



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0044644

(51)^{2020.01} A01K 61/10; A01K 61/17

(13) B

(21) 1-2020-03754

(22) 30/11/2018

(86) PCT/IS2018/050013 30/11/2018

(87) WO/2019/106697 06/06/2019

(30) IS 050197 01/12/2017 IS

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/10/2020 391A

(71) Benchmark Genetics Iceland hf (IS)

Bæjarhrauni 14, 220 Hafnarfjörður, Iceland

(72) JONASSON, Jonas (IS); GUNNLAUGSDOTTIR, Bara (IS); HREIDARSSON, Hreidar (IS); HARDARSON, David (IS).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) QUY TRÌNH THU HOẠCH TRÚNG CÁ

(21) 1-2020-03754

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình thu hoạch trứng cá, cụ thể là trứng cá từ cá hồi. Quy trình này bao gồm bước nuôi cá hồi chưa trưởng thành về mặt giới tính trong môi trường thủy sinh trong các giai đoạn trong đó ít nhất việc tiếp xúc với ánh sáng và khoảng thời gian tiếp xúc được điều chỉnh. Quá trình nuôi này bao gồm ít nhất giai đoạn đông hè mà bao gồm giai đoạn vòng đời mùa đông, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông, và giai đoạn vòng đời mùa hè sau đó, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè, trong đó tổng đơn vị nhiệt tích lũy (ATU) trong suốt giai đoạn đông-hè là không quá 5000.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình thu hoạch trứng từ cá giống bao gồm cá từ ít nhất một giống cá hồi Đại Tây Dương (*Salmo salar*).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cá hồi Đại Tây Dương (*Salmo salar*) là loài cá thuộc họ Salmonoid. Loài này được tìm thấy trong biển Bắc Đại Tây Dương, trong sông mà chảy vào biển bắc Đại Tây Dương và trong biển Bắc Thái Bình Dương, do con người đưa vào.

Chu kỳ sống tự nhiên của cá hồi tiếp diễn qua một số giai đoạn. Ban đầu cá hồi được sinh ra trong các tổ sỏi ở đáy của dòng suối nước ngọt hoặc sông ở dạng trứng nhỏ mờ. Trứng này, còn được gọi là bọc trứng, thường có màu hồng hoặc đỏ và có dạng gần giống hình cầu. Trứng phát triển qua một giai đoạn từ 2 đến 3 tháng trong môi trường sống tự nhiên của chúng. Trong suốt giai đoạn này, mắt và các cơ quan khác bắt đầu phát triển và nhìn thấy được. Nở là quá trình qua đó cá hồi con thoát ra khỏi trứng của nó, tuy nhiên giữ lại lòng đỏ như là một nguồn chất dinh dưỡng. Tại thời điểm này, cá hồi được gọi là cá bột, có chiều dài khoảng 2-3cm. Cá bột vẫn trốn trong sỏi và ăn lòng đỏ trứng cho đến khi nó được hấp thụ.

Cá hồi rời tổ của chúng giống như cá mới nở nhỏ, và bắt đầu bơi xung quanh để tự kiếm ăn. Ở thời điểm này, chúng bắt đầu di cư xuôi theo dòng sông. Theo thời gian, sau khoảng vài tháng, cá hồi mới nở phát triển thành cá hồi con, được đặc trưng bởi các vết trên thân của chúng.

Cá hồi con dành nhiều thời gian trong dòng sông nơi chúng sinh ra, hoặc từ 1 đến 8 năm. Một quá trình tự nhiên, thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh, làm thay đổi sự nguy trang của cá (chuyển sang màu bạc) và thích nghi với sự thay đổi thẩm thấu giữa nước ngọt và nước biển. Cá đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh hoàn toàn, được gọi là cá hồi non, di cư đến biển trong đó chúng chảy theo dòng bề mặt biển và ăn sinh vật phù du hoặc cá hồi mới nở.

Cá hồi trưởng thành dành khoảng từ 1 đến 4 năm ở đại dương, trong đó cá hồi trưởng thành về mặt giới tính, trưởng thành và phát triển kiểu nguy trang của nó. Sự thay đổi tự nhiên lớn trong quá trình trưởng thành là đáng chú ý, và có lẽ do sự kết hợp của các yếu tố di truyền và môi trường. Sau đó, cá hồi trưởng thành về mặt giới tính di cư trở lại vào dòng sông tự nhiên của nó để đẻ trứng, mà thường diễn ra trong suốt mùa thu và đầu mùa đông.

