

VI. 添 付 資 料

*セミナー講義資料

SISTEMA DE GRANJA
MARINA Y PESQUERIA

MASAO OHNO

PROFESOR DE INSTITUTO DE BIOLOGIA MARINA DE USA,
UNIVERSIDAD DE KOCHI

Sistema de Granja Marina y Pesquería

Prof. Masao Ohno

Instituto de Biología Marina de Usa,
Universidad de Kochi

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ha realizado programas de capacitación en grupo sobre el Sistema de Granja Marina seis veces hasta ahora, en la cual participaron muchos becarios de Brasil y de México. El Sistema de Granja Marina (Marine Ranch System) se denomina también Cultivo Marino (Sea Farming). Sin embargo, en Japón se usa recientemente el término "Granja Marina" como expresión más apropiada con el significado de la cría de peces y mariscos en granjas en el mar, ya que la denominación "Cultivo Marino" nos evoca más bien una granja agrícola. En el Sistema de Granja Marina, se producen premeditadamente semillas de peces y mariscos, se cultivan alevines o larvas de marisco en un área de crianza protegida contra enemigos, y se liberan después. Se denomina también pesquería controlada o pesquería de cultivo, puesto que se realiza intencionalmente la captura también.

Las técnicas utilizadas en el Sistema de Granja Marina son: técnica de recolección de semillas, técnica de creación y gestión de caladeros, y técnica apropiada para el aprovechamiento de los recursos pesqueros.

1. Técnica Básica de la Granja Marina

① Técnica de producción de semillas

Actualmente en Japón se realiza la producción de semillas de más de 27 especies de peces y mariscos, tales como el "besugo", el "camarón Kuruma", la "oreja marina", etc., como se muestra en la Tabla. En cuanto a la producción artificial de semillas, su rentabilidad se está discutiendo desde hace mucho tiempo, ya que se necesitan muchas instalaciones y mucho dinero. Sin embargo, recientemente se ha hecho posible la producción masiva de semillas, estable y a bajo precio. Si no se puede producir más de una docena de miles de semillas a la vez, cualquier semilla resulta muy cara. Por lo

tanto, antes de establecerse la técnica de producción de semillas, se deben tener en cuenta las etapas del estudio básico, el estudio de la puesta en práctica y el estudio de la técnica de producción masiva.

A medida que aumenta el tamaño de las semillas que se liberan, sube la tasa de supervivencia. Su tamaño al liberarse difiere según el costo del cultivo, los hábitos de la especie y el medio ambiente en el que se lleva a cabo la liberación. Sin embargo, se ha encontrado a través de la experiencia y los experimentos de liberación tamaño "standard". El tamaño "standard" de la venera es de 3 a 4 cm, el de la oreja marina es de 2 a 4 cm, el de los salmones es de un gramo de peso y el de los besugos es de más de 4 cm de longitud. En los casos de la oreja marina, el camarón Kuruma, el cangrejo Gasami, etc., al crecer éstos se hace difícil la técnica y resulta costoso económicamente criarlos en las instalaciones en tierra. Por lo tanto, estas larvas de marisco se crían en instalaciones protectoras en el mar hasta que se liberan.

② Creación de Pesquera (Fishing ground creation)

Con el fin de hacer subir la tasa de supervivencia de semillas liberadas y aumentar la eficiencia de la captura, se hacen las siguientes creaciones.

Creación de Banco de Algas (Weed bed creation)

Puesto que las larvas de los peces y los mariscos liberados viven en los bancos de algas, o sea en las comunidades de algas grandes o fanerógramas, se hacen necesarios abundantes bancos de algas en las áreas de liberación. En las aguas del mar con poco banco de algas, es necesario crear los bancos artificialmente.

Tierras Inundables Artificiales (Artificial tideland)

Los camarones y los cangrejos, que son sedentarios, en las primeras épocas de crecimiento habitan en arenales de poca profundidad, y los camarones Kuruma, etc. tienen el hábito de vivir densamente en las balsas de marea de poca profundidad en las tierras inundables desecadas. Por lo tanto, para realizar la producción premeditada de estos crustáceos liberados, es

importante la mejora de estas tierras inundables. Se puede aumentar la eficacia dando de comer dentro de una cerca de redes en las tierras inundables, exterminando a los predadores.

Arrecife de Pesca Artificial (Artificial fish reef)

Los arrecifes de pesca artificiales son importantes como arte de reunir peces o instalación para la mejora del caladero con el fin de propagar y cultivar peces, dando transformaciones topográficas al fondo del mar o en el mar. Los materiales del arrecife estándar de pesca de concreto tienen de 30 años de duración y se pueden suministrar constantemente. Los materiales que se usan son concreto, acero, etc. y se pueden usar también barcos fuera de servicio de acero y de plástico reforzado con fibra de vidrio como arrecifes de pesca.

Según las especies difieren las áreas de agolpamiento y la profundidad del agua, y según las especies y sus etapas de crecimiento cambia su habitación. Por lo tanto, dando importancia a estos elementos, es necesario determinar la forma de los arrecifes, considerar la profundidad de su instalación y estudiar la manera de instalación.

③ Aumento de la Producción

Es muy importante para la Granja Marina aumentar la tasa de supervivencia de semillas liberadas y la de su captura. Para el aumento de la producción de especies útiles, se tiene que considerar la capacidad de acomodación en el mar. Para aumentar la producción, es necesaria la introducción de la pesca calculada en vez de dejar el mar tal como está. Con este propósito, se puede considerar la reducción de la hora de pesca y la utilización eficaz del espacio en el mar. Es decir, a fin de hacer rotar bien el sistema de la cadena alimenticia se considera la liberación simultánea de varias especies de peces y mariscos útiles. Existe la posibilidad de la combinación de mariscos sedentarios y peces nectónicos.

2. Efectos Económicos de la Granja Marina

En Japón se enumeran los siguientes ejemplos del efecto económico:

La tasa de captura de besugos: Según estudios en varias regiones de Japón, la tasa de captura tres años después de la liberación es de 10 a 12 %. Una cooperativa de pescadores informa que ha tenido un ingreso 4,6 veces mayor que gastos directos de los peces liberados.

Salmón: Se supone que la tasa de retorno de salmones liberados es de 2,0 a 2,5%. En Hokkaido, estos últimos años se nota el aumento de la captura de peces adultos retornados.

Oreja Marina: La tasa de supervivencia se relaciona con el volumen de algas crecidas para la alimentación y varía mucho cada año fiscal. No obstante, en los caladeros bien administrados la tasa de captura es de 20 a 30%, produciendo un ingreso 2 a 3 veces mayor que la cantidad invertida.

3. Método para desarrollar el Sistema de Granja Marina

El Sistema de Granja Marina es un sistema de pesca para cultivar y capturar peces en vez de la pesca de captura de hasta ahora. Por eso, es necesario una gran inversión en instalaciones y equipos. Si se extiende este sistema en varias direcciones, se puede crear un área marina modelo de Sistema de Granja Marina como la que se muestra en el Dibujo _____. Sin embargo, podrá haber un área marina dedicada principalmente al cultivo de camarones y otra principalmente al de besugos. Al desarrollar este sistema, la técnica más importante es la de producción de semillas. En el desarrollo de esta técnica, las universidades e institutos nacionales de pesquería deberán ser los principales propulsores. Luego, en la etapa del desarrollo práctico de la técnica será necesaria la cooperación de laboratorios especializados en diferentes campos. Después, en la etapa de producción masiva de semillas, serán necesarios depósitos de agua de tamaño considerable e instalaciones de cultivo intermedio. En esta fase, será necesaria especialmente la ayuda presupuestaria del estado y de las administraciones locales.

Cuando se hayan puesto en marcha empresas dedicadas a la liberación de semillas, preparada la infraestructura de pesquería y extendida la

producción, las semillas se podrán poner a la venta, y las empresas ejecutoras podrán ser cooperativas pesqueras u organizaciones constituidas en sociedad que serán rentables.

Para impulsar el Sistema de Granja Marina, es necesario asegurar los derechos e intereses de las cooperativas pesqueras y estudiar la forma de conservar los recursos. En el caso de las orejas marinas y las veneras, que son sedentarias, es posible su administración después de la liberación de las semillas determinando el período de veda, las zonas prohibidas de pesca y restringiendo las artes de pesca y el tamaño de los peces que pueden ser capturados. Los camarones Kuruma y los cangrejos no son sedentarios, pero se puede restringir su pesca mediante la introducción de un sistema de permisos para los barcos de pesca de arrastre, ya que el caladero está limitado.

En el caso de peces migratorios como el besugo, se complica la relación entre los productores de semillas o cooperativas y los miembros de las mismas, excepto en las áreas especiales. Por lo tanto, se ha desarrollado la técnica del acondicionamiento acústico, etc. a fin de estacionar a los peces migratorios en un área marina determinada.

Con el fin de desarrollar la pesquería costera y reservar los recursos para la generación siguiente, los pescadores deben participar en el sistema de producción de animales neríticos y establecer las técnicas para aumentar su producción. El Sistema de Granja Marina es un método adecuado para este propósito.

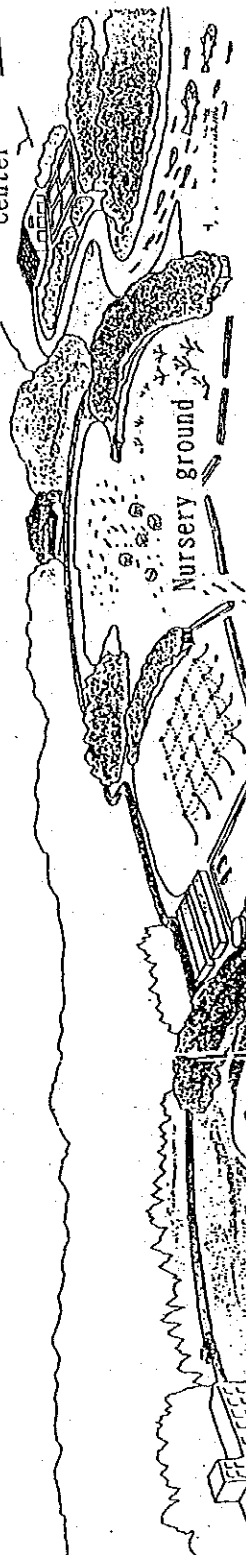
Table Main species restocked in Japanese coastal waters (> One million individuals's species: 1986 fiscal year)
Exception; anadromous, amphidromous fishes and freshwater species)

Taxis	Category		Common name		Fingerling production (×1000)
	Family name	Scientific name	English name	Japanese name	
Pisces	Carangidae	<i>Seriola quinqueradiata</i>	Yellowtail	Buri	1,722
	Labridae	<i>Halichoeres poccipet- terus</i>	A kind of labroidfish	Kyuusen	3,165*
	Sparidae	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	Black seabream	Kurodai	5,829
		<i>Pagrus major</i>	Red seabream	Madai	17,248
	Hexagrammidae	<i>Hexagrammos otakii</i>	Fat greenling	Alname	1,116*
	Paralichthyidae	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Japanese flounder	Hirame	5,860
Crustacea	Panaeidae	<i>Penaeus japonicus</i>	Kuruma prawn	Kurumaebi	306,882
		<i>P. semisulcatus</i>	Green tiger prawn	Kumaebi	3,699
		<i>Metapenaeus monoceros</i>	Speckled shrimp	Yoshiebi	25,350
	Portunidae	<i>Portunus trituberculatus</i>	Swimming crab	Gazami	30,067
Mollusca	Haliotidae	<i>Nordotis discus</i>	A kind of abalone	Kuroawabi	7,018
		<i>N. d. hannai</i>	A kind of abalone	Ezoawabi	12,029
		<i>N. gigantea sieboldii</i>	A kind of abalone	Megalawabi	2,219
Buccinidae	<i>Babylonica japonica</i>	Marine snail	Bai	5,936	
Arcidae	<i>Scapharca broughtoni</i>	Ark shell	Akagai	1,834	
Pteridae	<i>Pinctada fukta</i>	Japanese pearl oyster	Akoyagai	2,000*	
Pectinidae	<i>Patinopecten yessoensis</i>	Ezo giant scallop	Hotategai	2,192,170*	
Ostreidae	<i>Crassostrea gigas</i>	Japanese oyster	Magaki	5,969	
Veneridae	<i>Meretrix lusoria</i>	Common hard clam	Hamaguri	3,073*	
	<i>M. lamarckii</i>	Shield clam	Chosenhamaguri	1,879	
	<i>Tapes philippinarum</i>	Short-necked clam	Asari	22,529,432*	
	Mactridae	<i>Mactra chinensis</i>	Hen clam	Bakagai	135,866
		<i>Spisula sachalinensis</i>	Northern clam	Ubagai	17,234*
	<i>Tresus keenae</i>	Gaper	Mirukul	8,000	
Echinoidae	Strongylocen- trotidae	<i>Strongylocentrotus in- termedius</i>	A kind of sea urchin	Ezobahununi	6,843
		<i>S. nudus</i>	A kind of sea urchin	Kitamurasakuni	5,347*

Remarks: * Mostly natural seed

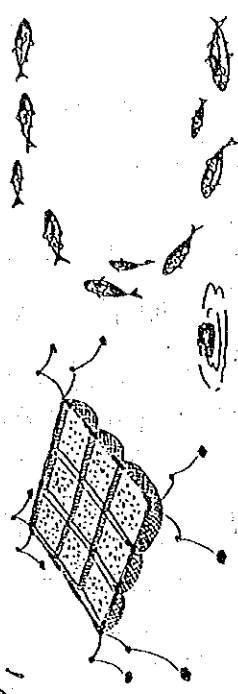


Seed production center



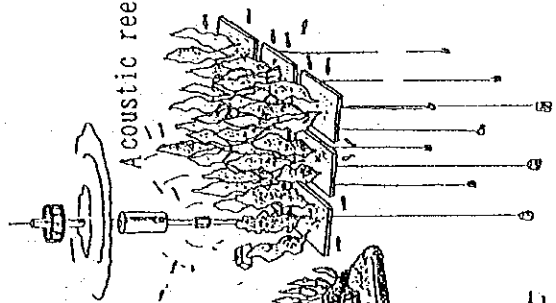
Nursery ground

Sandy bay

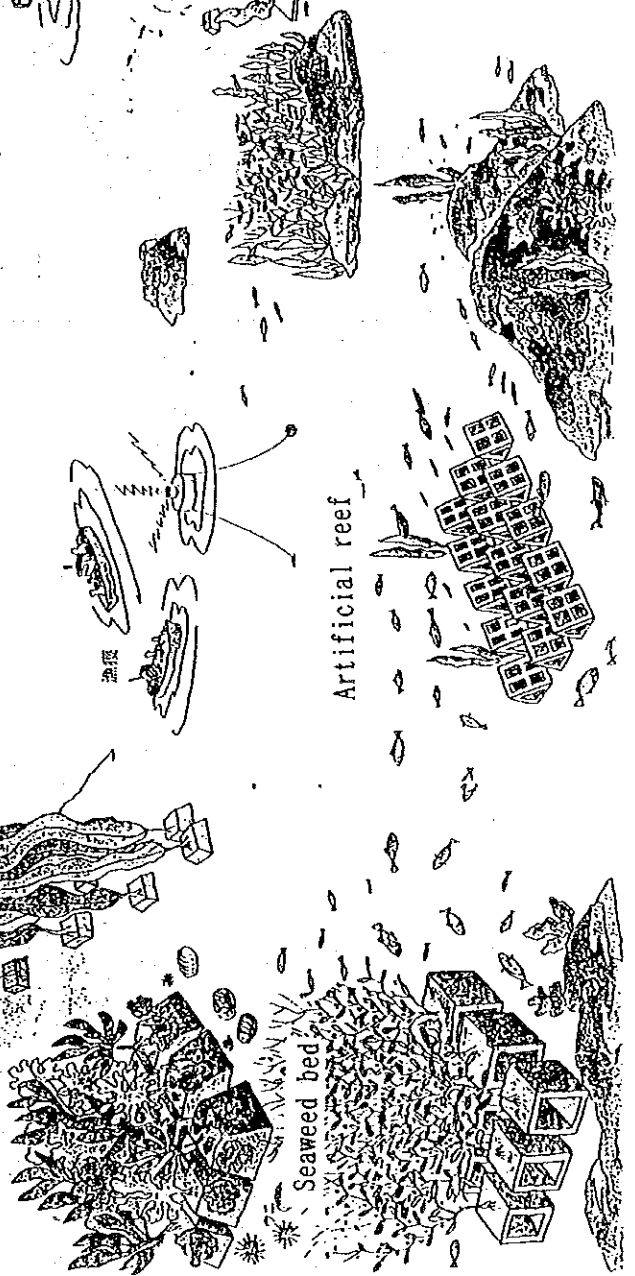


Nursery cage

Acoustic reef



Artificial reef



Seaweed bed

NUTRICION Y METABOLISMO
DE CARBOHIDRATO Y LIPIDO
EN LOS PECES

SADAO SHIMENO

PROFESOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA,
UNIVERSIDAD DE KOCHI

NUTRICION Y METABOLISMO DE CARBOHIDRATO Y LIPIDO EN LOS PECES

SADAO SHIMENO

PROFESOR DE LA FACULTAD DE

AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE KOCHI

El Laboratorio Ictiobromatológico de la Universidad de Kochi ha estudiado la nutrición y metabolismo de proteínas, lípidos, vitaminas, etc. en el pez migratorio y carnívoro 'Yellowtail' (*Seriola quinqueradiata*), que es el pez de vivero más importante en Japón, y está tratando de mejorar su dieta formulada tomando como base aspectos generales recién aclarados. Además, ha empezado por necesidad una investigación fisiológica y bioquímica, debido a la falta de estudios básicos sobre temas tales como ¿Por qué 'Yellowtail' no puede utilizar carbohidrato eficazmente?, ¿Por qué exige el aceite de pescado? o ¿Cómo aparece la acción de ahorro de la proteína por la adición de lípido? El objetivo de la piscicultura es la producción de una excelente proteína animal apta para el consumo. Por lo tanto el requerimiento y el metabolismo de la proteína es lo más importante.

