón del Atlántico y del Báltico, con una parte insignificante de desove repetido, puede considerarse un ejemplo de este tipo.

En algunos casos este asunto se complica cuando existe claramente un desove interminante pronunciado, como se ha observado en el caso de los arenques anadromos. Esto es, sin embargo, un caso especial que no tocaremos por ahora.

En el caso en que el número de supervivientes es de importancia especial, se precisa tomar medidas de conservación del desove natural para mantener la población en desove al nivel anterior y conservar las cualidades comerciales del stock pesquero.

Así, para los peces cuya población en desove pertenece al tercer tipo, o sea, que los supervivientes dominan sobre los reclutas, o están a la par, el cultivo artificial servirá únicamente para el stock de reclutas, o sea, para aquella parte de la población constituida por desovantes primerizos, (p. ej. esturiones, ciprinidos y muchos otros).

Parte de los peces de la población en desove puede, naturalmente, sobrevivir y llegar a un segundo desove. En este caso pueden servir de alguna ayuda las medidas de reglamentación pesquera.

Al mismo tiempo, la ausencia de desove natural conducirá a la reabsorción de los huevos. Este problema no se ha estudiado suficientemente todavía es difícil decir lo que ocurre en la población desovante en las condiciones de una reabsorción colectiva de los huevos, repitiéndose de año en año. Mientras tanto una grave preocupación se ha expresado con --

relación el hecho de que los cambios en las condiciones del desove perturbaban sobremedida el ciclo sexual de los peces y conducen a una infertilidad parcial del stock. Debería recordarse también que la edad de los desovantes por segunda vez es un factor importante para la posibilidad de supervivencia de la prole; los desovantes más jóvenes pueden producir una prole de menor vitalidad.

Así pues, desde el punto de vista biológico, en todos los casos en los que nos referimos a peces que desovan repetidamente durante su ciclo vital, la propagación artificial de los peces será complementada necesariamente por ciertas medidas sobre la conservación del desove natural. Este problema, la conservación del desove natural cuando sea necesario, se subestima a menudo; además, una transición completa de la propagación natural a la artificial puede exigir esfuerzos considerables; la construcción de un gran número de piscifactorías y criaderos, grandes inversiones, grandes esfuerzos operativos, etc. Por todo ello queda todavía el peligro de perturbar la estructura de la población en desove, reduciendo el valor comercial del stock, así como el de su masa, expresada en el valor en peso de las capturas. Pero cualquiera que sea la dirección que tomen las medidas sobre la reproducción de los stocks pesqueros, la protección del desove natural siempre será una tarea de primera importancia. Cada posibilidad de conservación del desove natural debe ser explorada cuidadosamente y el sistema de reglamentación de la pesca revisado.

El problema de la reproducción de los stocks de peces no puede limitarse solamente a nuestra influencia directa o indirecta en el proceso de la propagación, crecimiento y desarrollo temprano del pez. El problema de la reproducción debe abarcar el ciclo completo de la vida del pez. Sin embargo, el nivel alcanzado por nuestros conocimientos nos permite dirigir el ciclo completo de la vida del pez como un todo. No podemos controlar la vida marina de peces anadromos tan valiosos como el salmón del Pacífico, por ejemplo. Podemos influir, sin embargo, considerablemente, en la vida fluvial del salmón del Pacífico, sus procesos de desove, y los períodos embrionarios y post-embrionarios de su vida fluvial.

Nuestra influencia en las etapas tempranas del desarrollo de los peces debe preparar el proceso normal de su desarrollo.

Las condiciones artificiales en las piscifactorías son completamente diferentes de las condiciones naturales. La esencia de la cuestión está en que, procediendo de -- nuestro conocimiento del desarrollo biológico y de las -- demandas de cada organismo al medio, y basándonos en la enseñanza materialista dialéctica que señala la unidad entre un organismo y su medio ambiente, es necesario crear tales condiciones para el organismo que permita a los jóvenes un desarrollo completo morfológico y fisiológico.

Siendo continuadores de la biología progresiva de -- Michurin creemos firmemente que tales condiciones pueden conseguirse. Negar esto, como buscar una mayor imitación de la naturaleza equivale a negar la propagación artificial del pescado, la posibilidad de modificar la naturaleza y de controlar el desarrollo embrionario y pos-embrionario de los peces.

