



## Technisches Handbuch – Weißer Heilbutt (*Hippoglossus hippoglossus*)

### Zusammenfassung in deutscher Sprache

**Species Leader:** Dr. Birgitta Norberg (Institute of Marine Research, Norway),

**Other Scientists participating:** Constantinos C. Mylonas (Hellenic Center for Marine Research, Greece), Torstein Harboe (Institute of Marine Research, Norway), Kristin Hamre (Institute of Marine Research, Norway), Ramon Fontanillas (Skretting ARC, Norway), Audun Nerland (Institute of Marine Research, Norway), Sonal Patel (Institute of Marine Research, Norway), Rocio Robles (Ctaqua).



**DIVERSIFY 2018**

## 1. Einleitung

Der Atlantische oder Weiße Heilbutt ist der größte Vertreter der Plattfische und kann ein Gewicht von über 300 kg erreichen. Er erzielt hohe Preise, aber die Verfügbarkeit sinkt. Die Population in Norwegen wird als überlebensfähig eingestuft und wird streng reguliert. Die Nachfrage kann derzeit nicht durch die Fischerei gedeckt werden. Weißer Heilbutt aus Aquakulturen hat einen exzellenten Ruf. Das Fleisch des Weißen Heilbutts ist halbfett, besitzt viele Omega-3-Fettsäuren, ist charakteristisch geschichtet und hat wenige Gräten. Weißer Heilbutt wird traditionell in Form großer Steaks oder Koteletts angeboten. Er kann geräuchert oder im skandinavischen Stil mariniert werden. Diese Eigenschaften machen den Weißen Heilbutt zu einem großartigen Kandidaten für DIVERSIFY und die Produktdiversifizierung für die Europäische Aquakultur.



Abb. Adulter Weißer Heilbutt

In den 1980er Jahren begannen Forschung und Zuchtversuche. Trotz der wachsenden Produktion wurden im Jahr 2017 lediglich ~1600 t Weißen Heilbutts in Aquakulturen erzeugt. In Europa existieren Heilbutt-Farmen in Norwegen und Schottland. Die gewünschte Marktgröße liegt bei 5–10 kg pro Fisch. Dies entspricht einer Produktionszeit von 4–5 Jahren. Obwohl zwischen 1985 und 2000 beachtliche Anstrengungen in der Forschung unternommen wurden, verlangsamte der komplizierte Lebenszyklus des Weißen Heilbutts die Weiterentwicklung der Aquakultur. Im Anschluss wurden ihr nur noch wenig Forschungsmittel gewidmet. Dennoch wurde in dieser Zeit langsam, aber entschlossen an einer Stabilisierung der Produktion gearbeitet und das Interesse an der Haltung in Netzgehegen und an landgestützten Anlagen

steigt. Heute stellen die durchgehende Verfügbarkeit von Brut und eine Verkürzung der Produktionszeit die wichtigsten Engpässe dar. Letzteres ließe sich vielleicht mit der Produktion rein weiblicher Nachkommen erreichen, denn Weibchen wachsen schneller und werden später geschlechtsreif – 80% der geschlachteten Fische unter 5 kg sind reife Männchen. Im DIVERSIFY-Projekt wurden diese beiden wichtigen Punkte in einem koordinierten Forschungsansatz im Bereich Reproduktion, Larvenernährung und -haltung sowie der Entwicklung von Impfstoffen adressiert.

## 2. Reproduktion und Genetik

### 2.1 Vergleich der Reproduktionsleistung von Weibchen aus Wildfängen und Nachzuchten

Zur Gewinnung von Eiern mit hoher Lebensfähigkeit, sowie zur Vermeidung von Überreife und der Verschlechterung der Eiqualität, müssen die Weibchen entsprechend individueller Ovulationsrhythmen abgestreift werden. Wildgefangene Weibchen passen sich in der Regel gut den Gegebenheiten in Gefangenschaft an und produzieren regelmäßig Gelege (Batches) mit vielen Eiern. Bei Nachzuchten der F1/F2-Generationen scheinen jedoch reproduktive Fehlfunktionen aufzutreten und sie produzieren nur unregelmäßig Gelege mit kleinen Mengen. Diese Hypothese ist allerdings noch nicht ausreichend belegt. Aus diesem Grund wurden die Unterschiede zwischen F1-Nachzuchten und Wildfängen untersucht.