En la retención eficaz de la proteína en el cuerpo del pez, sin embargo, el carbohidrato y el lípido también desempeñan un papel

importante. Puesto que ya se han hecho muchos trabajos e informes sobre la nutrición y el metabolismo de la proteína, este informe presenta la nutrición y el metabolismo de los carbohidratos y los lípidos enfocando los estudios básicos sobre el 'Yellowtail' y el 'Carp' (*Cyprinus carpio*). En el texto se usan los siguientes signos abreviados de enzimas. FDPase, fructose-1,6-diphosphatase; PFK, phosphofructokinase; G6Pase, glucose-6-phosphatase; G6PDH, glucose-6-phosphate dehydrogenase; PGDH, phosphogluconate dehydrogenase; PGI, glucose-6-phosphate isomerase.

1. Nutrición y metabolismo de los carbohidratos

Los peces, al igual que otros animales, digieren y asimilan el polisacárido, pudiendo utilizarlo como fuente de energía y convertirlo en grasa, pero no pueden aprovechar eficazmente una gran cantidad de carbohidrato en comparación con los mamíferos. La asimilación de carbohidrato, no obstante, varía por especie de peces, es decir, alta en los peces herbívoros u omnívoros y baja en los peces carnívoros. Las carpas, por ejemplo, se adaptan a una dieta que contiene mucha cantidad de carbohidrato (hasta 50 %) y crecen mucho, mientras que Yellowtails alimentados por una dieta que contiene carbohidratos en más de un 20% sufren de una disminución de digestibilidad y de enfermedades por alto glicógeno, disminuyendo el crecimiento y la eficiencia nutricional. (Tablas 1-3) ¹⁻⁴⁾ Ahora necesitamos un estudio bioquímico comparado para saber por qué los Yellowtails no pueden aprovechar el carbohidrato eficazmente.

1-1. Utilizabilidad de carbohidrato

Shimeno *et al.* ⁵⁾ hicieron un estudio comparativo de la enzima de la digestión, la enzima del hígado, la digestibilidad, la tolerancia de glucosa, etc. en Yellowtails y carpas (Tablas 4-6), y el resultado indica que las carpas, peces omnívoros, tienen una alta actividad de amilasa y una tasa muy alta de digestión (alrededor de 90 %) de carbohidratos y lípidos en una dieta que

contiene carbohidratos de 0-50 % y, por otro lado, los Yellowtails, peces carnívoros, presentan una baja actividad de amilasa que no alcanza más que un ochentavo de la de carpas, y tanto la digestibilidad de los carbohidratos como la de lípidos bajan en razón inversa a la cantidad de carbohidratos agregados en la dieta. Se observaron heces diarreicas en la zona alimentada con una dieta con un contenido del 40 % de carbohidratos.

Después se hizo una comparación de las actividades de enzimas de hígados y músculos para calcular la utilización de glucosa asimilada. (Tabla 5) ⁵⁾ Como se ve, en los Yellowtails, comparados con las carpas, las actividades de enzimas como PFK relacionadas con la degradación y la utilización de carbohidratos son bajas, en cambio las actividades de las enzimas gluconeogénicas como G6Pase son altas. Además se observan distribuciones interesantes relacionadas con sus hábitos de alimentación en las actividades de enzimas de hígado de los peces como PFK o FDPase (Tabla 6) y se ven diferencias similares en las enzimas de músculos, por consiguiente se supone que son difíciles el glicolisis y la utilización de la glucosa asimilada en los peces carnívoros. Al contrario, parece que los peces carnívoros tienen un sistema de enzimas que facilita acciones gluconeogénicas. Según Nagai y Ikeda ⁶⁾ (Tabla 7), se supone que las carpas tienen una activa vía glicolítica anaeróbica, pero utilizan preferentemente el ácido

glutámico antes que la glucosa como fuente de energía, diferentes a los mamíferos.

Cuando se hizo la prueba de tolerancia de glucosa a Yellowtails para determinar la utilizabilidad de carbohidrato (Tabla 8) ^{2, 5}, se observó la hiperglicemia durante bastante tiempo en comparación con las carpas o los mamíferos. Este resultado sugiere que los Yellowtails, que no pueden utilizar la glucosa eficazmente, ejercen un sacarometabolismo muy parecido al caso de la diabetes de mamíferos, y se considera que esto estaría causado por la falta de secreción de la insulina. No obstante, en la prueba de tolerancia de glucosa a los Yellowtails que se han criado previamente con alimentos que contiene una adecuada cantidad de carbohidratos (féculade 10 %) (Tabla 9) ², los peces examinados restablecen el nivel anterior a la prueba en un relativo corto tiempo, de ahí se deduce que los peces carnívoros como los Yellowtails también pueden adaptarse a los alimentos que contienen carbohidratos, lo que es de mucho interés.

1-2. Sacarometabolismo en la ingestión de carbohidrato

La utilizabilidad de carbohidratos varía por especie de peces, pero ¿Cómo responderán a los carbohidratos ingeridos las carpas que tienen una alta utilizabilidad de carbohidrato? o ¿Por qué los Yellowtails con una baja utilidad no pueden adaptarse a los alimentos que contienen gran cantidad de carbohidratos? Para

resolver estas dudas, Shimeno *et al.* (1973) alimentaron Yellowtails y carpas con alimentos que contenían α -fécula de 0-50 % durante 30 días. Luego midieron y compararon los componentes de los cuerpos, componentes de sangre, actividades de enzimas de hígado, etc.

En la carpas, el glicógeno de hígado aumenta con el paso del tiempo en las zonas de la dieta con carbohidratos adicionados y tiene tendencia a incrementarse a medida que aumenta la cantidad de carbohidratos adicionados, pero no se nota una diferencia fuerte por zonas. A partir del vigésimo día, las actividades de G6Pase, etc. en vía gluconeogénica llegan al máximo en la zona que no contiene carbohidratos, disminuyéndose en razón inversa a la cantidad de carbohidratos adicionados. Se ven las diferencias significativas en algunas zonas. En contraste con esto, las actividades de PFK, PGI, G6PDH, PGDH, etc. en la vía glicolítica y en el ciclo pentosafofosfato relacionados con la degradación y la utilización de carbohidratos tienden a aumentarse a medida que se aumenta la cantidad de carbohidrato adicionado. En los Yellowtails, se observan variaciones y diferencias por zonas similares hasta el nivel de la zona adicionada con carbohidratos de 20 %, pero disminuyen notablemente las actividades de PGI, G6PDH, PGDH, etc. en la zona de la dieta que contiene carbohidratos en un 40 %, y el crecimiento de los peces es

inferior también.

Para saber el mecanismo de control de sacarometabolismo en la ingestión de carbohidratos, se muestran en la Tabla 10^{2, 3)} el esquema de metabolismo en las carpas en la zona de la dieta con carbohidratos del 50 % y en los Yellowtails en la zona de dieta con carbohidratos del 20 %, que mostraron una adaptabilidad relativamente alta. Las cifras en el diagrama indican los valores relativos tomando como unidad fundamental (=1.0) los valores de actividades de enzimas o la cantidad de componentes en la zona de la dieta sin carbohidratos. En ambas especies, las actividades de G6Pase y FDPase son más bajas, las de PGI, G6PDH y PGDH son más altas, y el glicógeno y la grasa de hígado son mayores en las zonas de la dieta con carbohidratos que en la zona sin carbohidratos, mientras los otros componentes del hígado o de la sangre son más o menos iguales. Por estos resultados se deduce que cuando se eleva el valor de glucosa en la sangre por la ingestión de fécula, se aumenta la reacción de utilizarla glucosa en la sangre por degradación en la vía glicolítica y el ciclo de pentosafosfato en el hígado, y otra reacción de sintetizarla en grasa o glicógeno y acumularlo. En resumen, cabe decir que el sacarometabolismo de los peces alimentados por una dieta con carbohidratos están orientados a contener el gluconeogenesis y a retener carbohidratos ingeridos. Así se ha aclarado que tal

ajuste razonable del metabolismo se ejerce en los peces alimentados por la dieta con carbohidratos, y no sólo las carpas, peces omnívoros, sino también los Yellowtails, peces carnívoros, pueden adaptarse a la dieta que contiene carbohidratos si están dentro de un marco determinado. Y, este ajuste razonable de metabolismo explicará la mejora de la tolerancia de glucosa en la zona de la dieta con fécula de 10 % en Tabla 9.

Como se ve en Tabla 11, los Yellowtails en la zona de la dieta con fécula de 40 % al igual que los en la zona con fécula de 20 % presentan glicolisis elevado, gliconeogenesis contenido y mucha cantidad de glicógeno en hígado y grasa, pero las actividades de PGI, G6PDH y PGDH son notablemente bajas y el crecimiento y la tolerancia de glucosa son inferiores comparados con los de la zona con fécula de 20 % (Tablas 2, 9), lo que sugiere el mal efecto de sacarometabolismo por la ingestión excesiva de carbohidratos. La fécula tiene una propiedad de aglomerante y la dieta de alta proteína sin adición de fécula tiene una propiedad mala física. Además el crecimiento y la eficiencia nutricional en la zona de esta dieta son inferiores, por eso se considera que es preferible agregar la fécula de 10 % a la dieta para los peces carnívoros como los Yellowtails.

1-3. Tipo de carbohidrato

No solamente el contenido de carbohidratos sino también su tipo

afectan al crecimiento de peces. Según el informe de Buhler *et al.*⁸⁾ que hicieron un estudio comparativo de los valores nutritivos de monosacárido para 'King Salmon' (*Onchorynchus tshawytscha*), el mejor fue la glucosa y la siguieron los otros por orden de fructosa, galactosa y glucosamina.

Buhler *et al.*⁸⁾, a través del estudio de los valores nutritivos de compuestos de glucosa, observan que el mejor es la glucosa seguida por la maltosa, la dextrina y la fécula, es decir, que cuanto más peso molecular, menos valor nutritivo tiene, y deducen que las diferencias provienen de la tasa de digestión y asimilación distinta. Por otra parte, Murai *et al.*¹⁰⁾, comparando los valores nutritivos de compuestos de glucosa a condición de variar la frecuencia de alimentación (Tabla 12), informan que cuando la frecuencia de alimentación por día es menor, el valor nutritivo de fécula es mejor que el de la glucosa o la maltosa, pero cuando se aumenta la frecuencia, sus valores nutritivos son estables e independientes de su peso molecular. Sobre 'Red sea bream' y 'Telapia', ya se han obtenido resultados similares.^{9, 11)} Así que debemos tomar en cuenta que los valores de carbohidrato en los peces varían por especie de peces, cantidad y frecuencia de alimentación, etc.

2. Nutrición y metabolismo de lípido

Los lípidos desempeñan un papel importante como fuente de ácido graso esencial, pero los trabajos recién hechos han aclarado que el requerimiento del ácido graso esencial varía por especie de peces ¹²⁾. Los lípidos son importantes también como fuente de energía para todos los peces, en particular, para los peces carnívoros como Yellowtails o anguilas cuya asimilación de carbohidratos es baja, por lo que llama la atención en relación con la reducción de las proteínas en la dieta y de tolerancia de nitrógeno en viveros.

2-1. Acido graso esencial de los peces

El primer estudio del ácido graso esencial de los peces se hizo sobre salmónes y truchas hace unos quince años, y de entonces hasta ahora se han obtenido muchos resultados sobre varios peces. Según estos resultados (Tabla 13) ¹²⁾, el requerimiento del ácido graso esencial varía bastante por especie de peces; la trucha arco iris requiere el ácido graso de la serie de 18:3 ω 3, mientras que la carpa, la anguila o salmón blanco requiere no sólo el ácido graso 18 : 3 ω 3 sino también 18 : 2 ω 6 para su crecimiento. Pero estos ácidos son ineficaces para los peces marinos como yellowtail 'red sea bream' o platija, para los cuales son eficaces los ácidos grasos altamente insaturados de ω 3 (ω 3-highly unsaturated fatty acid, ω 3 HUFA) tales como 20: 5 ω 3 o 22:6

$\omega 3$ como el ácido graso esencial. Según se dice, en los peces de agua dulce como la trucha arco iris, la carpa, la anguila o el 'Chum Salmon' (*Onchorhynchus Keta*) también el efecto de $\omega 3$ HUFA como ácido graso esencial es más alto que 18:3 $\omega 3$, y el efecto de 20:5 $\omega 3$, 22:6 $\omega 3$ o la mezcla de estos dos de 0.5% es igual o un poco más alto que 18:3 $\omega 3$ de 1%.¹²⁾ Y un informe recién hecho dice que el ácido graso esencial afecta mucho tanto a peces pequeños como a la calidad de los huevos y la cantidad de desove de peces adultos y que el ácido graso esencial, al igual que la vitamina A, tienen una relación estrecha con la maduración de la gónada y el desove de la trucha arco iris y la 'red sea bream' adultos.^{13, 14)}

Así la necesidad de ácido graso esencial varía por especie de pez y la composición de ácidos grasos también varía marcadamente por fuente de lípido (Tabla 14), por consiguiente, hay que escoger los lípidos más apropiados para cada especie de pez cuando se prepara la dieta.

2-2. Lípido como fuente de energía

La utilidad de los carbohidratos de los peces es generalmente baja, y sobre todo, para los peces carnívoros que no pueden utilizarlo eficazmente, el lípido es una fuente de energía importante. Shimeno *et al.*¹⁵⁾ alimentaron a 'yellowtails' por la dieta con el lípido de 0-19% (aceite de hígado de 'pollack')

adicionado para medir el crecimiento y la eficiencia nutricional. Según el resultado, se elevaron el crecimiento y la eficiencia nutricional con el aumento de la cantidad de lípido adicionado, llegando al máximo en la zona de la dieta con el lípido de 11 % . (Tabla 15) Takeda *et al.* ¹⁶⁾ y Deshimaru *et al.* ¹⁷⁾ también obtuvieron resultados semejantes en los estudios sobre los yellowtails, de modo que es obvio que la adición del lípido es eficaz en la dieta de los peces carnívoros como los 'yellowtail'. Se han examinado en muchas especies de peces la eficacia de los lípidos como fuente de energía en relación con el efecto de ahorro de proteínas por lípido, y los resultados se mencionarán en el apartado "Efectos de ahorro de proteína".