Nói chung, độ tuổi trưởng thành là sự cân bằng giữa thể lực và nguy cơ chết trước khi sinh sản lần đầu; do đó, cá lớn hơn nói chung phù hợp hơn cho lần sinh sản tiếp theo, song độ tuổi cao hơn cũng có thể có ảnh hưởng tiêu cực đến việc sinh sản thành công.

Việc nuôi cá hồi Đại Tây Dương được dựa trên việc mô phỏng các điều kiện cần thiết trong tự nhiên để sản xuất cá hồi trưởng thành ở quy mô lớn, trong khi đó vẫn thúc đẩy giai đoạn phát triển để làm tăng sản lượng. Do đó, trứng cá hồi được thụ tinh bằng tinh hoàn từ cá hồi đực và được để cho nở. Sau khi nở, cá hồi mới nở thu được được để cho trưởng thành và phát triển trong các thùng nước ngọt. Hầu hết các trang trại cá hồi nuôi cá hồi đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh trong biển. Do đó, sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh, cá hồi non thường được chuyển sang các lồng nổi trên biển hoặc các khu vây lưới mà được neo trong các vịnh có mái che hoặc trong vịnh hẹp dọc bờ biển.

Đã biết rằng cả yếu tố di truyền và môi trường đều làm ảnh hưởng đến quá trình trưởng thành của cá hồi, cả ở nuôi tự nhiên và nhân tạo (nuôi trồng). Cụ thể là, đã biết rằng nhiệt độ nước và các điều kiện ánh sáng có thể có tác động đến sự trưởng thành ở Cá hồi Đại Tây Dương (*Salmo salar*).

Fjellidal và các đồng tác giả (Aquaculture 321 (2011), 93) báo cáo rằng việc kết hợp tăng nhiệt độ và chiếu sáng liên tục có thể khiến cá hồi Đại Tây Dương được trưởng thành cả ở trong và ngay sau giai đoạn thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh.

Theo một nghiên cứu khác, Taranger và các đồng tác giả (Aquaculture 162 (1998), 85) báo cáo rằng các điều kiện ánh sáng có tác động đến tuổi trưởng thành

và thời điểm rụng trứng ở cá hồi Đại Tây Dương được nuôi trong các lồng trên biển. Đã phát hiện ra rằng thời điểm rụng trứng được thúc đẩy nhờ tiếp xúc với ánh sáng trong tối đa 24 giờ mỗi ngày trong nửa đầu của năm dương lịch, sau đó thời gian ban ngày ngắn hơn từ tháng 7 trở đi. Ngược lại, việc cho tiếp xúc với ánh sáng liên tục làm trì hoãn thời điểm rụng trứng. Ngoài ra, đã phát hiện ra rằng tăng giai đoạn chiếu sáng dẫn đến tỷ lệ trứng sống thấp hơn, chứng tỏ là ánh sáng quá nhiều có thể có các tác động xấu đến chất lượng giao tử.

Imsland và các đồng tác giả (AquacultInt22 (2014), 1331) đã nghiên cứu các tác động của hai giai đoạn chiếu sáng, chiếu sáng liên tục và giai đoạn chiếu sáng mô phỏng tự nhiên, đến sự trưởng thành về mặt giới tính ở cá hồi Đại Tây Dương đực, trước và sau giai đoạn cá hồi non. Đã phát hiện ra rằng việc nuôi trong thời gian dài trong điều kiện chiếu sáng liên tục và nhiệt độ khá cao (12,7°C) đã cải thiện tỷ lệ phát triển và trưởng thành

Các tác động của nhiệt độ đến sự phát triển của cá hồi cũng đã được nghiên cứu, trong đó nói chung sự phát triển tăng dần theo kiểu tuyến tính khi nhiệt độ tăng, ít nhất trong suốt quá trình phát triển của họ cá hồi (Brett, in Fish Physiology Vol. VIII, pp 599-675 (1979)). Cũng đã được báo cáo rằng cá hồi phát triển tối ưu ở hoặc quanh nhiệt độ 14°C.