In der Laichperiode 2015 wurden 4 Weibchen aus Wildfängen (seit mind. 4 Jahre in der Haltung) und 5 weibliche Nachzuchten genau beobachtet. Alle Weibchen wurden vor Beginn der Laichzeit im Januar vermessen (Nachzuchten ca. 113 cm; Wildfänge ca. 150 cm). Die Tiere wurden abgestreift und befruchtet. Die folgenden Parameter wurden erfasst: Volumen der abgegebenen Eier (pro Gelege), Befruchtungsrate, Intervalle zwischen den Gelegen (Stunden zwischen der Ovulation), Anzahl der Gelegen, absolute und relative Fekundität. Der Cortisol- und Testosteron-Gehalt im Eidotter wurde in unbefruchteten Eiern aller Gelegen bestimmt. Die Ei-Eigenschaften (Befruchtung, Durchmesser, Symmetrie der Zellteilung) und der

Schlupferfolg wurden mit denen von ausgewählten Gelegen der gleichen Weibchen aus dem Vorjahr verglichen. Die befruchteten Eier wurden im 8- und 16-Zell-Stadium fotografiert, um den Durchmesser und die Blastomer-Symmetrie zu messen. Zu Berechnung der Schlupfrate wurden 300 Eier gesammelt und für 72 h dunkel in Bechergläsern mit 500 ml sterilem Meerwasser (35 ‰ Salz, 6 °C) inkubiert. Die geschlüpften Larven und toten Eier wurden gezählt. Die Larven wurden zur Untersuchung auf abnormale Entwicklung hin fotografiert.

Die Eier hatten einen Durchmesser von 2670 bis 3700 µm. Es gab keine signifikanten Unterschiede im Eidurchmesser zwischen Individuen, aber Wildfänge produzierten signifikant größere Eier als die Nachzuchten. Weiterhin waren die Durchmesser von lebensfähigen, toten und unbefruchteten Eiern im Vergleich signifikant unterschiedlich. Die meisten Eier zeigten eine normale Entwicklung und asymmetrische Zellteilung wurde nur selten beobachtet.

Der Anteil lebensfähiger Eier war zwischen Individuen und zwischen Batches eines Individuums sehr unterschiedlich. Die Eier der Wildfänge hatten eine höhere Lebensfähigkeit. Befruchtungs- und Schlupferfolg waren tendenziell geringer bei den Nachzuchten. Insgesamt wiesen die Eier der domestizierten Wildfänge einen tendenziell höheren Befruchtungserfolg und eine signifikant höhere Schlupfrate auf und die Variation war bei diesen Elterntieren geringer.

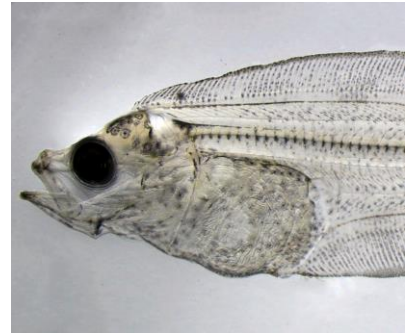


Abb. Weißer Heilbutt

Es wurde beobachtet, dass die Eier der Nachzuchten schwerer waren und auf den Boden des Becherglases bzw. des Inkubators sanken, während die Eier der Wildfänge in der Nähe der Oberfläche schwebten. Auch gab es mehr tote oder deformierte Larven beim Schlupf dieser Eier. Die Ursache für die Deformationen ist nicht geklärt, aber eine mechanische Beschädigung der schweren Eier auf dem Boden des Becherglases ist eine mögliche Erklärung.

Die Unterschiede im Cortisol- und Testosteron-Gehalt des Eidotters waren nicht signifikant. Generell sank der Steroid-Gehalt im Laufe der Laichperiode.