2-3. Metabolismo en la ingestión del lípido

Shimeno *et al.* ¹⁸⁾ criaron 'yellowtails' jóvenes con una dieta de aceite de hígado de 'pollack' adicionado de 0-19 %, y midieron componentes de cuerpo, componentes de sangre, actividades de enzimas, etc., observando el metabolismo en la ingestión del lípido. En la zona de la dieta con los lípidos adicionados, se vio la tendencia de que con el paso de tiempo la grasa del cuerpo aumentaba y el glicógeno de hígado disminuía, y ambos cambios eran más evidentes en la zona donde se agregó más cantidad de lípido. El aminoácido seroso tiende a disminuir a medida que se aumenta la proporción del lípido en la dieta. La actividad de enzimas varía

por especie y después de 20 días, las actividades de todas las enzimas menos FDPase llegan al máximo en la zona de la dieta sin lípido, disminuyéndo con el aumento de la cantidad de lípido adicionado. Se ven las diferencias considerables en varias zonas. Como se ve en Tabla 16 ¹⁸⁾, se encuentran mucho más lípido, menos glicógeno y menos actividad de varias enzimas como G6Pase, G6PDH, PGDH, etc. en la zona de la dieta de lípido de 19 % que en la zona de lípido cero, y se ve una diferencia bastante en la actividad de siete enzimas. De ahí se deduce que cuando se ingiere el lípido, se retiene y se utiliza como fuente de energía, a la vez se contienen glicolisis, gluconeogenesis, degradación de aminoácido y lipogenesis. Tenemos resultados parecidos en lo tocante a la carpa y la trucha arco iris. ¹⁸⁻²¹⁾

2-4 Mal efecto causado por el lípido oxidado

Para muchos peces, es muy útil el aceite de pescado abundante en ácido graso insaturado, sobre todo ω 3HUFAs como el ácido graso esencial y fuente de energía. Pero el aceite de pescado es fácil de oxidarse y el aceite oxidado es tóxico, así que es necesario prestar mucha atención a este punto en la preparación y el almacenamiento de la dieta. ¹²⁾ Ya se sabe que el lípido oxidado ocasiona atrofia muscular, indigestión, anemia y mal crecimiento, pero la adición de vitamina A puede prevenir estos efectos eficazmente.

3. "Acción de ahorro de proteína" de carbohidrato y lípido

La proteína ingerida se utiliza tanto para la síntesis de la proteína de cuerpo como para energía, de manera que cuando no toma más energía que proteína, mucha parte de proteína se consume como fuente de energía y se retiene sólo una pequeña cantidad de proteína de la dieta como proteína del cuerpo. Al contrario, cuando se adiciona una cantidad adecuada de carbohidratos y lípidos en la dieta, estos se consumen como fuente de energía y la proteína se acumula con eficacia en el cuerpo. Este fenómeno se llama "Acción de ahorro de proteína" (Protein sparing action) de carbohidrato o lípido. Si se aprovecha esta "Acción de ahorro de proteína", se podrá criar los peces con una relativamente poca cantidad de proteína, lo que no solamente será ventajoso económicamente sino también contribuirá al ahorro y al uso eficaz del recurso proteínico tan caro y valioso como harina de pescado.

3-1. "Acción de ahorro de proteína" de carbohidrato

Para estudiar los efectos de la acción de ahorro de proteína de carbohidratos, Shimeno *et al.* ³⁾ examinaron el crecimiento, la eficiencia nutricional de proteínas, la cantidad de nitrógeno evacuado y la actividad de enzimas, criando carpas, peces omnívoros, durante 30 días con dietas de distintos contenidos en proteína (harina de pescado) y carbohidratos (α -fécula). Para saber la tasa de ahorro de proteína por la adición de

carbohidratos; calcularon la cantidad necesaria de proteína en la dieta para un aumento de peso de 10 g. por cantidad ingerida de proteína y peso aumentado. (Ver Tabla 17) En la Zona C-0 de la dieta con muchas proteínas y carbohidrato cero, fue necesario la proteína de 15.3 gr. para el aumento de peso de 10 gr., mientras que en las Zonas C-15 (que contiene carbohidrato de 15 %), C-30 (carbohidrato de 30 %) y C-45 (carbohidrato de 45 %), la cantidad necesaria de la proteína fue 13.8 gr., 11.0 gr. y 10.0 gr. respectivamente. De esto resulta que podía ahorrarse la proteína de 10 %, 28 % y 35 % respectivamente. Así es evidente que la adición de carbohidrato a la dieta para peces omnívoros da buen resultado.

3-2. "Acción de ahorro de proteína" de lípido

Después, examinaron efectos de ahorro de proteína de lípidos con yellowtails que tenían una alto aprovechamiento de lípido y una baja utilizabilidad de carbohidrato. ¹⁵⁾ Cuando se disminuyó la cantidad de harina de pescado agregando el aceite de hígado de pollacks de 6-19 % a la dieta con la proteína de 96 % cuya materia principal era harina de pescado (Tabla 18), el crecimiento y la eficiencia nutricional eran invariables o más bien mejoraban, y especialmente se veía un notable mejoramiento en la eficiencia de la proteína. En la zona de la dieta con muchas proteínas y no lípidos, necesitaba una dieta de 155 gr. de proteínas para el

aumento de 100 gr. de peso, mientras que en la zona de la dieta con un 6 % de lípidos, la cantidad necesaria era 116 gr., lo que significa que un ahorro de proteínas del 25 %. A medida que se aumentó la adición de lípidos a un 11 %, un 14 %, un 19 %, se ahorró proteína en un 39 %, 35 %, 48 % respectivamente. Aquí está claro la eficiencia de adición de lípidos en la dieta para peces carnívoros.

Verán los efectos de ahorro de proteínas por la adición de carbohidratos y lípidos en la dieta para varios peces en la Tabla 19. ²²⁾ Es evidente que cuando se mantiene o se eleva el nivel de energía para la adición de una adecuada cantidad de carbohidratos y/o lípidos de la dieta, cualquier pez, a pesar de la diferencia de hábito de alimentación y la temperatura de habitat, puede mantener su crecimiento aunque disminuye 5-15 % del contenido de proteínas, o más bien se eleva la eficiencia de las proteínas y se puede ahorrar 17-40 % de las proteínas necesarias para el aumento de peso unitario. De ahora en adelante, hay que tratar de buscar la mejor composición de proteínas : lípidos : carbohidrato en la dieta, por cada especie de pez, por cada etapa de crecimiento y por cada temperatura de vivero, para el ahorro y el uso eficaz de recursos proteínicos.

3-3. Mecanismo de aparición de acción de ahorro de proteína

De tal manera que cuando se aumenta la cantidad de carbohidratos

y/o lípidos de la dieta para los peces de vivero, se elevan tanto la eficiencia de las proteínas como la tasa de retención de las proteínas en el cuerpo de los peces, y aparece la acción de ahorro de proteínas de carbohidratos o lípidos. El mecanismo de aparición de la acción se puede conjeturar a través de los resultados de la medición de componentes del cuerpo del pez, componentes de sangre, actividad de enzimas, cantidad de nitrógeno evacuado, etc. ^{3, 18, 23)} Es decir, cuando se toma la dieta con muchas proteínas y no carbohidratos ni lípidos adicionados, se aumenta la actividad de enzimas degradantes de aminoácidos como GPT, GOT o arginase (Tablas 10, 16), y se utiliza la proteína de la dieta como materia para fuente de energía, gluconeogenesis, o lipogenesis, de ahí resulta que la cantidad de nitrógeno evacuado aumenta, y la eficiencia y la tasa de retención de proteína disminuyen. En cambio, cuando se toma una dieta con carbohidratos y/o lípidos adicionados, se activan la degradación y la utilización de ácido graso y/o glucosa en el cuerpo de pez, y estos dos nutrientes se utilizan como fuente de energía, a la vez que contiene la actividad de enzimas degradantes de aminoácidos, se disminuye la cantidad de nitrógeno evacuado y se retiene la proteína en el cuerpo de pez eficazmente. Así que se considera que la aparición de efectos de ahorro de proteína tiene una relación directa con la variación de actividad de enzimas

degradantes de aminoácidos. Pero el metabolismo de aminoácidos está también relacionado con el metabolismo de carbohidratos o lípidos a través de transaminación, gluconeogenesis, o lipogenesis. de ahí se deduce que aparece la acción de ahorro de proteínas por la síntesis de las variaciones de actividades de varias enzimas relacionadas a metabolismos.

Tabla 1. Efectos de cantidad de carbohidrato adicionado en crecimiento de carpas y en eficiencia nutricional de dieta ³⁾

Dieta * ¹ :	C-0	C-15	C-30	C-45	L
Cantidad de carbohidrato(%)	0	15	30	45	0(L17)
Cantidad de proteína(%)	93	80	64	48	46
Aumento de peso(g)	22.5	22.1	22.5	18.4	17.9
Eficiencia nutricional(%)	42.9	40.8	40.4	34.1	34.5
Eficiencia de energía (%)	11.9	11.6	11.9	10.0	8.3
Eficiencia de proteína	0.65	0.72	0.91	1.00	1.01
Tasa de retención de proteína(%)	11.8	13.2	21.4	21.9	20.2
Tasa de retención de lípido (%)	98.0	93.3	151.3	145.2	35.7
Tasa de retención de energía (%)	29.1	25.9	36.4	31.5	25.2

*¹Alimentaron carpas de 81 gr. de peso promedio con la dieta de uso práctico cuya materia principal era harina de pescado ('brown fish meal') y dextrina durante 30 días en un tanque de concreto.

Tabla 2. Efectos de cantidad de carbohidrato adicionado en el crecimiento de 'Yellowtails' y en eficiencia nutricional de dieta ²⁾

Dieta ^{*1} :	C-0	C-10	c-20	C-40
Cantidad de carbohidrato(%)	0	11	22	45
Cantidad de proteína(%)	96	86	75	52
Aumento de peso(gr)	96.5	121.0	119.5	87.8
Eficiencia nutricional(%)	31.4	39.2	38.4	30.0
Eficiencia de energía(%)	12.3	16.0	14.6	13.3
Eficiencia de proteína	0.55	0.75	0.85	0.90

^{*1} Alimentaron 'Yellowtails' de 144 gr. de peso promedio con la dieta de uso práctico cuya materia principal era harina de pescado ('white fish meal') y fécula durante 30 días en vivero (net cage).

Tabla3. Efectos de cantidad de carbohidrato adicionado en crecimiento de carpas, 'red sea breams' y 'yellowtails' y en eficiencia nutricional de la dieta ⁴⁾

Dieta* ¹ :	C-0	C-10	C-20	C-30	C-40
Cantidad de carbohidrato(%)	0	10	20	30	40
Cantidad de protefna (%)	80	70	60	50	40
Aumento de peso (gr)					
Carpas	13	15	15	15	12
'Red sea bream'	14	14	13	11 ^{s*2}	9 ^s
'Yellowtails'	67	60	56 ^s	46	23 ^s
Eficiencia nutricional(%)					
Carpas	83	88	85	74	69
'Red sea bream'	74	79	60	49	45
'Yellowtails'	120	109	95	68	39

*¹ Alimentaron carpas de 23 gr. de peso promedio, 'red sea bream' de 33 gr. y 'yellowtails' de 21 gr. con la dieta refinada cuya materia principal era casefna y dextrina durante 30 dfas en un tanque.

*² La tasa de riesgo es de un 5 % con una diferencia significativa.

Tabla 4. Efectos de cantidad de carbohidrato adicionado a la dieta en la tasa de digestión de 'Yellowtail' y carpa.

Proporción de fécula en dieta(%) *1	'Yellowtail'		Carpa	
	Proteína	Carbohidrato	Proteína	carbohidrato
0	84		88	
10	82	57		
15			89	87
20	78	56		
30			88	91
40	56	39		
50			88	88

*1 Dieta de uso práctico cuya materia principal son harina de pescado(white fish meal) y almidón de papas.

Tabla 5. Actividad de enzimas en 'yellowtails' y carpas ⁵⁾

Especie de pez ^{*1} :	'yellowtails'	carpas
Actividad de enzima de digestión (μ mol/min/100gr. peso de cuerpo)		
Pepsina	112 \pm 15	-
Tripsina	52.2 \pm 10.9	64.4 \pm 39.0
Amilasa	12.5 \pm 2.1	1040 \pm 700
Actividad de enzima de hígado (μ mol/min/100gr. peso de cuerpo)		
Phosphofruktokinase	1.38 \pm 0.44	8.10 \pm 5.55
Phosphoglucose isomerase	226 \pm 51	504 \pm 46
Glucose-6-phosphate dehydrogenase	6.44 \pm 2.13	16.4 \pm 7.7
Phosphogluconate dehydrogenase	4.04 \pm 0.44	4.29 \pm 2.00
Glucose-6-phosphatase	25.5 \pm 6.3	12.5 \pm 4.2
Fructose-1.6-diphosphatase	5.47 \pm 0.76	2.44 \pm 1.19
Actividad de enzimas de músculo (μ mo;/min/gr. de músculo)		
Phosphofruktokinase	0.24 \pm 0.07	1.87 \pm 0.17
Phosphoglucose isomerase	353 \pm 31	271 \pm 64
fructose-1.6-diphosphatase	1.09 \pm 0.12	0.93 \pm 0.12

^{*1} La medición se hizo con los peces criados, 'yellowtails' de 32 gr. de peso promedio y carpas de 49 gr. en el mes de junio.

Tabla 6. Actividad de phosphofruktokinase (PFK) y fructose-1.6-diphosphatase (FDPase) en hígado y músculos de los peces. ²⁾

Especie de peces	PFK	FDPase	PFK/FDPase
Actividad de enzimas de hígado (μ mol/min/100gr. de peso de cuerpo)			
Crucian carp	10.2 \pm 1.4	1.57 \pm 0.61	6.50
Carp	8.10 \pm 5.55	2.44 \pm 1.19	3.32
Rainbow trout	2.20 \pm 0.53	2.53 \pm 0.31	0.86
Bel	2.28 \pm 0.33	4.69 \pm 0.78	0.50
Gray mullet	1.92 \pm 0.52	6.43 \pm 0.17	0.30
Yellowtail	1.38 \pm 0.44	5.47 \pm 0.76	0.25
Jack mackerel	1.14 \pm 0.64	5.54 \pm 1.22	0.21
Crimson sea bream	0.68 \pm 0.28	4.77 \pm 0.71	0.14
Barracuda	1.21 \pm 0.49	10.5 \pm 2.6	0.11
Rat	4.89 \pm 1.64	16.8 \pm 0.8	0.29

Tabla 7. Metabolismo de glucosa y ácido glutámico en carpas ⁶⁾

Material inyectado	Contenido de fécula(%)	¹⁴ C comprendido en aire exhalado CO ₂ (%)	Glucosa en sangre	
			mg/100ml	cpm/mg glucosa
Glucosa-U- ¹⁴ C	90	15.44 ± 3.36	77 ± 35	27131 ± 4864
	50	9.67 ± 1.03	90 ± 23	36038 ± 11268
Glutamato-U- ¹⁴ C	90	43.28 ± 7.26	162 ± 82	4962 ± 2532
	50	45.22 ± 5.10	157 ± 47	5046 ± 1407

Material inyectado	Contenido de fécula(%)	Glicerol (%)	¹⁴ C comprendido en Glicérido (%)	cpm/mg
				Glicerol en glicérido
Glucosa-U- ¹⁴ C	90	0.48 ± 0.17	0.22 ± 0.10	2760 ± 1404
	50	1.73 ± 0.57	0.67 ± 0.19	1800 ± 965
Glutamato-U- ¹⁴ C	90	0.59 ± 0.35	0.47 ± 0.22	6161 ± 5268
	50	1.83 ± 0.32	6.56 ± 1.79	8451 ± 933