Mặc dù các tác động của chu kỳ ánh sáng và nhiệt độ đến sự trưởng thành của cá hồi đã được nghiên cứu sâu rộng, song sự tác động qua lại giữa chúng là phức tạp và vẫn chưa được hiểu nhiều. Có các dấu hiệu cho thấy rằng nhiệt độ thấp có tương quan với sự trưởng thành kém trong suốt mùa đông đầu tiên ở biển (sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh), đồng thời giảm tỷ lệ cá hồi nhỏ (trưởng thành sớm) (Saunders et al., Aquacult 33, 107-118(1983)). Hơn nữa, Fjelldal và các đồng tác giả (Aquaculture 321, 93-100 (2011)) đã nghiên cứu rằng tăng nhiệt độ là quan trọng để trưởng thành sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh. Tuy nhiên, rõ ràng là sự tương tác của các yếu tố này và các yếu tố khác đến sự trưởng thành là phức tạp, và do đó việc tách riêng chúng là rất khó khăn.

Hơn nữa, các tác động của chu kỳ chiếu sáng, nhiệt độ hoặc các yếu tố môi trường và di truyền đến sự phát triển trứng sau khi trưởng thành, một mình hoặc kết hợp vẫn chưa được hiểu nhiều.

Việc nuôi cá hồi Đại Tây Dương bắt đầu bằng trứng cá hồi thụ tinh, và tiếp diễn qua các giai đoạn gồm phát triển ấu trùng, ấp trứng và phát triển đến khi trưởng thành. Trứng có chất lượng cao là điều kiện tiên quyết để nuôi thành công. Về bản chất, chỉ có một tỷ lệ nhỏ trứng sống sót để nở thành con. Mặc dù các điều kiện tại nơi ấp trứng được kiểm soát tốt đã giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ trứng sống sót, song vẫn còn nhu cầu về trứng có chất lượng cao, tức là trứng mà phát triển bình thường với mức tổn thất tối thiểu do các vấn đề về khả năng sống sót. Hơn nữa, để đáp ứng nhu cầu thị trường về sản xuất quanh năm, cần có trứng đã thụ tinh liên tục, bất kể mùa. Vì thời gian đẻ trứng bình thường chủ yếu theo mùa, nên vẫn có nhu cầu về các chương trình nuôi mà có thể sản xuất trứng có khả năng sống, chất lượng cao quanh năm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình sản xuất trứng cá hồi cải tiến. Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất quy trình mà có thể thu được trứng cá hồi sống liên tục ở tất cả các mùa.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng các điều kiện phát triển nhất định của cá hồi trưởng thành thu được sản lượng trứng cá hồi tối ưu, dẫn đến một lượng lớn trứng có khả năng sống cao. Hơn nữa, quy trình này có thể được điều chỉnh để thu được trứng cá hồi liên tục, nhờ điều chỉnh các thông số nhất định (ví dụ, nhiệt độ nước, chu kỳ ánh sáng).

Cụ thể là, đã phát hiện ra rằng đơn vị nhiệt tích lũy (Accumulated Thermal Unit-ATU) trong suốt giai đoạn nuôi cá hồi mà bao gồm ít nhất một chu kỳ gồm các điều kiện mùa đông (chủ yếu tối) sau đó là các điều kiện mùa hè (chủ yếu sáng), được xác định là giai đoạn đông hè ở đây, nên nằm trong khoảng nhất định để thu được trứng cá hồi có chất lượng cao (trứng lớn, sống được).

Các điều kiện mùa hè và/hoặc mùa đông có thể được mô phỏng trong suốt quá trình nuôi bằng cách điều chỉnh lượng ánh sáng mà tiếp xúc với cá. Do đó, thực tế các giai đoạn này có thể là hữu dụng để điều chỉnh ánh sáng sao cho trong suốt giai đoạn nuôi cá hồi mà bao gồm ít nhất một chu kỳ gồm các điều kiện mùa đông mô phỏng (chủ yếu tối) sau đó là các điều kiện mùa hè mô phỏng (tức là tiếp xúc với ánh sáng mùa hè mô phỏng, được đặc trưng bởi ánh sáng chủ yếu), ATU nên nằm trong khoảng nhất định để thu được trứng cá hồi có chất lượng cao (trứng lớn, sống được).