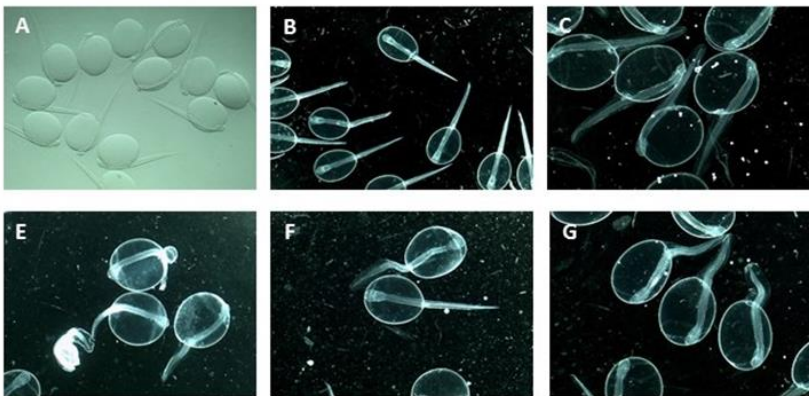
Abschließend konnte festgestellt werden, dass domestizierte Wildfänge verlässlichere Laichtiere mit einer hohen Eiqualität abgeben (> 85% Befruchtungserfolg). Auch bei den Nachzuchten konnten qualitativ hochwertige Eier gewonnen werden, wenn der Ovulationszyklus genau identifiziert und entsprechend abgestreift wurde. Aus kommerzieller Sicht und für Zuchtzwecke kann man sich nicht auf Wildfänge verlassen, aber nur wenige der Nachzuchten produzierten verlässlich Eier mit hohen Befruchtungsraten. Es kann also notwendig sein, auch zukünftig auf Wildfänge zurückzugreifen, auch um für eine große Breite genetischen Ausgangsmaterials zu sorgen. Die Identifikation potenzieller Laichtiere mit hoher Eiqualität sowie die Konzentration auf diese Tiere könnten sich als wirksam erweisen, um den immensen Aufwand beim Abstreifen und Einsammeln der Eier zu verringern.

## 2.2 GnRHa-Therapie zur Verbesserung der Laichleistung

Weibchen des Weißen Heilbutts geben ihre Eier periodisch in 5–10 Gelegen während der jährlichen Laichzeit ab. Die teilweise beobachtete schlechtere Reproduktionsleistung von Nachzuchten im Vergleich zu Wildfängen lässt sich womöglich durch eine GnRHa-Therapie (Gonadotropin-Releasing-Hormon-Agonist-Implantate) optimieren. Je einem Drittel der untersuchten Weibchen wurden GnRHa-Implantate mit 50 oder 100 µg kg<sup>-1</sup> eingesetzt. Das letzte Drittel erhielt eine Schein-Injektion als Kontrolle. Nach einer dreitägigen Ruhepause wurden die Fische täglich auf die Ovulation untersucht. In behandelten Fischen konnte bereits nach 7 Tagen die Ovulation festgestellt werden. Die Dosis spielte keine Rolle. Die Weibchen der Kontrollgruppe zeigten eine verspätete oder gar keine Ovulation, die Ovulationszeit war verlängert und sie produzierten weniger Gelege.

Betrachtet man die kumulierte Eiproduktion der drei Gruppen, so zeigt sich, dass die GnRHa-Behandlung zur Synchronisation des Laichvorgangs zwischen den Individuen führt. Sämtliche behandelten Weibchen vollendeten die Laichsaison binnen 17 Tagen verglichen mit 52 Tagen in der Kontrollgruppe. Das Laichen konnte generell nicht signifikant durch die Therapie beschleunigt werden. In freier Wildbahn ist die Abgabe der Eier über einen längeren Zeitraum eine Adaptation zum Ausgleich von Fluktuationen der Umweltbedingungen. In der kommerziellen Zucht jedoch ergeben sich aus einer solchen Synchronisation erhebliche Vorteile, da man sich auf einen relativ kurzen Zeitabschnitt konzentrieren kann.