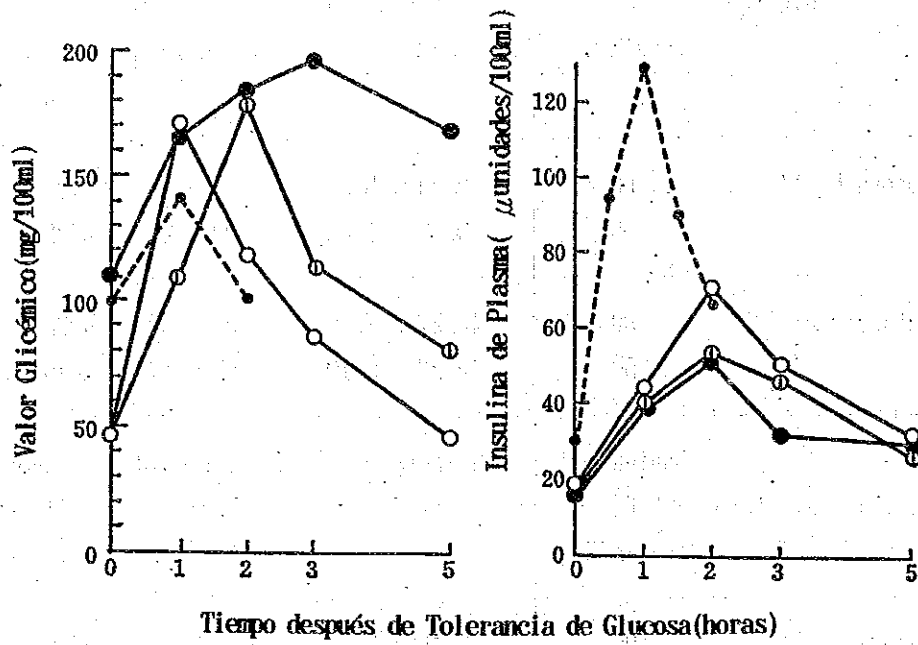


Tabla 8. Variación de Valor Glicémico y Insulina de Plasma después de Tolerancia de Glucosa ⁷⁾

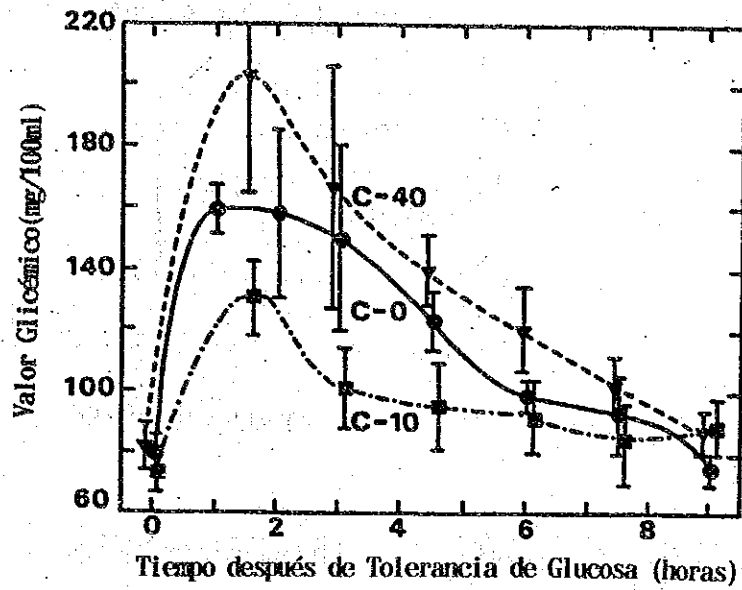


Tabla 9. Efectos de Dieta Acondicionante en Curva de

Tolerancia de Glucosa a 'Young Yellowtails'²⁾.

La prueba se hizo con 'Young Yellowtails' alimentados con la dieta de α -fécula de 0 % (C-0), de 10 % (C-10), y de 40 % (C-40) respectivamente durante 30 días.

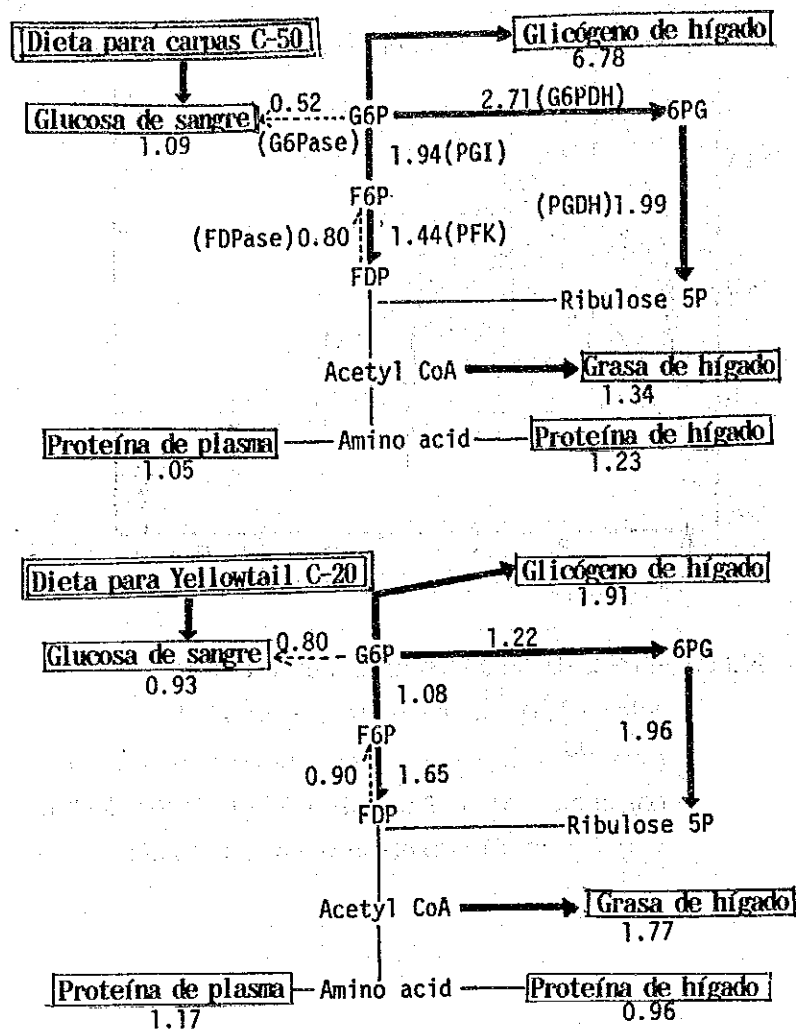


Tabla 10. Esquema de metabolismo en la ingestión de carbohidrato. ^{2, 3)}

Caso de carpas alimentadas por la dieta con fécula de 50%(arriba) y caso de 'young yellowtails' alimentados por la dieta con fécula de 20%(abajo). Ver los valores y los signos abreviados de enzimas en el texto.

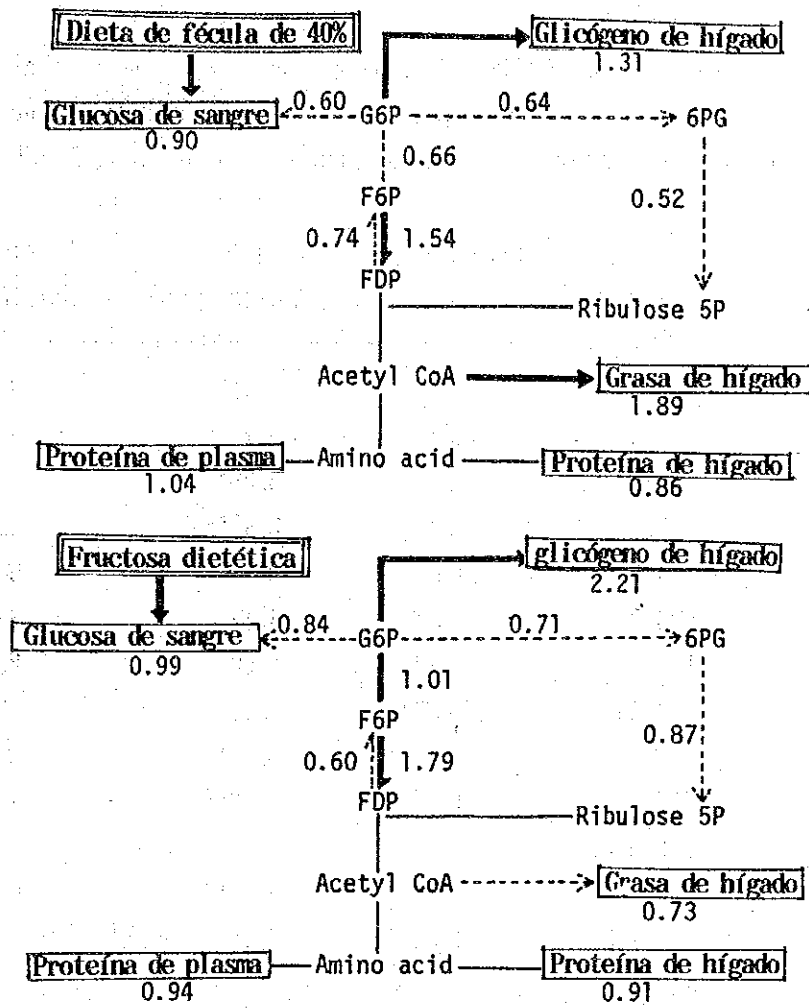


Tabla 11. Esquema de metabolismo en la mala adaptación a la dieta con carbohidrato. 2) Casos de 'young yellowtails' alimentados por la dieta con fécula de 40%(arriba) y por la dieta con con fructosa de 15%(abajo).

Tabla 12. Efectos de longitud de cadena de glucosa y frecuencia de alimentación en crecimiento, consumo de alimentos y eficiencia nutricional de 'finger-ring carp' *¹ en un experimento de alimentación de 6 semanas. ¹⁰⁾

No. de Lote	Tratamiento* ²	Aumento de Peso* ³	Consumo de* ³ Alimentos(%/día)	Eficiencia * ³ Nutricional(%)
1	F-2-S	397 ^{bcd}	3.41 ^a	93.1 ^c
2	F-2-D	295 ^a	3.73 ^{ab}	76.0 ^{bc}
3	F-2-M	321 ^{ab}	3.38 ^a	86.7 ^{da}
4	F-2-G	336 ^{abc}	3.45 ^a	86.7 ^{de}
5	F-4-S	465 ^{def}	3.70 ^{ab}	90.1 ^{de}
6	F-4-D	430 ^{cde}	4.17 ^c	78.0 ^c
7	F-4-M	523 ^{ef}	4.00 ^{bc}	86.0 ^d
8	F-4-G	466 ^{def}	3.74 ^{ab}	89.0 ^{de}
9	F-6-S	521 ^{ef}	5.03 ^f	69.1 ^a
10	F-6-D	507 ^{ef}	4.86 ^{ef}	70.1 ^{ab}
11	F-6-M	534 ^f	4.63 ^{de}	74.7 ^{abc}
12	F-6-G	507 ^{ef}	4.33 ^{cd}	79.0 ^c
	Pooled SEM	29.7	0.12	2.02

*¹ Peso promedio inicial fue aproximadamente 1.5 gr.

*² F=Frecuencia de alimentación, S= α -fécula, D=dextrina, M=maltosa, G=glucosa.

*³ Valores promedios de tanques duplicados que contenían 20 peces cada uno.

Valores en una columna dada seguidos por la misma letra sobrescrita no son significativamente ($P > 0.05$) diferentes.

Tabla 13. Requerimiento de Acido Graso Esencial de Peces ¹²⁾

Especie	Cantidad requerida	Investigador
Trucha arco iris	18:3 ω 3 1%	Castell <i>et al.</i> (1972)
	18:3 ω 3 0.8%	Watanabe <i>et al.</i> (1974)
	18:3 ω 3 20% de lípido	Takeuchi &
	ω 3 HUFA 10% de lípido	Watanabe (1977)
Carpa	18:2 ω 6 1% & 18:3 ω 3 1%	Watanabe <i>et al.</i> (1974)
		Takeuchi & Watanabe (1977)
Anguila	18:2 ω 6 0.5% &	Takeuchi <i>et al.</i> (1980)
	18:3 ω 3 0.5%	
Chum salmon	18:2 ω 6 1% & 18:3 ω 3 1%	Takeuchi <i>et al.</i> (1979)
(<i>Oncorhynchus keta</i>)	ω 3 HUFA 0.5%	Takeuchi <i>et al.</i> (1980)
Silver salmon	Tri-18:3 ω 3 1-2.5%	Yu & Sinnhuber (1979)
Ayu (sweetfish)	18:3 ω 3 1% o 20:5 ω 3 1%	Kanazawa <i>et al.</i> (1982)
<i>Tilapia zilli</i>	18:2 ω 6 1% o 20:4 ω 6 1%	Kanazawa <i>et al.</i> (1980)
<i>Tilapia nilotica</i>	18:2 ω 6 0.5%	Takeuchi <i>et al.</i> (1983)
Red sea bream	ω 3 HUFA 0.5% o 20:5 ω 3 0.5%	Yone <i>et al.</i> (1978)
Platija	ω 3 HUFA 0.8%	Gatesoupe <i>et al.</i> (1977)
Young yellowtail	ω 3 HUFA 2%	Deshimaru <i>et al.</i> (1984)
Yamame	18:3 ω 3 1%	Watanabe <i>et al.</i> (1986)
(<i>Oncorhynchus masou</i>)	ω 3 HUFA 0.5%	
<i>Coregonus lavaretus</i>	18:3 ω 3 1%	Watanabe <i>et al.</i> (1986)
<i>marina</i>	ω 3 HUFA 0.5%	

Tabla 14. Composición de Acido Graso en Aceite de Pescado, Sebo de Vaca y Aceite Vegetal(%)

Acido Graso	Aceite de Hígado de Pollack	Aceite de Arenque	Aceite de Calamar	Aceite de Sardina	Aceite de Bonito	Sebo de Vaca	Aceite de Maíz	Aceite de Soja
14:0	9.8	8.7	7.6	8.9	5.7	3.1	TR	TR
16:0	16.1	18.0	19.1	20.1	24.7	25.9	10.5	11.4
:1	12.1	9.9	5.6	7.8	6.9	4.7	0.4	
18:0	2.0	1.3	3.4	2.7	6.4	18.4	2.1	4.2
:1 ω 9	16.7	18.1	19.0	13.4	14.5	37.2	28.6	23.0
:2 ω 6	1.2	0.7	1.5	1.4	1.9	3.0	55.7	54.2
:2 ω 3	0.3	0.6	1.0	1.3	0.9			
:3 ω 3	TR				0.9	TR	0.8	7.5
20:1 ω 9	16.8	15.3	11.7	9.3	1.8			
:4 ω 6	1.8	0.3	1.3	1.0	1.6		0.6	
:5 ω 3	9.1	7.8	9.6	12.5	5.1			
22:1 ω 3	6.2	11.9	5.3	6.0	-			
:4 ω 6	0.4	0.9	0.5	1.2	0.6			
:5 ω 3	0.5	0.9	1.1	2.8	1.6			
:6 ω 3	2.4	2.3	9.6	7.9	16.7			
ω 3HUFA	12.0	11.6	20.3	23.2	23.4	0.0	0.0	0.0

*1 Como los signos abreviados de ácido graso, el ácido linoléico y el ácido linolénico se escriben 18:2 ω 6 y 18:3 ω 3 respectivamente. En los signos, ω se indica la posición del primer enlace doble contada de ω -carbono del ácido graso; el primer número el número de carbono; el segundo el número de enlace doble y el último la posición de enlace doble respectivamente.

Tabla 15. Efectos de Cantidad de Lípido Adicionado a la Dieta en Crecimiento de 'Yellowtail' y en Eficiencia Nutricional ¹⁵⁾

Dieta* ¹ :	L-0	L-6	L-11	L-14	L-19
Lípido adicionado(%)	0	6	11	14	19
Proteína adicionada(%)	96	82	72	65	55
Aumento de peso(gr)	133.1	176.0	184.6	157.2	149.1
Eficiencia nutricional(%)	54.5	65.4	70.3	64.1	60.4
Eficiencia de energía(%)	15.4	18.0	19.1	17.3	16.4
Eficiencia de proteína	0.81	1.11	1.34	1.34	1.51
Tasa de retención de proteína (%)	18.0	24.1	27.8	26.5	27.5
Tasa de retención de lípido (%)	49.1	48.3	43.0	39.6	37.8
Tasa de retención de energía (%)	25.8	35.8	39.1	37.4	38.3

*¹ Alimentaron 'Yellowtails' de 105 gr. de peso promedio con la dieta de uso práctico cuya materia principal era harina de pescado(brown fish meal) y el aceite de hígado de Pollack en vivero(net cage) durante 30 días.