Đơn vị nhiệt tích lũy (ATU), theo sáng chế, là đơn vị đo được sử dụng để mô tả tác động tích lũy của nhiệt độ trong một khoảng thời gian. Một ATU bằng 1 độ C trong 1 ngày (24 giờ). Bằng cách ví dụ, môi trường mà có nhiệt độ ổn định bằng 10°C sẽ tích lũy 10 ATU mỗi ngày, và trong khoảng 1 tháng (30 ngày), môi trường sẽ tích lũy 300 ATU.

Theo mô tả trên đây, theo một khía cạnh sáng chế đề xuất quy trình thu hoạch trứng cá, bao gồm các bước (i) tạo ra cá giống bao gồm cá chưa trưởng thành về mặt giới tính từ ít nhất một giống *Salmo salar*; (ii) nuôi cá giống trong môi trường thủy sinh bao gồm môi trường nước mà thích hợp để duy trì sự sống của cá giống sao cho nó tiếp tục trưởng thành, trong đó quá trình nuôi được tiến hành trong các giai đoạn của vòng đời trong đó ít nhất mức tiếp xúc với ánh sáng và khoảng thời gian của mỗi giai đoạn của vòng đời được điều chỉnh, trong đó quá trình nuôi bao gồm ít nhất giai đoạn đông hè mà bao gồm giai đoạn vòng đời mùa đông, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông, và giai đoạn vòng đời mùa hè sau đó, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè, trong đó tổng đơn vị nhiệt tích lũy (ATU) trong suốt giai đoạn đông-hè là không quá 5000; và (iii) thu hoạch trứng từ cá trưởng thành.

Thuật ngữ “môi trường thủy sinh” hoặc “môi trường hệ thủy sinh” cần được hiểu là môi trường nước. Môi trường thủy sinh hoặc môi trường hệ thủy sinh có thể là môi trường biển hoặc chúng có thể là môi trường nước ngọt. Các môi trường này

có thể được đặt trên đất liền hoặc chúng có thể được đặt trên khối nước mở, như biển khơi hoặc trong hồ nước mở (thường là nước ngọt).

Sáng chế còn đề xuất trứng, cụ thể là trứng từ *Salmo salar* được sản sinh bởi quy trình như được mô tả ở đây.

Sáng chế cũng đề xuất quy trình nuôi *Salmo salar* cụ thể là quy trình như được mô tả trong phần mô tả dưới đây.

Tốt hơn là giai đoạn đông-hè là liên tục, tức là trong suốt giai đoạn này có giai đoạn vòng đời mùa hè ngay sau giai đoạn vòng đời mùa đông.

Trước giai đoạn đông-hè có thể có các giai đoạn khác của vòng đời. Do đó, cá giống có thể được nuôi trong các điều kiện mà bao gồm ít nhất một giai đoạn mùa hè, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè, trước giai đoạn đông-hè. Giai đoạn mùa hè trước này có thể bị ngắt quãng bởi một hoặc nhiều giai đoạn mùa đông, trong mỗi giai đoạn này cá giống có thể được nuôi trong các điều kiện mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông.

Tốt hơn nếu cá giống đạt tới một kích thước nhất định trước khi bắt đầu giai đoạn đông-hè mà có tổng ATU không quá 5.000 ATU, để sản sinh trứng tối ưu. Do đó, trước giai đoạn đông-hè, cá giống có thể được để cho phát triển sao cho khối lượng trung bình của cá giống ít nhất là 50g mỗi con, tốt hơn ít nhất là 100g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 200g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 300g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 500g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 1000g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 2000g mỗi con, thậm chí tốt hơn nữa ít nhất là 3000g mỗi con, thậm chí tốt hơn nữa ít nhất là 4000g mỗi con.

Trong quá trình nuôi trước giai đoạn đông-hè, cá giống được làm cho thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh. Do đó, trong giai đoạn trước giai đoạn đông-hè và bao gồm ít nhất một giai đoạn vòng đời mùa hè, mà có thể tùy ý bị ngắt quãng bởi một hoặc nhiều giai đoạn vòng đời mùa đông, cá giống có thể được làm cho thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh. Do đó, theo các phương án nhất

định, cá giống được nuôi đến khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh trước khi nuôi dưới giai đoạn đông-hè trong đó tổng ATU là không quá 5.000 ATU. Sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh, cá giống có thể được nuôi trong suốt giai đoạn vòng đời mùa hè mà trước giai đoạn đông-hè cho đến khi cá giống đạt tới kích thước thích hợp để nuôi trong giai đoạn đông-hè sau đó.

Thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh có thể bao gồm giai đoạn nuôi gồm khoảng 4 tuần trong đó cá giống trải qua các điều kiện ánh sáng của mùa hè. Trước giai đoạn này, cá giống có thể được nuôi trong 4-7 tuần trong các điều kiện gồm 50% ánh sáng ban ngày trong mỗi chu kỳ 24 giờ, tức là 12 giờ chiếu sáng sau đó 12 giờ trong bóng tối trong mỗi giai đoạn 24 giờ. Các điều kiện chiếu sáng khác mà cho phép thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh là cũng phù hợp để nuôi cá giống ở hạ lưu để sản sinh trứng tối ưu.

Sau giai đoạn đông-hè, cá có thể được nuôi trong các điều kiện ánh sáng của mùa đông hoặc các điều kiện ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông, tức là việc nuôi này bao gồm giai đoạn vòng đời mùa đông sau đó. Trong suốt vòng đời này, một giai đoạn được gọi là nuôi nhốt, tốt hơn là cá được nuôi trong các điều kiện tiếp xúc với ánh sáng mùa đông, hoặc tiếp xúc với ánh sáng mùa đông mô phỏng, cho đến khi cá đẻ trứng. Một khi cá đẻ trứng, trứng trưởng thành có thể được thu hoạch từ cá.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến quy trình thu hoạch trứng cá, bao gồm bước thứ nhất là tạo ra cá giống bao gồm cá chưa trưởng thành về mặt giới tính đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh từ ít nhất một giống *Salmo salar*. Sau đó, nuôi cá giống trong môi trường thủy sinh bao gồm môi trường nước mà thích hợp để duy trì sự sống của cá giống để nó tiếp tục trưởng thành, trong đó việc nuôi được tiến hành ở các giai đoạn của vòng đời, và trong đó ít nhất mức độ tiếp xúc với ánh sáng và khoảng thời gian của mỗi giai đoạn của vòng đời được điều chỉnh, sao cho (a) trong giai đoạn của vòng đời thứ nhất, cá giống được cho tiếp xúc với các chu kỳ ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè, để kết thúc giai đoạn của vòng đời, khối lượng trung bình của cá giống ít nhất là 0,1kg, ít nhất 0,2kg, ít nhất 0,5kg hoặc ít nhất 1,0kg; (b) ở giai đoạn (giai đoạn đông hè) mà sau

giai đoạn của vòng đời thứ nhất và bao gồm ít nhất là giai đoạn của vòng đời thứ hai, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông, và giai đoạn của vòng đời thứ ba sau đó, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè, tổng đơn vị nhiệt tích lũy (Accumulated Thermal Unit-ATU) là không quá 5000; và (c) ở giai đoạn nuôi nhốt mà sau tất cả các giai đoạn trước đó, cá giống được cho tiếp xúc với các chu kỳ ánh sáng mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông và nuôi trong các điều kiện này cho đến khi cá giống trưởng thành để đẻ trứng. Cuối cùng, trứng được thu hoạch từ cá trưởng thành. Theo các phương án nhất định, cá bắt đầu vào giai đoạn nuôi đông-hè có thể là cá hồi từ 1 đến 5 tuổi, hoặc 2 đến 5 tuổi, hoặc 3 đến 5 tuổi, tức là cá hồi đã được nuôi từ 1 đến 5 năm, 2 đến 5 năm, hoặc 3 đến 5 năm trước giai đoạn đông-hè. Theo một phương án, cá hồi là cá hồi 4 tuổi.