Obwohl Weibchen des Weißen Heilbutts auch in Gefangenschaft spontan laichen, ist ein Befruchtungserfolg selten. Entsprechend sollten die Weibchen regelmäßig abgestreift und die Eier *in vitro* befruchtet werden. Eine GnRHa-Therapie kann diesen Prozess erleichtern. Die Behandlung hatte jedoch keinen Einfluss auf die Fekundität und den Befruchtungserfolg.



**Abb.** Frischgeschlüpfte Larven des Weißen Heilbutts von Wildfängen (A-C) und gezüchteten Elterntieren (E-G). Abbildungen E-G mit sichtbaren Deformationen der Wirbelsäule.

### 2.3 Regulierung der Fekundität

Um die endokrine Ursache der unterschiedlichen Produktivität von Wildfängen und Nachzuchten zu ermitteln (Ovulations-Intervalle, Befruchtungs- und Schlupfrate, Ei-Größe), wurden Blutproben entnommen und auf Sex-Steroide ( $17\beta$ -Estradiol, E2 und Testosteron, T) und Gonadotropine (FSH, LH) untersucht. Die Beobachtungen deckten sich mit Untersuchungen in freier Wildbahn. Die Hormonkonzentrationen fluktuieren entsprechend der Reifung und dem ovarialen Wachstum. Ein Spitzenwert an E2 konnte kurz vor Beginn der Laichzeit festgestellt werden. E2 und T blieben während der gesamten Laichperiode erhöht. Die Konzentrationen unterschieden sich nicht zwischen Wildfängen und Nachzuchten. Eine leichte Erhöhung von E2 in Wildfängen lässt sich womöglich durch die erhöhte Körpergröße und damit einhergehender vermehrter Ei- und Steroidproduktion erklären.

Die mittlere Konzentration von FSH im Blutplasma war während der Vitellogenese relativ stabil, sank während der Laichzeit und stieg erst danach wieder an, ein typisches Muster bei echten Knochenfischen. Die Variabilität zwischen Individuen ermöglicht keinen Vergleich zwischen den Gruppen (Wildfänge gegen Nachzuchten). Die Konzentration von LH war ebenfalls sehr variabel, erreichte aber Spitzenwerte während der Laichzeit.

### 3. Ernährung

#### 3.1 Frühe Futterumstellung von Larven des Weißen Heilbutts

Dem langsamen Wachstum von Larven in späten Stadien und der arbeitsaufwändigen Produktion von Artemien könnte man mit einer frühen Futterumstellung entgegenwirken. Diese Umstellung erfolgt derzeit meist erst 60 Tage nach der ersten Nahrungsaufnahme. Erste Versuche, früher (Tag 20 und 50) mit einer Umstellung zu beginnen, zeigten keine klaren Ergebnisse, da die Larven kein Trockenfutter aufzunehmen scheinen. Die Larven nehmen jedoch leblose, aber im Wasser schwebende und hell gefärbte Partikel auf, wie Artemia-Zysten oder Pflanzenpollen. Das visuelle System der Larven des Weißen Heilbutts legt nahe, dass sie auf die Jagd von schwebenden Organismen spezialisiert sind.

Im Jahr 2015 wurden drei mögliche Futtermittel zur Umstellung der Larven ausgewählt. Sie wurden ab Tag 28 nach der ersten Nahrungsaufnahme getestet. Das Futter wurde kontinuierlich mit Hilfe von Bandfutterautomaten in die Becken eingebracht und zusätzlich wurde zweimal täglich per Hand gefüttert. Die Nahrungsaufnahme wurde kategorisiert (Verdauungstrakt voll, teilweise gefüllt oder leer).

Die Nahrungsaufnahme war am Morgen geringer als am Abend. Dieses Muster war jedoch möglicherweise versuchstechnisch bedingt. Im Vergleich zur Kontrollgruppe (Artemia) war die Füllung des Verdauungstrakts in den Testgruppen deutlich geringer. Erst am Tag 5 nach Beginn des Experiments erreichte ein Testfutter (Otohime) vergleichbare Ergebnisse.