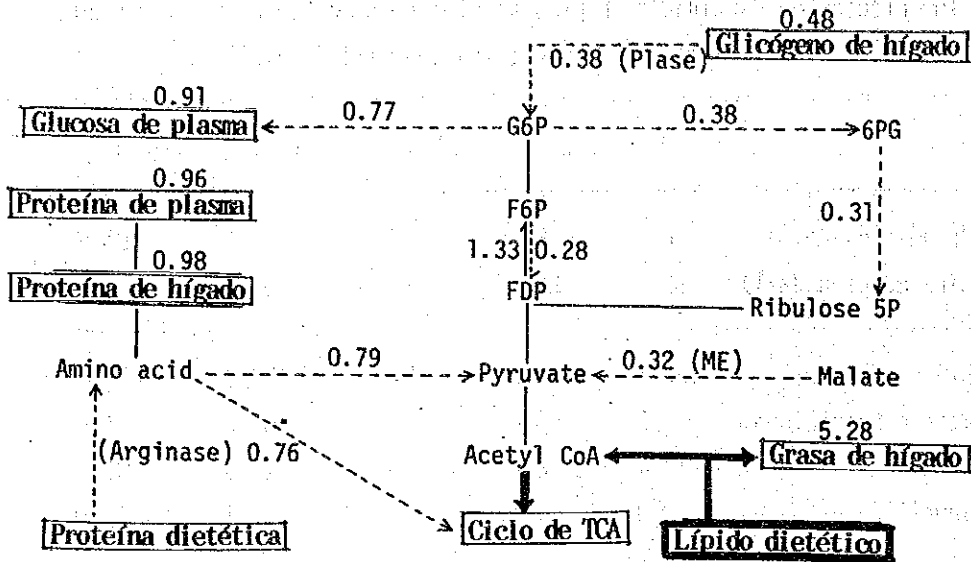


Tabla 16. Esquema de metabolismo en la ingestión de lípido ¹⁸⁾.

El caso de 'yellowtails' alimentados con la dieta de lípido adicionado de 19 %. Ver los valores y los signos abreviados de enzimas en Tabla 10.

Tabla 17. Efectos de Ahorro de Proteína por Carbohidrato en Dieta para Carpas ³⁾

Dieta* ¹ :	C-0	C-15	C-30	C-45	L
Carbohidrato adicionado(%)	0	15	30	45	0(L17)
Proteína adicionada (%)	93	80	64	48	46
Aumento de peso(gr)	22.5	22.1	22.5	18.4	17.9
Alimento ingerido(gr)	52.5	54.2	55.7	54.0	51.9
Proteína ingerida (gr)	34.5	30.5	24.6	18.5	17.7
Proteína requerida (gr)	15.3	13.8	11.0	10.0	9.9
para aumento de 100gr. (%)	100	90	72	65	65
Efecto de ahorro de proteína (%)	-	10	28	35	35

*¹ Alimentaron carpas de 81 gr. de peso promedio con la dieta de uso práctico cuya materia principal era harina de pescado(brown fish meal) y dextrina en tanque de concreto durante 30 días.

Tabla 18. Efectos de Ahorro de Proteína por Lípido en Dieta para Yellowtails¹⁵⁾

Dieta* ¹ :	L-0	L-6	L-11	L-14	L-19
Lípido adicionado(%)	0	6	11	14	19
Proteína adicionada(%)	96	82	72	65	55
Aumento de peso (gr)	44	64	69	53	56
Alimento ingerido(gr)	101	126	123	111	111
Proteína ingerida(gr)	68	74	65	53	44
Proteína requerida (gr)	155	116	94	100	80
para aumento de 100gr. (%)	100	75	61	65	52
Efecto de ahorro de proteína (%)	-	25	39	35	48

*¹ Alimentaron 'yellowtails' de 105 gr. de peso promedio con la dieta de uso práctico cuya materia principal era harina de pescado(brown fish meal) y aceite de hígado de Pollack en vivero(net cage) durante 30 días.

Tabla 19. Efectos de Ahorro de Proteína por Lípido y Carbohidrato Dietéticos en Peces ²²⁾

Especie de Pez	Dieta P:C:L (%) ^{*1}	Dieta		Proteína requerida para aumento de 100gr. (gr)	Proteína ahorrada (%)	Investigador
		Energía (kcal/kg)	Caloría/proteína (kcal/kg/%pro)			
Trucha arco iris	P 49:30: 5	3670	75	38	-	Takeuchi <i>et al.</i> (1978)
	P 36:30:15	4020	112	31	18	
Channel catfish	P 40:18: 5	2750	69	48	-	Garling <i>et al.</i> (1976)
	L 36:32:15	4070	113	40	17	
Carpa(1)	P 42:10: 6	2590	62	44	-	Takeuchi <i>et al.</i> (1979)
	L 42:25: 6	3160	76	39	15	
	C 32:45: 5	3560	110	33	30	
	L 32:30:15	3840	125	31		
Carpa(2)	P 66: 7 :4	3610	55	76	-	Shimeno <i>et al.</i> (1981)
	L 34:20:31	4170	122	50	35	
	C 34: 5:42	3400	100	50	35	
Anguila	P 52:22: 7	3610	70	67	-	Deshimal <i>et al.</i>
	L 41:23:16	3980	97	51	24	
Yellowtail (1)	P 71: 0: 8	3840	54	85	-	Takeda <i>et al.</i> (1975)
	L 55: 0:17	3830	70	69	19	
Yellowtail (2)	P 68: 4: 5	3530	52	124	-	Shimeno <i>et al.</i> (1980)
	L 53: 4:15	3690	70	75	40	
Platija	P 40: 0: 6	2330	58	96	-	Cowey <i>et al.</i> (1975).
	L 40: 0:18	3470	87	75	22	
	C 40:20: 9	3920	85	62	35	

*1 Proporción de Proteína(P):Carbohidrato digerible(C):Lípido(L) en la Dieta(%).

MEJORAMIENTO GENETICO
DE PECES MEDIANTE
MANIPULACION CROMOSOMICA

NOBUHIKO TANIGUCHI

PROFESOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA,
UNIVERSIDAD DE KOCHI

Mejoramiento Genético de Peces mediante Manipulación Cromosómica

Nobuhiko Taniguchi

Departamento de Piscicultura,

Facultad de Agricultura,

Universidad de Kochi

1. Prefacio

La manipulación cromosómica es una de las técnicas de la biotecnología, que se puede utilizar para la crianza de animales superiores tales como los peces. La técnica de manipulación cromosómica es capaz de hacer tangible en poco tiempo la variación genética latente en una población de peces bajo control. En un futuro cercano, la técnica de manipulación cromosómica se utilizará en la crianza de peces y se espera que sirva para el desarrollo de nuevas especies. La manipulación cromosómica es una técnica desarrollada a partir de las técnicas tradicionales de crianza basadas en la utilización convencional de la variación genética, y tiene pocos problemas en la administración y conservación de la población salvaje. A continuación, se explica la técnica de manipulación cromosómica, las características genéticas del pez inducido, el método de aplicación de esta técnica y los puntos de discusión.

2. Método de Inducción de Peces por Manipulación Cromosómica

La Figura 1 muestra esquemáticamente el método de inducción del haploide ginogenético, diploide ginogenético, triploide, tetraploide, sexaploide, etc. Estos se han inducido ya en algunas especies de peces, a excepción del triploide y el sexaploide. La Figura 2 muestra esquemáticamente la ovogénesis, la espermatogénesis y el proceso de fecundación. El diploide ginogenético se puede inducir, causando un "shock" temprano o un "shock" retrasado a los óvulos en desarrollo inseminados por los espermatozoides UV.

La manipulación cromosómica comprende dos técnicas principales: la técnica de inactivación genética de espermatozoides u óvulos y la técnica de

inhibición de la división de los óvulos fecundados para duplicar la dotación cromosómica. Los espermatozoides se pueden inactivar fácilmente mediante la irradiación de UV (rayos ultravioletas), pero los espermatozoides mismos siguen manteniendo su actividad y pueden estimular el comienzo del desarrollo de los óvulos. La división de las células ovulares se puede inhibir mediante un "shock" físico tal como la disminución de la temperatura del agua, el aumento de la temperatura del agua o el aumento de la presión de la misma. No obstante, es necesario aclararlo por experimentos, ya que cada especie se puede comportar de diferente modo.

3. Teoría del Método de Ginogénesis-Selección

Generalmente, en rasgos cuantitativos tales como la longitud y el peso, el valor fenotípico P de cada individuo se muestra por la suma del promedio de la población μ , el valor genotípico G y los efectos ambientales E . De estos, cuanto mayor sea el valor genotípico G , mayores serán los efectos selectivos. Por eso, es importante la estimación del valor G . Sin embargo, es imposible saber directamente la composición de P , G y E de cada individuo. Por lo tanto, midiendo la variación entre muchos individuos y según su variancia (V) se supone la composición de P , G y E . Cuando se muestra la variancia fenotípica de la población original por $V_p = V_g + V_e$, se reduce la variación en la línea endogámica inducida por la selección. Esto se expresa por $V_p = V_g(1-F) + V_e$.

La Figura 3 muestra el método tradicional de mejoramiento de especies por selección. En esta Figura, se supone sobre el rasgo la selección hacia dos direcciones opuestas y, según este método se dice que para establecer la línea pura genética ($F=1$), es necesario repetir el acoplamiento de consanguinidad por lo menos durante 20 generaciones. Los peces tardan mucho en madurar conllevando muchas dificultades, por lo tanto, son pocos los casos en los que se ha realizado sistemáticamente el mejoramiento de especies de peces según este método tradicional.

Las Figuras 4 y 5 muestran el método de crianza que utiliza la

ginogénesis. En la primera generación del diploide ginogenético, aumenta el grado de la variación individual según el coeficiente de endogamia (F), que se expresa por $V_p = V_g(1-F) + V_e$. Mientras tanto, en la primera generación del diploide ginogenético avanza el autocigoto en el individuo, por lo tanto, en la segunda generación no sólo aparecen notablemente los efectos de selección sino también se reduce la expansión de la variación.

Hay dos tipos del diploide ginogenético: el tipo meiótico de ginogénesis y el tipo mitótico de ginogénesis, y difieren mucho sus métodos de utilización. La diferencia básica entre estos dos tipos es la diferencia del valor del coeficiente de endogamia (F) entre la primera generación y la segunda generación (Fig. 6). En el tipo meiótico de ginogénesis es inevitable la aparición de recombinantes debido a la posición del locus. Por consiguiente, debido a su ineficiencia, no es apto para la inducción de la línea pura. Por otra parte, en el tipo mitótico de ginogénesis se expande la diferencia entre individuos en la primera generación, pero cada individuo es completamente autocigótico en todos los locus, haciéndose 1 el coeficiente de endogamia (F) y duplicándose la variación genética ($V_p = V_g \times 2 + V_e$). Al inducir la segunda generación, si se induce el diploide ginogenético otra vez por el método meiótico de ginogénesis, utilizando un pez adulto con excelentes caracteres, su consanguíneo (batch) se convierte en una copia de su madre. Esto es un pez clónico, posibilitando la mejora y la fijación de su rasgo a la vez.

Tal fenómeno de la expansión y la reducción de la variación en peces de cromosomas manipulados es uno de los principios genéticos más notables del método de crianza mediante ginogénesis. Aprovechando esto, en el método de ginogénesis-selección se puede reducir de un golpe el período necesario de repetición del mestizaje, de 20 generaciones en el método tradicional a dos generaciones. Estoy realizando un estudio demostrativo para fundamentar la teoría de este método.

4. Características Genéticas del Diploide Ginogenético

Hemos venido prosiguiendo los estudios básicos sobre el valor genético del diploide ginogenético, utilizando Ayu (sweet fish), Nishikigoi (fancy carp), Magoi (black carp), Madai (red sea-bream), etc. (Taniguchi et al., 1988; Sumatadinata et al., 1990; Sugama et al., 1990). En cuanto al Ayu, se ha establecido ya una técnica de inducción de los dos tipos del diploide ginogenético, o sea el tipo meiótico y el tipo mitótico (Taniguchi et al., 1988).

En cuanto a la característica genética del rasgo que aparece en el individuo de cada tipo del diploide ginogenético, se ha aclarado teóricamente la posibilidad de prever la heredabilidad de cada rasgo, comparando la variancia fenotípica del rasgo de los dos tipos del diploide ginogenético con la del grupo de control, obteniéndose datos que lo aseguran. Esta heredabilidad es un importante parámetro para prever la posibilidad del mejoramiento genético de cada rasgo.

La Tabla 1 muestra que la expansión de la variación en la longitud y el peso del Ayu en su período de pez adulto, es la máxima en el tipo mitótico de ginogénesis, la mínima en el diploide normal, y media en el tipo meiótico de ginogénesis. Tal fenómeno de que el diploide ginogenético del tipo mitótico de ginogénesis toma siempre el valor máximo demuestra claramente la expansión de la variación del rasgo previsto teóricamente en la primera generación del diploide ginogenético. La Figura 7 muestra el fenómeno de la expansión de la variación en el peso y en el número de vértebras del diploide ginogenético del Ayu. En cuanto al peso, se ve que no sólo se expande la variación en el diploide ginogenético sino también su valor medio es bajo en comparación con el diploide normal. Se puede considerar que aparece la influencia de la subida del coeficiente de endogamia no sólo en la expansión de la variancia genética sino también en el diploide ginogenético. De esta manera, normalmente no es bueno el resultado del crecimiento y supervivencia en la primera generación del diploide ginogenético.

5. Reducción de la Variación y Estimación del Coeficiente Genético en un Pez Clónico

La Figura 8 muestra el éxito de la creación del pez clónico por impresión digital de DNA. Mientras que se observaron diferencias muy claras entre los individuos diploides normales y en los diploides ginogenéticos, todos los individuos clónicos mostraron el mismo patrón. La Tabla 2 muestra la comparación de la variabilidad en la longitud y el peso del pez clónico de 8 meses de edad con la del diploide de control. Aquí se confirma que la expansión de la variación en el pez clónico es mucho menor que la del diploide. Esto demuestra que la variancia fenotípica del pez clónico se compone sólo de la variancia ambiental ($V_p=V_e$). La Tabla 3 muestra la composición de la variancia en el grupo de control, peces ginogenéticos y peces clónicos y el método de estimación de la variancia genética (V_g) empleando la variancia fenotípica (valor observado) de cada grupo. Al margen, se muestra la heredabilidad (h^2) estimada empleando el valor de variancia de la generación padre de peces clónicos. De esta manera, ya que la variancia fenotípica de los peces clónicos sólo se compone de la variancia ambiental, si se lleva a cabo la cría mezclando peces clónicos como peces de control con un grupo de peces para la estimación de la heredabilidad, se hace casi igual el V_e de ambos grupos y se cree que se puede estimar fácilmente la variancia genética.

6. Utilización de Pez Clónico

En cuanto al rasgo útil, si se realiza el experimento comparativo con el pez clónico sobre sus hábitos fisiológicos y rasgos morfológicos, tales como las características del crecimiento, el período de desove, el comportamiento territorial y el comportamiento anádromo, se puede estimar fácilmente la heredabilidad de rasgos cuantitativos y económicos, cuyo método de evaluación ha sido considerado difícil hasta ahora. Sobre el rasgo de alta heredabilidad, clasificando los peces clónicos en cada consanguíneo, se evalúan estos rasgos. De los clones inducidos, los que obtuvieron buenos

resultados serán excelentes líneas homogénicas genéticamente. En la práctica, el crecimiento de los clones que hemos inducidos no siempre ha sido excelente. Sin embargo, su mortalidad es baja en la producción de semillas y es fácil de criar.

El pez clónico es también importante como animal experimental. En todos los experimentos y pruebas, tales como pruebas de evaluación de medicinas para las enfermedades de peces, experimentos sobre alimentación, y de estirpes, el pez clónico se usa como pez de control, posibilitando la obtención de datos precisos en las pruebas.

- H. S. Han, H. Mannen, A. Tsujimura and N. Taniguchi. 1992. Application of DNA fingerprinting to confirmation of clone in ayu. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58: 2027-2031.
- K. Sugama, N. Taniguchi, S. Seki, H. Nabeshima, and Y. Hasegawa. 1990. Gynogenetic diploid production in the red sea bream using UV-irradiated sperm of black sea bream and heat shock. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56: 1427-1433.
- K. Sumantadinata, N. Taniguchi, and Sugiarto. 1990. Increased variance of quantitative characters in the two types of gynogenetic diploids of Indonesian carp. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56: 1979-1986.
- N. Taniguchi, S. Seki, J. Fukai, and A. Kijima. 1988. Induction of two types of gynogenetic diploids by hydrostatic pressure shock and verification by genetic marker in ayu. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59: 1483-1491.
- N. Taniguchi, H. Hatanaka and S. Seki. 1990. Genetic variation in quantitative characters of meiotic- and mitotic-gynogenetic diploid ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Aquaculture*, 85: 223-233.