Theo một phương án, toàn bộ quy trình được mô tả một cách đơn giản như một trình tự mô phỏng gồm các giai đoạn vòng đời hè-đông-hè-đông, trong đó mỗi giai đoạn hoặc mùa được đặc trưng bởi các điều kiện mà bắt chước các điều kiện mà cá hồi trải nghiệm trong tự nhiên (tức là, sự thay đổi ánh sáng tự nhiên). Mùa hè thứ nhất trong trình tự này có thể là giai đoạn của vòng đời mà sau giai đoạn thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh trong đó cá hồi phát triển đến một kích thước tối ưu để trưởng thành tiếp và đẻ trứng. Ngược lại, mùa đông cuối cùng có thể là giai đoạn nuôi nhốt, trong đó cá hồi được giữ trong mô hình nuôi nhốt và đợi để đẻ trứng, mô phỏng các điều kiện trong dòng sông sinh.

Cá hồi trải qua các thay đổi về các điều kiện ánh sáng theo mùa, tức là cá hồi nhạy với ánh sáng và phản ứng với ánh sáng theo cách theo mùa. Không giới hạn bởi lý thuyết, não cá hồi, cụ thể là *saccus vasculosus*, được tin là bộ phận cảm biến theo mùa (Nakane et al, Nature Comm 2013, 3:2108). Bộ phận theo mùa này được tin là bao gồm các thụ thể ánh sáng và các gen điều biến hormone, mà có thể làm biến đổi các thay đổi về ánh sáng bên ngoài thành hormone và nhờ đó dẫn đến các thay đổi sinh lý. Do đó, bằng cách cho cá hồi tiếp xúc với mức ánh sáng hoặc bóng tối ở mức khác nhau, có thể gây ra các thay đổi sinh lý theo mùa ở cá hồi. Ví dụ, có thể cho cá trải nghiệm tiếp xúc với ánh sáng trung bình khoảng 12 giờ hoặc nhiều

hơn trong mỗi giai đoạn 24 giờ như giai đoạn mùa hè. Ngược lại, có thể cho cá trải nghiệm tiếp xúc với ánh sáng trung bình khoảng 12 giờ hoặc ít hơn ở mỗi giai đoạn 24 giờ như giai đoạn mùa đông. Kết quả là, giai đoạn vòng đời mùa hè mô phỏng có thể bao gồm cho tiếp xúc với ánh sáng trung bình khoảng 12 giờ hoặc nhiều hơn trong mỗi giai đoạn 24 giờ, và giai đoạn vòng đời mùa đông mô phỏng có thể bao gồm cho tiếp xúc với ánh sáng trung bình không quá 12 giờ trong mỗi giai đoạn 24 giờ.

Do đó, thuật ngữ “mùa đông” hoặc “mùa đông mô phỏng”, hoặc “tiếp xúc với ánh sáng mùa đông mô phỏng” trong sáng chế có thể được coi là giai đoạn của vòng đời trong đó các điều kiện ánh sáng là trong giới hạn tiếp xúc ánh sáng nhất định. Mùa đông có thể bao gồm, trung bình, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 12 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 10 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 8 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 6 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 5 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 4 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 3 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 2 giờ, tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến khoảng 1 giờ, hoặc không tiếp xúc với ánh sáng mỗi chu kỳ 24 giờ. Tốt hơn là, mùa đông bao gồm tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 0 đến 8 giờ mỗi chu kỳ 24 giờ.

“Mùa hè” hoặc “mùa hè mô phỏng”, hoặc “tiếp xúc với ánh sáng mùa hè mô phỏng” theo sáng chế, ngược lại có thể bao gồm tiếp xúc với ánh sáng, trung bình, trong ít nhất 8 giờ, ít nhất 10 giờ, ít nhất ít nhất 12 giờ, ít nhất 14 giờ, ít nhất 16 giờ, ít nhất 18 giờ, ít nhất 20 giờ, ít nhất 22 giờ, hoặc trong tất cả 24 giờ trong mỗi chu kỳ 24 giờ. Tốt hơn là, trong suốt giai đoạn mùa hè, có sự tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng từ 20 đến khoảng 24 giờ, hoặc 22 giờ, hoặc 23 giờ, hoặc 24 giờ trong mỗi chu kỳ 24 giờ.