Ya hemos mencionado antes, que partiendo de un punto de vista biológico, debemos casi siempre combinar la -- propagación artificial del pescado con sus actividades naturales de cría. Por lo tanto, la propagación artificial del pescado necesita ser en todos los casos completada -- por un grupo de medidas que cuidarán especialmente los aspectos siguientes:

1. Protección completa del desove natural.
2. Mejoramiento de los lugares de desove natural.
3. Intensificar la propagación artificial de los peces.
4. Aclimatación de los peces y sus alimentos vivos.

Solamente la combinación de todas o parte de las medidas arriba mencionadas, permitirá abordar el problema de la reproducción de los peces de importancia comercial. Sin embargo, debe reiterarse que, cualquiera que sea la dirección que puedan tomar las medidas de reproducción, la protección del desove natural seguirá siendo la tarea de primaria importancia.

Pueden tomarse varias medidas de influencia benéfica sobre los lugares de desove naturales. Entre ellas se en-

cuentran la preparación de lugares de desove artificiales - (p. ej. capas de grava en el fondo para los salmones); mejoras de hidrotécnicas (embalse de lugares de desove, irrigación de agua dulce en los mismos, etc.); mejoras biológicas (exterminio de peces predadores que se alimentan de juveniles y veniles). Un sistema de mejoras puede incluir también la construcción de canales de varias clases que permitan a los peces llegar a los lugares de desove.

Además de proporcionar a los reproductores el acceso a los lugares de desove en las aguas altas de los embalses hidroeléctricos, se necesita facilitar las condiciones para la migración corriente abajo de los juveniles, protegiéndoles de la absorción por canales de riego o los canales y tomas de las estaciones de bombeo.

Finalmente, es muy importante proteger los lugares de desove naturales y las vías de paso de los reproductores, de la polución con aguas servidas procedentes de empresas industriales y municipales.

En aquellos casos, en los que es imposible obtener -- por ningún medio el desove natural, se necesita tomar determinadas medidas para producir la reproducción artificial. Estas medidas deberán ser de tipo avanzado, p. ej., deben incluir el cultivo de los peces en las estaciones de cría y granjas piscícolas, en las que deberán desarrollarse los juveniles hasta que se hagan lo suficientemente fuertes para soportar las dificultades de la vida. La organización del desove artificial implica el conocimiento de los peces a que se refiere, p. ej., peces que desovan sólo una vez en su vida y peces que desovan repetidamente.

En los últimos años se ha dedicado mucha atención en nuestro país a la propagación artificial del esturión. Esto se explica porque la U.R.S.S. se encuentra en posición de monopolista en la captura mundial de esturiones, ya que el 90 por ciento de la captura total corresponde a la U.R.S.S., además, exporta a todo el mundo el famoso caviar negro.

Sin embargo, la regulación de las corrientes fluviales, especialmente de los ríos que desembocan en los mares Caspio y de Azov, y las estaciones hidroeléctricas en dichos ríos, han perturbado el desove natural de esas especies. Por ello los científicos y los especialistas de las instituciones planeadoras han estudiado un esquema y un modelo de crianza:

doro de esturiones.

Las estaciones criaderos de esturiones pueden ser localizadas tanto en el curso inferior de los ríos como cerca de las grandes presas. El proceso tecnológico de cría en estas estaciones se compone principalmente de dos grandes actividades independientes: 1) fecundación e incubación de huevos, 2) cría de los jóvenes viables. La cría de jóvenes puede hacerse en estanques (piscicultura en estanques), en los embalses (hasta el tiempo en que las larvas empiezan a comer y algún tiempo después) y parcialmente en estanques. El último método se llama método "combinado" de la cría de esturiones juveniles; este método está adaptado en el proyecto modelo de estación criadero de esturiones.

Según el proyecto modelo, el proceso tecnológico debe consistir en seis estadios de elaboración:

1. Trabajo con los reproductores. La maduración sexual puede ser facilitada con inyecciones de hipófisis.

2. Incubación de los huevos. Según el método prescrito, la incubación de los huevos se realiza en incubadoras especiales (incubatoriums).