Table 1. Expansion of variation in gynogenetic diploids in ayu fish, *Plecoglossus altivelis* (Taniguchi et al., 1990)

Traits		Normal-2N	Gynogenetic diploids	
			Meiotic type	Mitotic type
Fork length (8 month old)	Mean(cm)	12.1	12.3	12.0
	SD	0.75	1.33	1.81
	Variance	0.56	1.76	3.27
Body weight (8 month old)	Mean(g)	21.7	22.6	19.2
	SD	4.26	7.48	8.97
	Variance	18.14	55.95	80.46

Table 2. Reduction of variabilities of the clonal ayu fish in body length and body weight by comparing with the out bred control fish.

Age		6 month old		9 month old	
		Clones	Outbred*	Clones	Outbred*
Fork length	Mean(cm)	6.3	6.4	11.8	12.6
	SD	0.179	0.418	0.339	0.628
	Variance	0.03	0.18	0.16	0.39
Body weight	Mean(cm)	1.5	1.7	12.7	16.3
	SD	0.171	0.448	1.492	2.950
	Variance	0.03	0.20	2.23	8.70

*The outbred fish were produced by crossing the mitotic-G2N and the normal-2N.

Table 3. Composition of phenotypic variances in normal-2N, meiotic-G2N, mitotic-G2N, and clones.

Normal diploid	$V_p(1) = V_g + V_e$	-----(1)
Meiotic-G2N	$V_p(2) = V_g(1 + F) + V_e$	-----(2)
Mitotic-G2N	$V_p(3) = 2 \cdot V_g + V_e$	-----(3)
Clones	$V_p(4) = V_e$	-----(4)

Estimation of Heritability: $h^2 = V_g / V_p$

For normal-2N: $h^2 = (V_p(1) - V_p(4)) / V_p(1)$

For mitotic-G2N: $h^2 = (V_p(3) - V_p(4)) / V_p(3)$

Heritability estimated for normal-2N

Fork length: $h^2 = V_g / V_p = 0.714$

Body weight: $h^2 = V_g / V_p = 0.0.877$

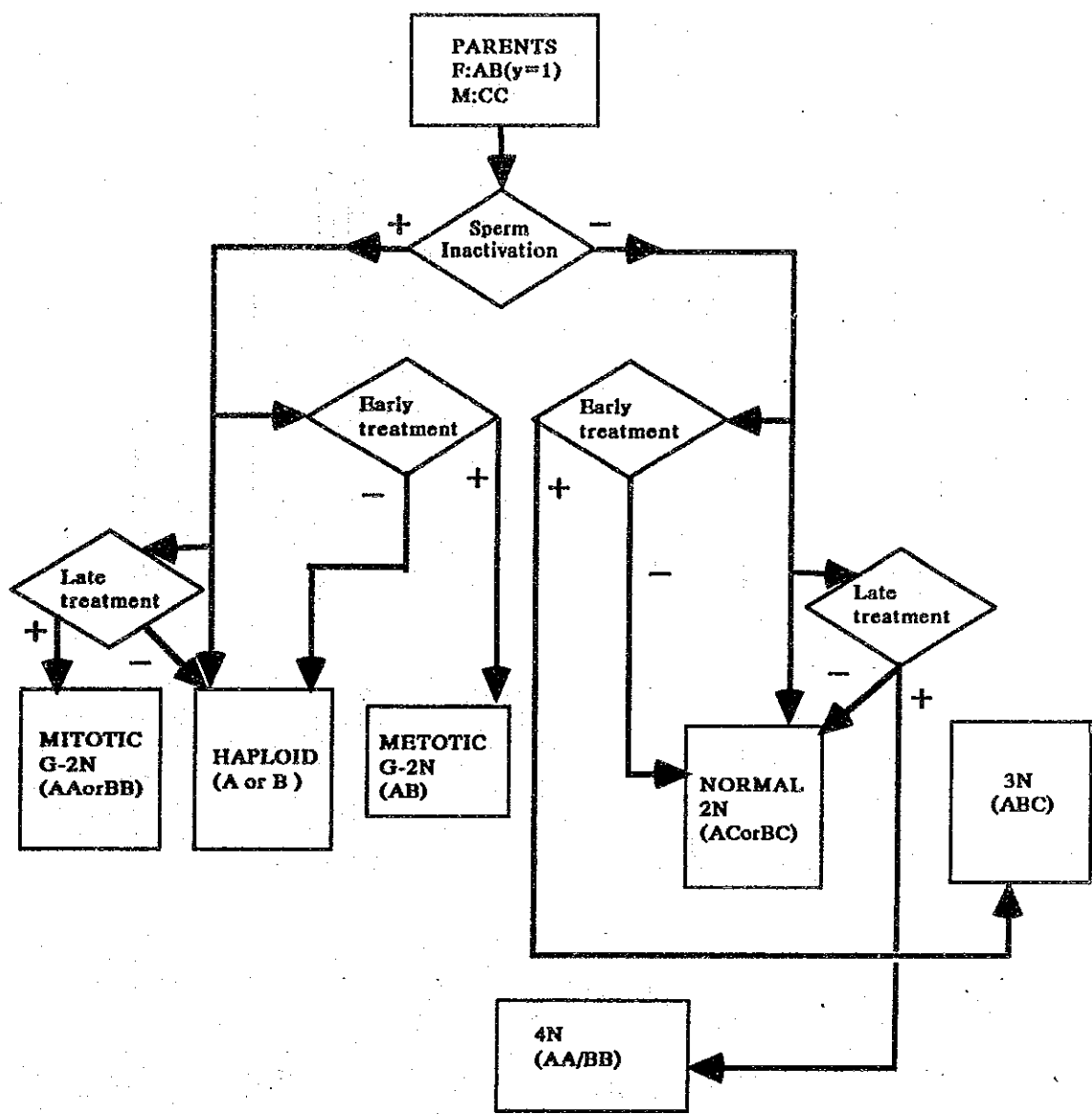


Fig. 1. Schematic figure showing how to induce some ploidy groups with genetic marker.

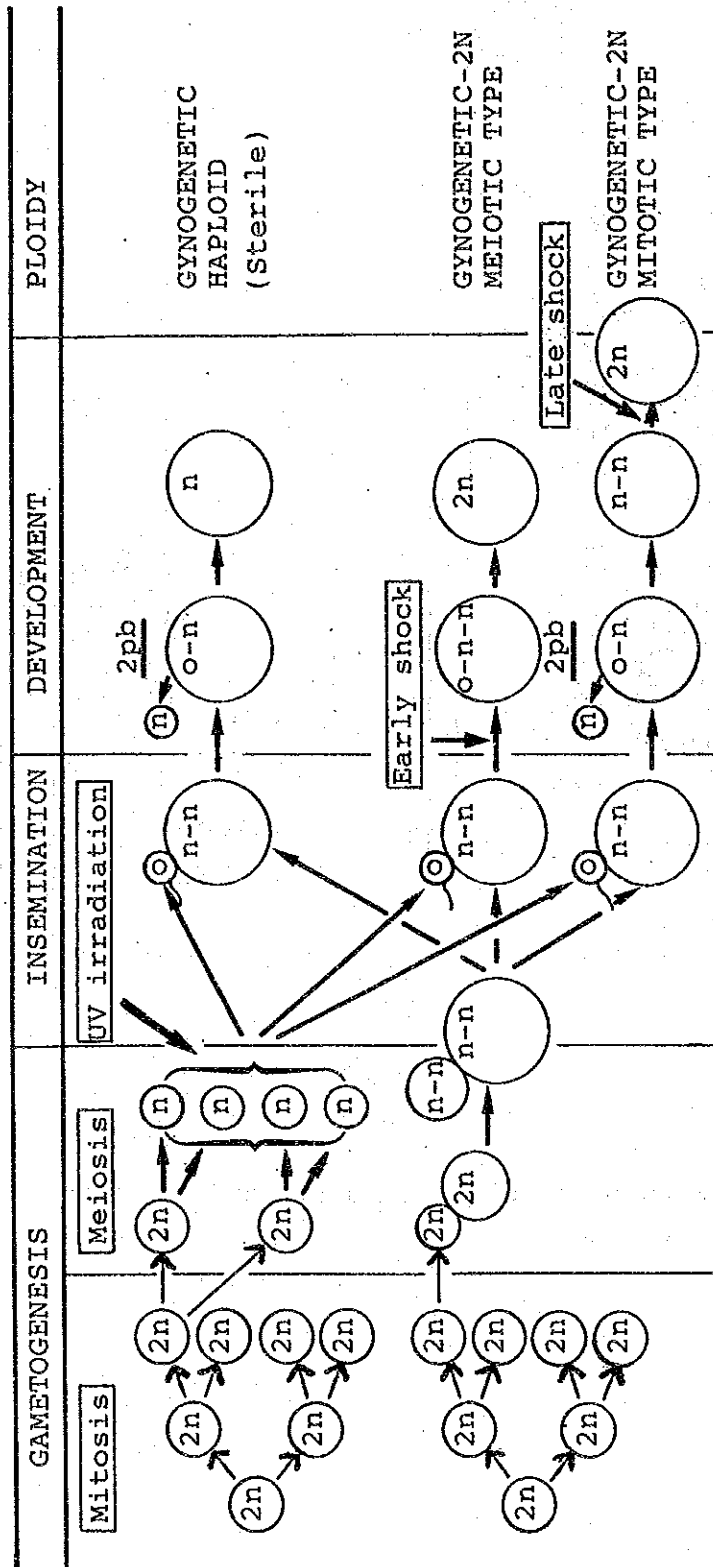


Fig. 2. Schematic figure showing gametogenesis, insemination, development of egg in relation with how to induce syno- genesis.

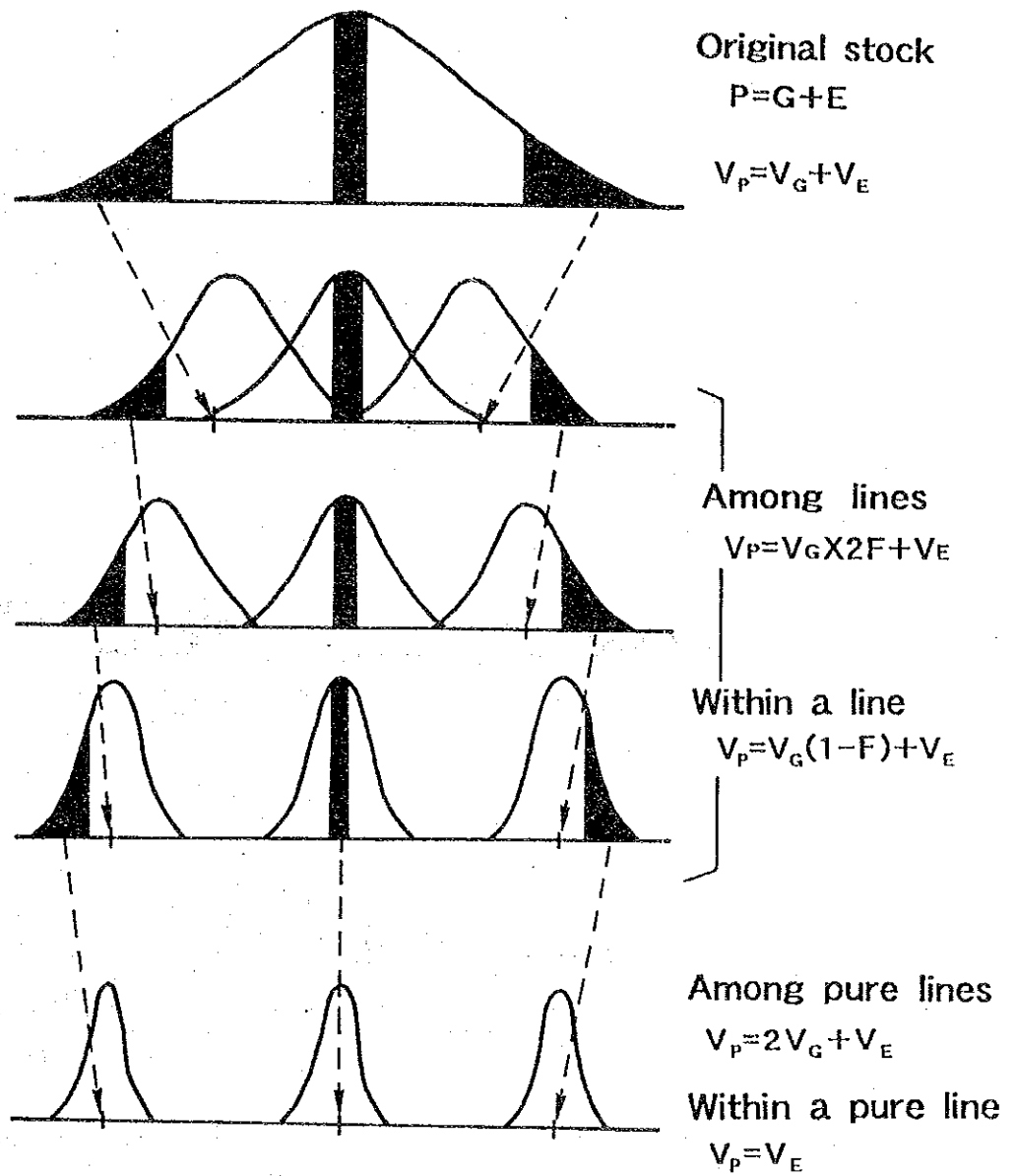


Fig. 3. Schematic figure for genetic improvement of some quantitative traits by conventional selection method.

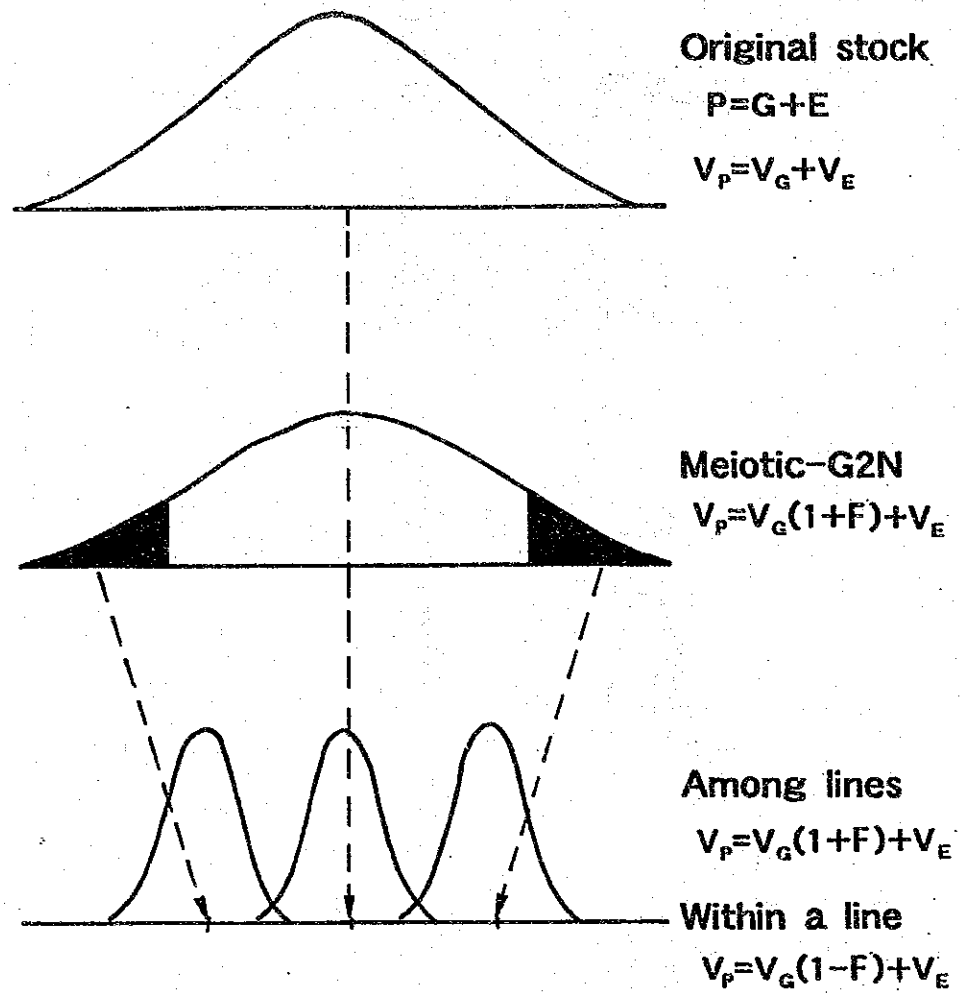


Fig. 4. Schematic figure for genetic improvement of some quantitative traits by meiotic-gynogenetic method.