Rõ ràng là, việc tiếp xúc với ánh sáng thay đổi từ từ trong tự nhiên. Do đó, giai đoạn vòng đời mùa hè và giai đoạn vòng đời mùa đông có thể được đặc trưng bởi sự thay đổi dần về ánh sáng mà mô phỏng sự thay đổi về ánh sáng xảy ra trong tự nhiên. Do đó, theo các phương án nhất định, việc chuyển tiếp sang giai đoạn

vòng đời mùa hè có thể bao gồm các điều kiện trong đó các điều kiện ánh sáng được để thay đổi dần dần từ tiếp xúc với ánh sáng mùa đông sang các điều kiện ánh sáng mùa hè, tức là có sự thay đổi dần dần về sự tiếp xúc với ánh sáng, từ các điều kiện mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông đến các điều kiện mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè. Trong suốt giai đoạn này, có thể có sự thay đổi dần về sự tiếp xúc với ánh sáng trong suốt mỗi chu kỳ 24 giờ, sao cho lần đầu trải qua các điều kiện ánh sáng mà giống như tiếp xúc với ánh sáng mùa đông, và qua một khoảng thời gian tiếp theo có sự thay đổi lượng ánh sáng trong mỗi chu kỳ 24 giờ để cá được cho tiếp xúc từ từ với các điều kiện ánh sáng mà giống như các điều kiện ánh sáng mùa hè. Tương tự, giai đoạn vòng đời mùa đông có thể bao gồm các điều kiện trong đó các điều kiện ánh sáng được để thay đổi dần dần từ tiếp xúc với ánh sáng mùa hè đến các điều kiện ánh sáng mùa đông, tức là có sự thay đổi dần về tiếp xúc với ánh sáng, từ điều kiện mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè đến điều kiện mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông. Một khi đạt được các điều kiện ánh sáng mà cá trải qua giống các điều kiện ánh sáng mùa đông và/hoặc mùa hè, thì chúng có thể được duy trì trong một khoảng thời gian mong muốn sao cho cá trải qua các điều kiện ánh sáng mà nó cảm nhận được như là một mùa (mùa đông hoặc mùa hè).

Cần hiểu rằng các điều kiện ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè hoặc mùa đông có thể được đề xuất ở dạng một khoảng thời gian mà bao gồm sự tiếp xúc một phần hoặc toàn bộ với các điều kiện ánh sáng xung quanh, miễn là cá hồi trải qua mùa tương ứng, tức là mùa đông hoặc mùa hè. Điều này có thể được thực hiện chẳng hạn khi quá trình nuôi được tiến hành trong thùng hở hoặc lồng hở. Do đó, các điều kiện ánh sáng mùa hè mô phỏng có thể được đề xuất ở dạng tiếp xúc với ánh sáng xung quanh trong suốt mùa hè, hoặc một phần mùa hè (ví dụ, trong suốt một phần hoặc toàn bộ khoảng thời gian từ tháng 5 đến tháng 8). Tương tự, các điều kiện ánh sáng mà mô phỏng ánh sáng mùa đông có thể được đề xuất ở dạng các điều kiện xung quanh tối của mùa đông, ví dụ bằng cách tiếp xúc với ánh sáng xung quanh trong suốt một phần, hoặc toàn bộ giai đoạn từ tháng mười đến tháng ba. Rõ ràng là, sự tiếp xúc với điều kiện mùa đông như vậy là nổi bật hơn ở các phần phía bắc của bán cầu Bắc và các phần phía Nam của bán cầu Nam.

Tuy nhiên, trên thực tế có thể thay đổi các điều kiện ánh sáng nhân tạo một cách đột ngột, tức là bằng cách thay đổi từ các điều kiện mùa đông sang mùa hè hoặc ngược lại mà không cần giai đoạn chuyển tiếp, tức là bằng cách thay đổi tức thì các điều kiện ánh sáng. Theo cách khác, sự thay đổi về các điều kiện ánh sáng có thể được tiến hành trong một khoảng thời gian nhất định mà có thể nằm trong khoảng từ vài ngày đến vài tháng. Ví dụ, sự thay đổi về các điều kiện ánh sáng có thể bắt chước sự thay đổi dần dần diễn ra trong tự nhiên. Theo cách khác, sự thay đổi về các điều kiện ánh sáng có thể được tiến hành trong một khoảng thời gian từ một vài ngày đến một vài tuần hoặc lâu hơn. Ví dụ, sự thay đổi về các điều kiện ánh sáng có thể được tiến hành trong một khoảng thời gian từ 1 tuần đến khoảng 4 tuần. Theo cách khác, sự thay đổi về các điều kiện ánh sáng có thể được tiến hành trong một khoảng thời gian từ 1 ngày đến khoảng 7 ngày.