In einem Folgeexperiment (2016) wurde Larven Otohime 15, 22 und 28 Tage nach der ersten Futteraufnahme angeboten. Der Erfolg bei frühem Beginn der Umstellung (Tag 15, 22) war äußerst gering, dies liegt aber womöglich in der Methodik oder der Entwicklung des Verdauungstrakts begründet. Die Mortalitäten bei einer Umstellung ab Tag 28 waren gering.

#### 3.2 Abgewachsene Artemien: Produktionsmethode und Eignung zur Larvenfütterung beim Weißen Heilbutt

Ergebnisse früherer Versuche weisen darauf hin, dass sich die Verfütterung größerer Artemien möglicherweise zur Verbesserung des Wachstums und der Qualität von Larven und Jungtieren eignet. Im DIVERSIFY-Projekt wurden die Artemien in einem separaten Becken erbrütet und anschließend entweder kurzfristig angereichert oder zum weiteren Wachstum angesetzt, Letzteres in einem Durchflusssystem (behandeltes Meerwasser aus 160 m Tiefe). Ein Desinfektionsmittel (Sanocare) wurde täglich verabreicht. Für das weitere Wachstum der Artemien wurde zweimal täglich OriGreen verfüttert (gemixt mit Süßwasser). Larviva Muligain wurde zur kurzfristigen Anreicherung der Artemien (frisch und abgewachsen) verwendet.

In einem Experiment zeigte sich, dass sich das Nährstoffprofil der Artemien durch dieses Protokoll hinsichtlich verschiedener Aspekte verbessern lässt (ehr Proteine, Aminosäuren, Taurin, weniger Lipide und Glykogen, steigender Anteil von Phospholipiden am Gesamtlipidgehalt). Auf die Performance der Larven hatte dieses Futter im Vergleich zu frischgeschlüpften Artemien jedoch keinen Einfluss. Frühere Ergebnisse konnten – u.U. versuchstechnisch bedingt – nicht bestätigt werden. Die Vorteile des o.g. Protokolls sind entsprechend limitiert und rechtfertigen kaum den Arbeitsaufwand.

#### 3.3 Effekte diätischer Phospholipide auf die Verdauung, Absorption und den Stoffwechsel von Lipiden beim Weißen Heilbutt

Für verschiedene Arten wurden die Vorteile einer Anreicherung des Futters mit Phospholipiden (PL) bereits gezeigt. Der PL-Bedarf juveniler Weißer Heilbutte ist nicht bekannt. In einem Experiment wurden Larven und Juvenile nach dem o.g. (Futter-)Protokoll aufgezogen. Ab einem Gewicht von ca. 1 g wurden

Futtermittel mit einem steigenden Verhältnis von PL/TAG (Triglyceride) gefüttert (9–31%). Nach zwei Monaten konnten keine signifikanten Effekte der verschiedenen Futtermittel auf das Wachstum oder die Zusammensetzung des Verdauungstrakts, der Muskeln oder der Leberfette festgestellt werden.

#### 4. Larvenhaltung

Die kommerzielle Produktion von Weißer-Heilbutt-Brut stützt sich derzeit auf Durchflussanlagen (DFA). Die Erzeugung in Kreislaufanlagen (RAS) bietet allerdings stabilere Bedingungen. Das Dottersack-Stadium dauert beim Weißen Heilbutt 43 Tage an (6 °C). In einem Experiment wurden die befruchteten Eier ca. 3 Tage vor dem Schlupf in die siloförmigen Becken überführt, in denen durch Einleitung von Süßwasser ein Salzgradient geschaffen wurde. Durch Licht wird der Schlupf synchronisiert, denn die Larven schlüpfen im Dunkeln. Auf das Überleben der Larven hatte das System (DFA oder RAS) nur einen geringen Einfluss. Der Vergleich des Larvenwachstums ergab in zwei aufeinanderfolgenden Jahren unterschiedliche Ergebnisse. Unterschiede gab es zwischen den beiden Systemen hinsichtlich der Ammonium-Konzentration.