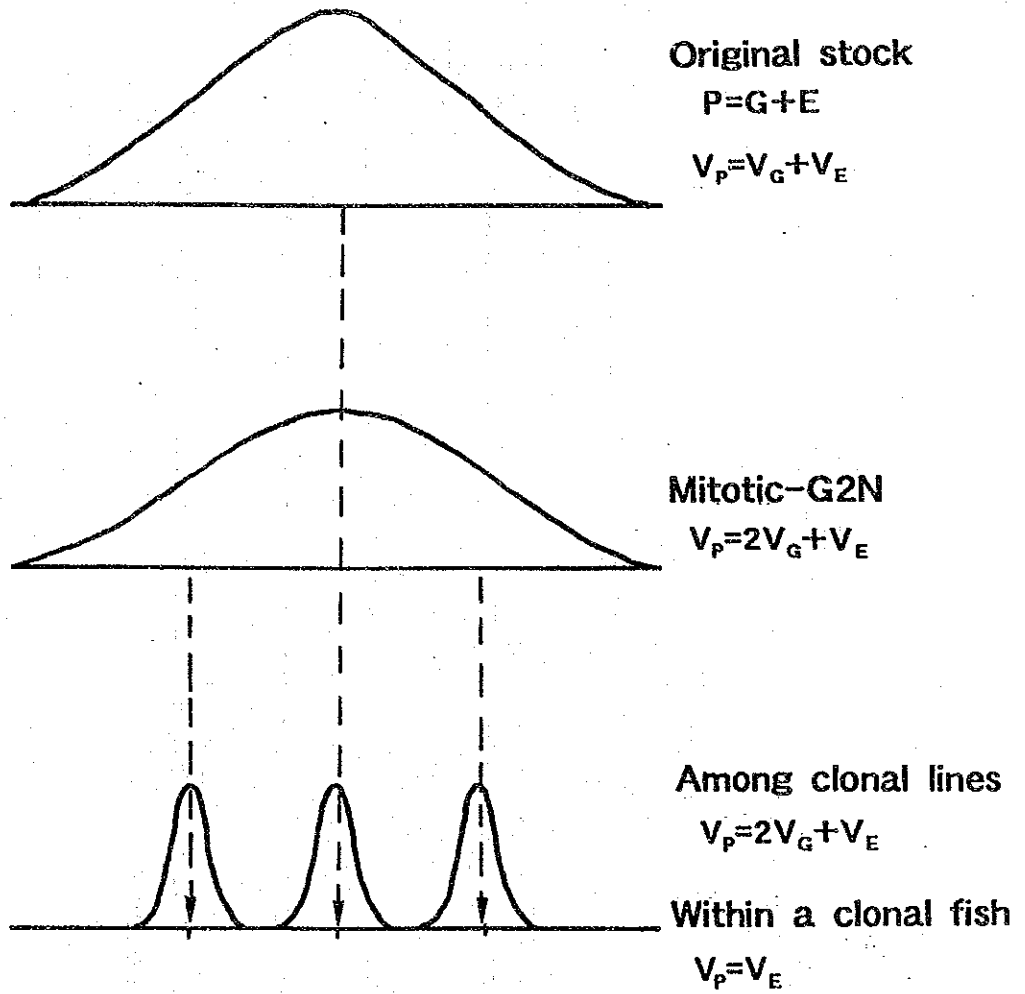


Fig. 5. Schematic figure for genetic improvement of some quantitative traits by mitotic-gynogenetic method.

INHERITANCE MODEL OF MARKER GENE IN GYNOGENETIC FISH

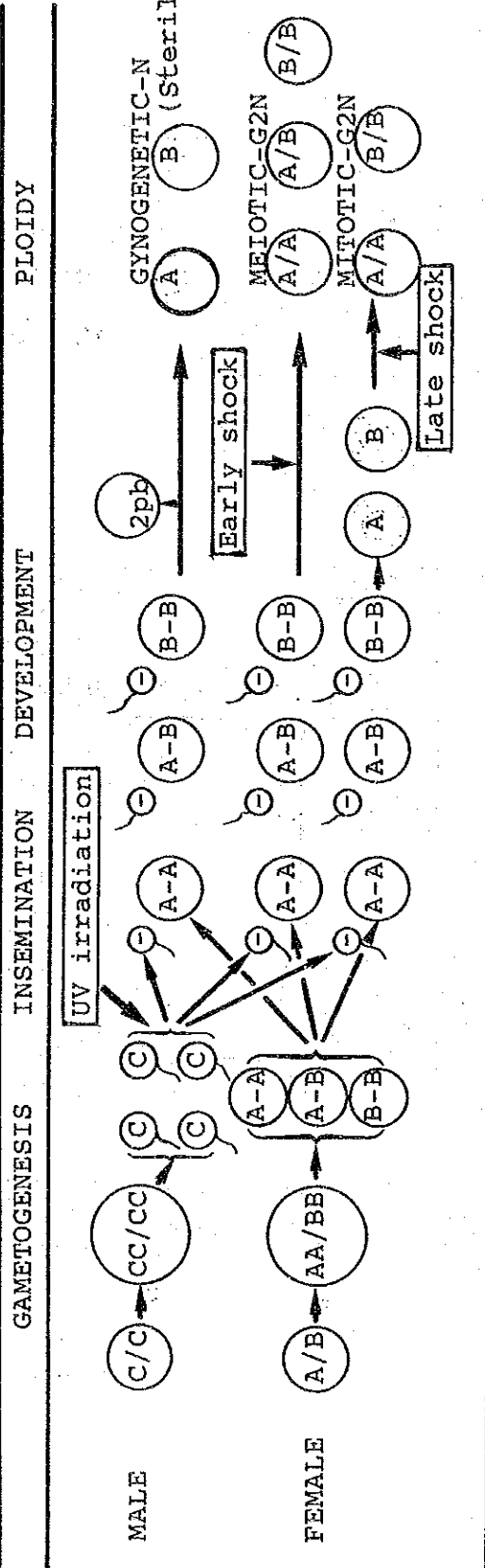


Fig. 6. Schematic figure showing genotypic difference by the types of gynogenesis.

BODY WEIGHT

VERTEBRAE

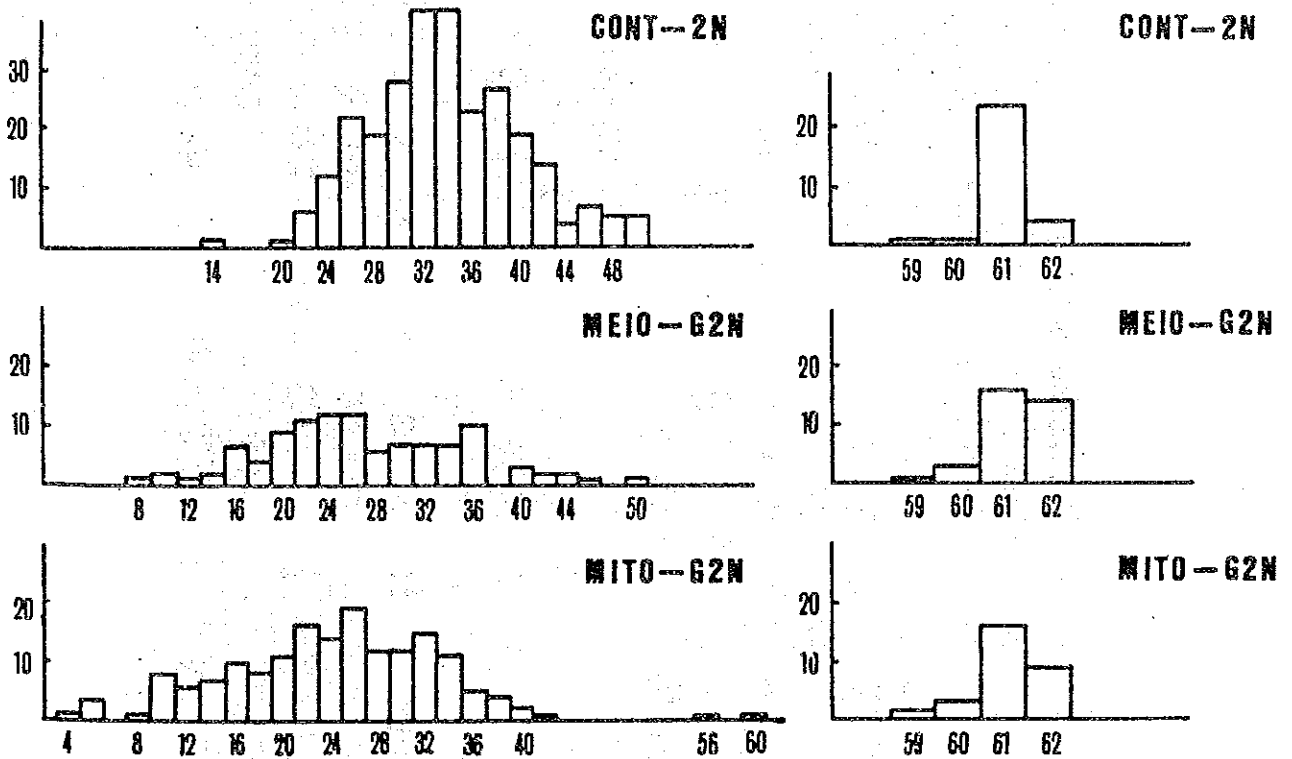


Fig. 7. Difference of frequency distributional patterns of body weight and vertebral counts by different manipulated groups in same month old fish reared under the same environmental conditions.

Hae III

9.4Kbp

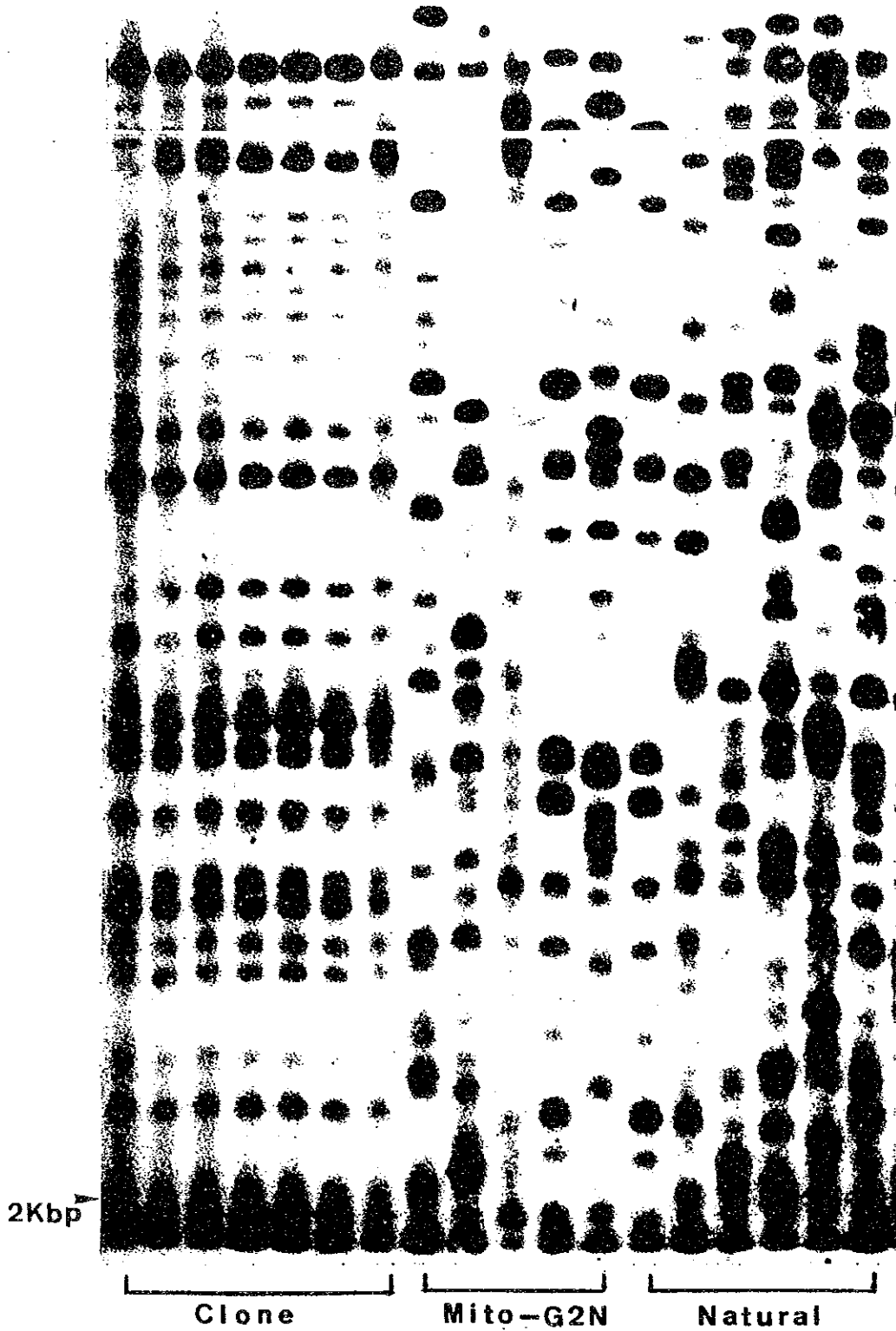


Fig. 8 DNA fingerprinting of clones comparing with normal-2N and gynogenetic 2N of ayu fish. The minisatellite DNA fragmented by Hae-III restriction endonuclease were visualized by bacteriophage M-13 DNA probe with ^{32}P isotope.

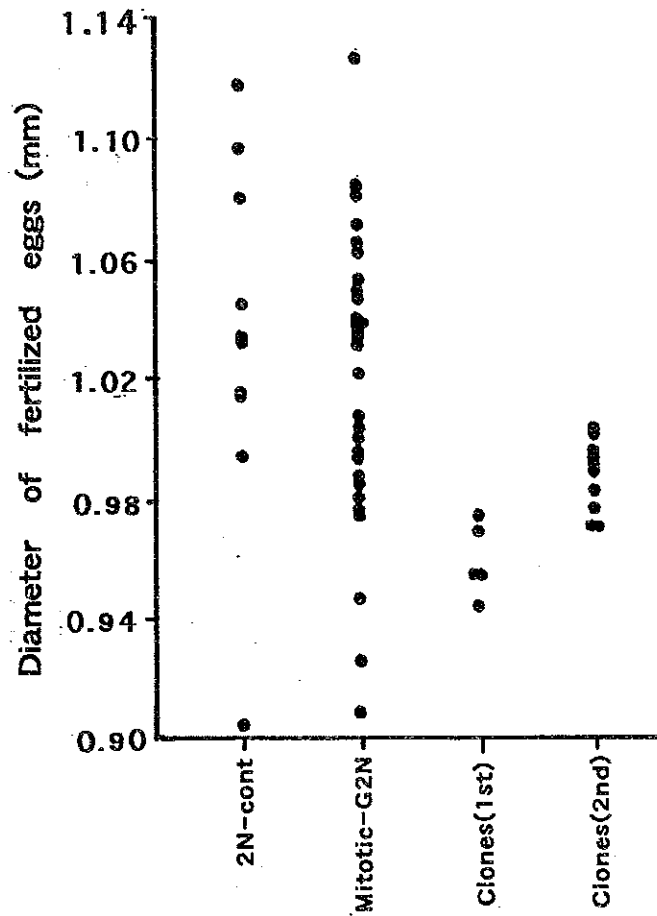


Fig. 9. Comparison of egg size variabilities of clones with normal-2N and mitotic-G2N of ayu fish. Each dotto represents a mean value of eggs from one fish.