3. Trabajo con las larvas. La cría de las larvas hata el período en que empiezan su nutrición activa y después, se realiza en estanques redondos de cemento de 2,5 m. de diámetro diseñados por especialistas del VNIRO. Durante su cría se nutren con gusanos (Enshytiacidae) y daphnia. Las larvas permanecen en los estanques de 15 a 17 días después de la eclosión; durante este período aumentan su peso a 120-150 mg. y más.

4. Cría de los jóvenes en estanques. Cuando alcanzan el peso de 120-150 mg. en los estanques redondos, las larvas son trasladadas a estanques con una superficie de 2 hectáreas cada uno. En estos estanques los jóvenes se nutren con el alimento disponible y logran el peso de 2-3 gm. dentro de 20 a 25 días. Estos estanques así como los redondos, utilizan para dos ciclos en la cría de los jóvenes.

5. Cultivo de alimentos vivos (naturales). Como ya se dijo, la cría de juveniles en los estanques redondos se realiza alimentándoles con alimentos vivos. Por este motivo en

terrarios (en el suelo) se crían gusanos enchytraides y en píletas pequeñas, con superficie de 25 m. cuadrados, daphia. Pero en los últimos años se han realizado experimentos de cría de esturiones jóvenes con alimento artificial. Los resultados son prometedores y el experimento continúa.

6. Recuento y distribución de jóvenes. Los juveniles se cuentan y luego se sueltan en aguas libres. En los últimos años se ha hecho costumbre transportar los jóvenes por medio de gabarras especiales, a las aguas marinas estuarinas, donde abunda la alimentación natural.

Así es el proceso de cría en los criaderos de esturiones. Se basa en estudios realizados durante muchos años sobre la biología de la reproducción de esturiones y sobre trabajos experimentales hechos durante todas las etapas del proceso de crecimiento. Sin embargo, el proceso antes descrito no puede considerarse definitivo; continúa el trabajo con objeto de mejorarlo.

La cría de juveniles de salmón se hace en las estaciones salmoneras por métodos de estanque y combinado. En contraste con los criaderos de esturiones, el proceso de cría de los juveniles migrantes del salmón se basa en la alimentación primaria de los jóvenes con alimento artificial durante 16 a 18 meses. Como alimento vivo las estaciones salmoneras usan oligocetas (Enchytraidae), daphnia, gammeridae. La utilización de alimento artificial conteniendo complejo amino-ácido, antibióticos, vitaminas y microelementos, permite reducir el período de cría de juveniles del salmón hasta pasar el período migratorio a 12 o 14 meses.

Aparte esturiones y salmónes, incluido lavareto, el cultivo en gran escala se practica en la URSS con carpa (Cyprinus carpio); gobio (Abramis brama) cachuelo de Azov o taran -- (Rutilus rutilus heckeli) y percas (Lucioperca lucioperca). La cría de estas especies se hace en estaciones especiales, llamadas estaciones de desove y cría. Tales estaciones tienen depósitos de agua de un área de 100 a 200 hectáreas.

Durante la primavera se ponen en estos depósitos reproductores de las especies antes mencionadas, obtenidos de la pesca comercial; poco después de crearse el stock, cuando la temperatura del agua alcanza el grado necesario para que se produzca el desove de una determinada especie, este tiene lu-

gar, seguido del desarrollo embrionario y post-embrionario. Los reproductores son extraídos del estanque y los juveniles se siguen criando con alimento artificial hasta que alcanzan el estadio migratorio.

Los depósitos se llenan de agua o son inundados por medio de canales que los unen con el río o con las instalaciones de bombas. El período de cría de los jóvenes desde el desove hasta su liberación ocupa de 1 y medio a dos meses. Piscifactorías de este tipo se encuentran en deltas del Volga, del Kura (cuenca del Caspio) Don, Kuban (cuenca del - - Azov) y en algunos pantanos.

Habitualmente se crían los jóvenes juntos: carpa con gobio y perca, o gobio y perca, o carpa y gobio etc.

En resumen, puede observarse que las técnicas y los métodos de reproducción de los stocks de peces en la URSS - son multiformes y específicos. El éxito de las prácticas de piscicultura depende de la evaluación correcta de cómo las demandas del organismo de los peces son satisfechas por los factores ambientales en todos los estadios de su desarrollo. Esto sólo se puede conseguir sobre la base de estudiar la -- biología de cada especie. Cada método o sistema de piscicultura o cría deberá basarse en fundamentos biológicos.