Abb. Juvenile Weiße Heilbutte

Der Weiße Heilbutt unterscheidet sich von anderen marinen Kaltwasserarten durch die lange Dauer des Dottersack-Stadiums. Dieses Stadium stellt einen Engpass in der Produktion dar, denn die Auftriebskraft ändert sich und kleine Änderungen an Salzgehalt oder Temperatur beeinflussen das Schwimmverhalten stark. Dies resultiert in Fehlbildungen des Kiefers und Mortalitäten. Dies sollte durch RAS verhindert werden. Das Kreislaufsystem erwies sich als optimierungsfähig, aber grundlegend stabiler als eine Durchflussanlage.

#### 5. Fischgesundheit

Die virale Enzephalopathie und Retinopathie (VER) ist eine der Krankheiten, welche sich auf die Aquakultur des Weißen Heilbutts auswirkt. Sie wird vom Betanodavirus (Nerven-Nekrose-Virus) hervorgerufen und kann bis zu 100% Mortalitäten in Larven oder bei Jungtieren hervorrufen. Impfung ist eine der wichtigsten Gegenmaßnahmen und entsprechend wurde die Produktion von Nodavirus Kapsid in verschiedenen Expressionssystemen und die Schutzwirkung in den späten Larvenstadien untersucht.

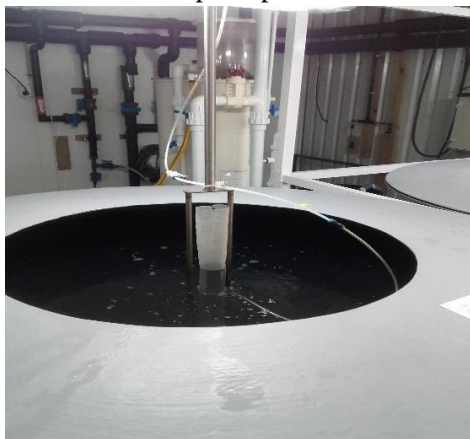


Abb. Becken zur Haltung während der ersten Futterraufnahme

##### 5.1 Produktion von möglichen Impfstoffen gegen Nodavirus

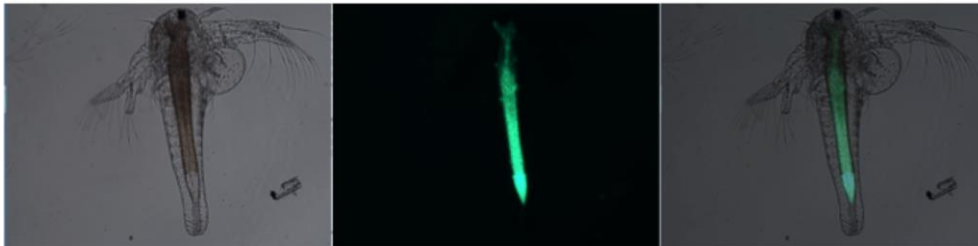
Verschiedene Alternativen zur Expression des Antigens in Systemen mit verschiedenen posttranslationalen Proteinmodifikationen und deren Effekte auf die Antigenizität des Proteins wurden untersucht. Es wurde gezeigt, dass in *E. coli* exprimiertes rekombinantes Kapsid des Nodavirus als Impfstoff einen Schutz darstellt. Allerdings glykosylieren Bakterien im Vergleich zu höheren Eukaryoten das

exprimierte Protein nicht. Durch die Erforschung anderer Expressionssysteme (z. B. *Leishmania tarentolae* und Tabakpflanzen) könnte die Antigenizität von posttranslationalen Proteinmodifikationen beeinflusst werden. Auch Isolate aus *Pichia* wurden untersucht.

Die Expression konnte in allen drei Systemen erreicht werden, allerdings nur bei *E. coli* in einer ausreichenden Menge. Die Produkte der anderen Systeme wurden auf ihre Eignung hinsichtlich oraler Verabreichung und/oder Injektion überprüft.

## 5.2 Verabreichung des Impfstoffs und Bewertung der Schutzwirkung

Ausbrüche des Nodavirus treten im Larvenstadium oder bei Juvenilen auf. Die Größe der Fische ist ein Hindernis für die traditionelle Injektion von Impfstoffen. Ein Bad oder die orale Verabreichung stellen Alternativen dar. Letzteres könnte bereits während der Verfütterung von Lebendfutter (Artemien) geschehen und entsprechend für einen Schutz während der Umstellung auf Trockenfutter sorgen. Nodavirus-Kapsid-Protein wurde zunächst an Artemien und diese wiederum an die Larven des Weißen Heilbutts verfüttert.