*セミナー参加者リスト

メキシコ国

JERONIMO RAMOS
BERNARDO FONSECA VAZQUEZ
EFREN CARRANCO RUEDA
GUILLERMO SAAVEDRA
CARLOS JIMENEZ VALENCIA
MASAO OHNO

SADAO SHIMENO
NOBUHIKO TANIGUCHI
TETSUO OHMOMI
HIROSHI SAITO
TAKAHIRO HASHIMOTO
KEIKO SUZUKI

MIGUEL J. ROSS TERRAZAS
JORGE A. MAURICIO A.
JOAQUIN PEREZ MELLADA
JONATHAN FIANCO L.
JESUS CORTES FERNANDEZ
MAYRA O. HAM FERNANDEZ
JESUS RIOS
FOLIPE FLOREZ M.
FLORENS E. RUBIO S.
MANUEL OLGUIN M.
ANA BERTHA MONTERO ROCHA
TRABANINO TARACENA ROSALILIA
ALFREDO SANCHEZ PALAFOX
VICTOR M. ROJAS R.
MARIO JAIME V.
CATALINA R. MALDONADO J.
ADRIANA GARCIA ALARCON
CRISPINA ROJAS LOPEZ
VALENTIN JOTA F.
ANTONO ALTAMIRANO
LILIA ANA ALFARO GUEVARA
MANUEL LOPEZ YANEZ
JOSE GUADALUPE GONZALEZ AVILES
FLORINA EDITH RUBIO SALAZAR
NORMA PATRICIA TELLEZ ALCANTARA

CESAR FLORES DE DIOS G.
E. CARRANCO REUDO
PATRICIA TELLEZ A.
AMOS PALACIO ORTIZ
SANDRA GONZALEZ AQUILAR
DR. RAFAEL GAYOL
ANGEL PEREZ ZAVALETA
ENRIQUE A. ESQUIVEL H.
ANADNA BERENICE SANCHEZ ARTEAGA
EDUARDO BAEZA VAZQUEZ
F. SANCHEZ ALFARO
LAURA DEL CARMEN LOPEZ GONZALEZ
GENOVEVA INGLE DE LA MORA
IRINEA MARINA BARENQUE OTERO
RAFAEL SILVA MIJARES
JOSE LUIZ MORENO E.
MA. TEXESA C.
G. ENEDINA NOGERA GARCIA
B. GRACIELA PEREZ S.
MARRA VIRGINIA MERCADO AVALOS
ANDRE ORIBE
ISRAEL RAMIREZ BELA
ENRIQUE O. LUIZ FERNANDO
MONTIEL BANDALA HECTOR

ブラジル国

TITO BRUNO BANDEIRA RYFF	NOBUHIKO TANIGUCHI
OLINTHO DA SILVA	RYOICHI IDEGUCHI
MASAO OHNO	SADAO SHIMENO
TETSUO OHMOMI	ERICA PAULS
ALCINA MARIA CARVALHO DORTA	MARCELO CARDOSO DE MARCO
ANDREA MENDES DA SILVA	MARCO BRUNO H. MANZOLILLO
ANDRE MACEDO BRUGGER	MARCOS BASTOS
ANTONIO CARLOS DE CARVALHO FILHO	MARCOS DE ABREU BASTO LIMA
ANTONIO GOMES DA CRUZ FILHO	MARCOVAN PORTO
CLAUDIA FERREIRA DE MOURA TEIXEIRA LEITE	MARIA CELIA ELIAS SBNRA
CRISTINE LOISE BRAUN MORDES	MARIA CRISTINA MACEDO SALIANE
DANIEL SHIMADA BROTTTO	MASAHARU TORII
ELIBZER BATISTA DE OLIVEIRA	S. MURATA
FREDERICO WERNCK KURTZ	NEY PINHEIRO
FERNANDO ITALO	NILEI DA SILVA GUIMARAES
FLAVIA RIBEIRO COUTO	OSCAR LUIZ DE SOUZA LOBO HENNIG
GLAUCO SOUZA BARRADAS	OSVALDO CAETANO DE MELLO FILHO
GRACINDA MARIA DA CRUZ	PAULO CESAR HARGREAVES COSTA
HELDER MUNIZ PEREIRA	PEDRO PAULO MENEZES DE OLIVEIRA CARVALHO
ILMA DE AZEREDO COUTINHO	PHILIP SCOTT
JOAO LUIZ SAUER	RAIMUNDO NONATO DAMASCENO
JOSE FRANCISCO NATALI NETO	RAYMUNDO ANDRE Q. DORIA
LEONARDO SANTI	RICARDO CAVALCANTI MARINO
LUCIA HELENA NUNES DE PAIVA	RICARDO BOUCAULT FLORES
ELIENE FRANCIONE	ROBERTO DE SOUZA MEDINA
KOJI TSUKUI	RONALDO GOMES DA SILVA
LUIZA MARIA SOARES PORTO	RUY BESSA LOPES
LUIZ ALBERTO MARQUES FERNANDES	SAKUJIRO MINE
LIDIA MIYAKO YOSHII OSHIRU	SERGIO R. P. ANNIBAL
LUZIA TRIANI	SONIA MARIA DRVIS
MALVINA TANIA TUTTMAN DIEGUES	TEREZINHA TEIXEIRA ALVES
MARCIA DA CUNHA CARVALHO	THAIS MARIA DA COSTA SALMITO

Llegan del Japón Técnicos en Acuicultura

En esta semana arribarán a este puerto expertos en acuicultura provenientes de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, quienes ofrecerán una serie de conferencias sobre la materia en las instalaciones del Instituto Tecnológico

y de Estudios Superiores de Monterrey, campus Guaymas.

Lo anterior fue dado a conocer mediante boletín informativo, en donde se establece que los

conferencistas serán los doctores Masao Ohno, Sadao Shimeno y Nobuhiko Taniguchi, miembros del personal docente e investigadores de la Universidad de Kochi en Japón. Además, también son especialistas en producción y desarrollo de comunidades de algas en arrecifes artificiales, nutrición en acuicultura y el último de ellos, es experto en genética aplicada a la producción de organismos acuáticos.

El comunitario agraga, que durante las conferencias los acompañará la señora Midori Ichikawa, quien trabaja con el Instituto de Biología Marina de Estados Unidos, perteneciente a la misma universidad de Kochi.

Asimismo, infiere que durante la estancia de los científicos en el puerto, se estudiarán las posibilidades de establecer relaciones académicas, y de intercambio de profesores e investigadores, así como información científica y tecnológica entre las instituciones. A la vez, al boletín añade que dichas personas serán atendidas por el Oceanólogo Alfredo Herrera, Director General de Fomento Pesquero del Estado.



Lunes 8 de Marzo de 1993, Guaymas, Sonora

* 入手資料

1. PROPIEDADES DEL DISEÑO Y DE LA EXPLOTACION
TECNICA DE LOS BARCOS PESQUEROS
2. PRONTUARIO DE LA UECYTM
3. SECRETARIA DE PESCA (PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITACION PESQUERA, 1993)
4. INTRODUCCION AL CONOCIMIENTO DEL MEDIO ACUATICO
5. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA, 1989 (SECRETARIA DE PESCA)
6. INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA (")
7. GENERALIDADES DE ACUACULTURA (MEXICO, 1991)
8. THE PORT OF GUAYMAS (SONORA, MEXICO)
9. EDUCACION PARA EL FUTURO (EL CAMPUS GUAYMAS DEL INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY)
10. ITESM CAMPUS GUAYMAS
11. SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
12. INDICADORES BASICOS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA, 1983~ 1991)
13. ASEMBAJA INFORMA (JULIO~ DICIEMBRE, 1992)
14. ブラジル経済年鑑 1993 版
15. UNIVERSIDADE DE SAO PAULO (INSTITUTO OCEANOGRAFICO)
16. IBGE ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL 1991 リオ・デ・ジャネイロ
17. PANORAMA DA AQUICULTURA (Vo. 2, No 13, setembro/octubre-1992)
18. J I C A メキシコ事務所業務概要
19. J I C A リオ・デ・ジャネイロ支所業務概況及び防犯の手引 (在. 日本国総領事館)
20. J I C A サン・パウロ事務所業務概要

* セミナー・アンケート用紙

Technical Seminar Team for Marine Ranch System
from
Usa Marine Biological Institute, Kochi University
Shikoku Branch Office, Japan International Cooperation Agency(JICA)

13th Floor, 114 Bldg., 5-1, Kamei-cho, Takamatsu-shi, Kagawa-ken, 760 JAPAN

QUESTIONNAIRE

I. Personal Data

1. Name in Full; _____

(Please underline "Surname" for Alphabetical listing)

2. Age; _____

3. Name of Institution where currently employed; _____

Postal Address; _____

(Street and Number)

(Town/City)

(State/Country)

(Zip Code)

4. JICA's Ex-participant; Yes No

5. Home Address; _____

(Street and Number)

(Town/City)

(State/Country)

(Zip Code)

Telephone; _____

II. Educational Data:

6. Education/Training (degree and non-degree)

Education/Training Institution	Location	Years		Degree, Diplomas and Certificate if any	Special Fields of Study
		From	To		

III. Employment/Work Experiences:

7. Current position and responsibility; (Please describe briefly your current position and responsibility)

8. Nature of present job; (Indicate by an (x) mark in the corresponding box)

Activities	Full ±85%	Major ±75%	Partly ±50%	Slightly ±25%
Research				
Instruction				
Extension				
Administration				
Others, specify				

9. What aquacultural species are involved in your present job?

10. (For JICA's ex-participants only) If personal improvement has occurred in your job or work since you attended the training at JICA, please indicate:

No improvement

Yes, there is/are improvement(s)

※ If Yes, please check where applicable:

Work conditions

In obtaining another (better) job

Responsibility

Contents of work

Prospects for the future

Professional recognition

Salary-rise

International contacts

※ Please explain your answer(s) briefly;

11. (For JICA's ex-participants only) To what extent did the training you attended contribute to the improvement(s) mentioned in the previous questions?

A lot

Somewhat

Not at all

※ Please explain your answer briefly;

IV. Evaluation of the Seminar:

12. What was/were your initial expectation(s) of the seminar?

13. To what extent did this seminar correspond to your initial expectation(s)?

Completely

Highly

Somewhat

Hardly

Not at all

※ Please explain your answer briefly;

14. To what extent can you apply the knowledge acquired during this seminar in your job?

All

Most

Some

A little

None

※ Please explain your answer briefly;

15. Which part of this seminar is most useful to you in relation to your subsequent positions and responsibilities?

16. What do you consider to be the most important obstacles in the performance of your present job? (Check no more than 4 boxes in each row. But add as many under " OTHERS" as you think appropriate.)

Lack of;

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Trained person | <input type="checkbox"/> Support of supervisor |
| <input type="checkbox"/> Equipment | <input type="checkbox"/> Technical literature |
| <input type="checkbox"/> Funds | <input type="checkbox"/> Markets |
| <input type="checkbox"/> Foreign experts | <input type="checkbox"/> National training institute |
| <input type="checkbox"/> Research facilities | <input type="checkbox"/> Transport facilities |
| <input type="checkbox"/> Career perspective | <input type="checkbox"/> Foreign currency |
| <input type="checkbox"/> OTHERS | |

Various constraints;

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Economic situation | <input type="checkbox"/> Brain drain |
| <input type="checkbox"/> Poor management | <input type="checkbox"/> Promotion structure |
| <input type="checkbox"/> Too much foreign influence | <input type="checkbox"/> No in service training |
| <input type="checkbox"/> Political situation | <input type="checkbox"/> Poor maintenance of equipment |
| <input type="checkbox"/> Energy crises | |
| <input type="checkbox"/> OTHERS | |

17. What part of this seminar program could be further improved? Please suggest means to bring about these improvements.

18. Do you currently receive JICA publications? If yes, what kinds?

19. You may add any comments or suggestions you wish to offer about JICA training programs and about continuing communication between JICA and JICA graduates.

Thank you very much for your cooperation.

* 帰国研修員動向調査用紙

QUESTIONNAIRE
TO
EX-PARTICIPANTS
OF
THE GROUP TRAINING COURSE
IN
MARINE RANCH SYSTEM

Follow-up Survey Team for the Group Training
Course in Marine Ranch System, JICA
※Please type or fill out in block letters

I. PERSONAL DATA

1. Name in full (Please underline family name)

Mr. Ms.

Age

2. Home address

Phone No. _____

3. Duration of participation

From _____ 19____ to _____ 19____
Month Year Month Year

4. Organization

Name : _____

Address : _____

(Phone No. : _____, Facsimile or Telex No. : _____)

5. Present position (title)

6. Nature of your present job and responsibilities

7. Organization and present position

Please attach a chart of your organization and indicate your position (section).

8. Employment/Work experience

Please briefly describe what kind of work you have been engaged in since you returned to your country including the one you were doing at the time of the Course in Japan.

Work/Job Position	Dates (from to)	Responsibilities

II. PROCESS OF NOMINATION AND PARTICIPATION IN THE COURSE

1. How did you come to know about the Course?

2. How were you nominated? (Please provide the nomination/approval process)

3. Please provide any comments on the nomination procedure.

4. Did you get the pamphlet "Information on the Group Training Course on Marine Ranch System (Hereinafter referred to as "G. I.") before you came to Japan?

:Yes

:No

If your answer is No, please specify the reason(s).

5. Did you get sufficient information on your flight arrangement, visa application and orientation for arrival at an airport in Japan?

:Yes

:No

5-(1) If your answer is Yes, how did you get them?

:through your Government

:through JICA office / Embassy or Consulate General of Japan

:through G. I.

:others

5-(2) If your answer is No, what kind of information did you need?

6. Did you get information on the objectives, contents and schedule of the Course before you came to Japan?

:Yes

:No

If your answer is Yes, was the information sufficient?

:Yes

:No

If your answer is No, what kind of information did you need?

III. COURSE EVALUATION

1. Please describe the applicability of the training in Japan to your job while facility and so on are different from the ones of your country.

2. How profoundly were you inspired by the training course from the view point of your career development?

.....

least

most

3. How did your colleagues evaluate your participation and JICA training course?

.....

very low

fair

very high

4. Have you been able to pass on to other people any of the knowledge or information you acquired?

.....

No

Yes

If your answer is rather positive, please inform us how you did it?(eg. through Report, In-house Seminar, etc.)

5. Would you recommend the Course to your fellow workers?

.....

No

Yes

Please specify the reason/s why you do/don't recommend the Course.

6. To Ex-participant who has changed one's profession, how/to what extent was JICA Training beneficial for you to change your profession and to adjust yourself to your new job?

least

most

7. If you think that you have improved your ability to perform your job in your organization as a result of attending this Course, please give below a brief comment.

8. Major issues

Please briefly outline the current major issues/problems which you consider the most critical in order to develop your activities.

9. Please comment on the international cooperation activities in the field of Aquaculture undertaken by the Government of Japan, including any training request you may have.

10. After Care Program

JICA has been extending various after care programs. Please make comments with regard to post training.

11. Other requests, comments.

Thank you very much for your cooperation.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - JICA
FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FIPERJ

MARCH 11th AND 12th, 1993 RIO DE JANEIRO
BRAZIL

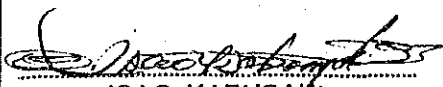
FOLLOW-UP SEMINAR OF JICA'S TRAINING COURSE AND 1st BRAZILIAN NATIONAL SYMPOSIUM FOR
MARINE RANCHING TECHNOLOGY

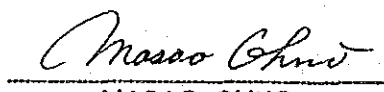
CERTIFICATE

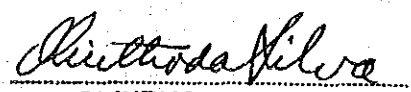
WE HEREBY CERTIFY THAT

HAS PARTICIPATED IN THE FOLLOW-UP SEMINAR OF JICA'S TRAINING COURSE AND THE 1st
BRAZILIAN NATIONAL SYMPOSIUM FOR MARINE RANCHING TECHNOLOGY REALIZED BY JICA
AND FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

MARCH 12th, 1993


ISAO KABURAKI
DIRECTOR OF JICA'S OFFICE
IN BRAZIL


MASAO OHNO
CHIEF OF JICA'S MISSION
PROFESSOR OF KOCHI UNIVERSITY


OLINTHO DA SILVA
PRESIDENT OF FIPERJ

JICA