**Abb.** Angereicherte Futterorganismen (Artemia)

In einem Infektionsversuch wurde die Wirksamkeit der Impfungen beobachtet. Bis auf wenige Individuen ergaben sich keine Unterschiede im Vergleich zu unbehandelten, exponierten Fischen hinsichtlich Nodavirus RNA2. Keine Behandlung erzielte einen Schutz der Larven. Die Larven reagierten überhaupt nicht auf die Impfung.

## Referenzen

- Atar, H.H., Bekcan, S., Olmez, M., 2009. The Effects of Dietary of Soybean Lecithin on the Growth Performance Feed Conversion and Body Composition of Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Fry. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8, 1678–1684.
- Coutteau, P., Geurden, I., Camara, M.R., Bergot, P., Sorgeloos, P., 1997. Review on the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean larviculture. *Aquaculture* 155, 149–164. doi:10.1016/S0044-8486(97)00125-7
- Korsnes, K., Devold, M., Nerland, A.H., Nylund, A., 2005. Viral encephalopathy and retinopathy (VER) in Atlantic salmon *Salmo salar* after intraperitoneal challenge with a nodavirus from Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*. *Dis. Aquat. Organ.* 30, 7–15.
- Niu, J., Liu, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Yang, H.J., Ye, C.X., Zhu, Y., 2008. Effects of dietary phospholipid level in cobia (*Rachycentron canadum*) larvae: growth, survival, plasma lipids and enzymes of lipid metabolism. *Fish Physiol. Biochem.* 34, 9–17. doi:10.1007/s10695-007-9140-
- Patel, S., Sørhus, E., Uglenes, I.F., Espedal P.G., Bergh, Ø., Rødseth, O-M., Morton HC., and Nerland, A.H. (2009). Ontogeny of lymphoid organs and development of immunocompetance for Ig bearing

cells in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Fish and Shellfish immunology, 26 (3), 385-395.

Olsen, A.I., Attramadal, I., Jensen, A. and Olsen, Y. (1999) Influence of size and nutritional value of *Artemia fransiscana* on growth and quality of halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus*) during the live feed period. Aquaculture, 179, 475-487.

Sotoudeh, E., Kenari, A.A., Rezaei, M.H., 2010. Growth response, body composition and fatty acid profile of Caspian brown trout (*Salmo trutta Caspius*) juvenile fed diets containing different levels of soybean phosphatidylcholine. Aquacult. Int. 19, 611–623. doi:10.1007/s10499-010-9376-x

Taylor, J.F., Martinez-Rubio, L., del Pozo, J., Walton, J.M., Tinch, A.E., Migaud, H., Tocher, D.R., 2015. Influence of dietary phospholipid on early development and performance of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 448, 262–272. doi:10.1016/j.aquaculture.2015.06.012

Yong C.Y., Yeap S.K., Omar A.R., Tan W.S. Advances in the study of nodavirus. PeerJ. 2017;5: e3841. doi: 10.7717/peerj.3841

Øvergård A.C., Patel S., Nøstbakken O.J., and Nerland A.H. (2013). Halibut T-cell and cytokine response upon vaccination and challenge with nodavirus. Vaccine, 31(19):2395-402.

Øvergård A.C., Nerland A.H., Patel S. (2011). Expression of T-cell markers during Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) ontogenesis, Dev Comp Immunol, 35, 203-213.



Co-funded by the Seventh  
Framework Programme  
of the European Union



This 5-year-long project (2013-2018) has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration (KBBE-2013-07 single stage, GA 603121, DIVERSIFY). The consortium includes 38 partners from 12 European countries –including 9 SMEs, 2 Large Enterprises, 5 professional associations and 1 Consumer NGO- and is coordinated by the Hellenic Center for Marine Research, Greece. Further information may be obtained from the project site at “[www.diversifyfish.eu](http://www.diversifyfish.eu)”.