Mặc dù ánh sáng thường có thể bật hoặc tắt, tức là có sự tiếp xúc với ánh sáng liên tục trong một khoảng thời gian nhất định (ví dụ, 16 giờ sáng trong mỗi giai đoạn 24 giờ), sau đó là tối (không sáng) trong một khoảng thời gian nhất định, có thể có một khoảng thời gian chiếu sáng ngắn trong giai đoạn “tối” khác. Ví dụ, nếu cá cần được cho ăn, hoặc các điều kiện trong nhà máy nuôi cá cần được kiểm tra, ánh sáng có thể được bật trong một khoảng thời gian ngắn, thông thường là một vài phút, trong suốt thời gian đó công việc cho ăn, duy trì hoặc công việc khác có thể được thực hiện. Sau khi tiếp xúc với ánh sáng trong thời gian ngắn như vậy, ánh sáng có thể được tắt để cá tiếp tục trải qua giai đoạn “tối”. Do đó, các giai đoạn ngắt quãng như vậy trong giai đoạn tối khác không làm ảnh hưởng đến cách mà cá trải qua giai đoạn này, tức là giống như giai đoạn tối.

Các ưu điểm của sáng chế là kết quả của các điều kiện kiểm soát đặc biệt (cụ thể là ánh sáng và nhiệt độ) và thời gian của mỗi giai đoạn của vòng đời, và cụ thể là (i) kiểm soát kích thước/cân nặng của cá sau giai đoạn mùa hè thứ nhất, và (ii) duy trì ATU trong suốt giai đoạn đông hè tiếp theo trong một khoảng tối ưu mà đã được nhận thấy là thu được các điều kiện tối ưu cho cá để đạt được sự trưởng thành về mặt giới tính, và sự sản sinh và trưởng thành của trứng sau đó có chất lượng và khả năng sống cao.

Cá đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh để sử dụng trong quy trình theo sáng chế có thể được sản xuất bằng các phương pháp thông thường. Quy trình này bao gồm các phương pháp ấp, nở và nuôi cá hồi mới nở và cá hồi con trong giai đoạn thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh, bằng cách sử dụng một giống *Salmo salar* cụ thể. Quy trình này có thể áp dụng được cho các giống đơn lẻ hoặc các giống hỗn hợp, tức là các giống mà bao gồm hai hoặc nhiều giống *Salmo salar*. Tốt hơn là, có thể thu hoạch trứng từ giống đơn lẻ của *Salmo salar* trong mỗi mẻ được xử lý theo sáng chế. Nói cách khác, tốt hơn là có thể duy trì các giống khác nhau riêng rẽ (tức là, trong các thùng hoặc các lồng riêng biệt) trong suốt quá trình nuôi và thu hoạch. Do đó, tốt hơn là quy trình này có thể được áp dụng bằng cách tạo ra cá giống từ một giống đơn lẻ của *Salmo salar*.

Cá giống đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh có thể được nuôi trong các điều kiện mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè, cho đến khi cá giống đạt tới một kích thước thích hợp mà có thể theo các phương án nhất định nằm trong khoảng từ 500g đến 6000g, như 1000g đến 5000g, 2000g đến 5000g, hoặc 3000g đến 4000g. Cá đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh sau đó có thể được nuôi trong ít nhất một giai đoạn đông hè như được mô tả ở đây, để tiếp tục trưởng thành và đẻ trứng sau đó.

Thuật ngữ thời gian giết thịt, cá hồi được nuôi để tiêu thụ cho người thường đạt tới khối lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 8kg. Cá hồi được sử dụng trong quy trình theo sáng chế, tức là cá hồi mà sẽ trải qua quá trình nuôi trong giai đoạn đông hè có thể là cá hồi mà được nuôi bằng các điều kiện giống hoặc tương tự như được sử dụng trong quá trình nuôi cá hồi thông thường.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng cá hồi đạt đến khối lượng nhất định có thể sản sinh trứng sống, có chất lượng cao hơn nhiều. Do đó, cá hồi mà được sử dụng để sản sinh trứng có thể có khối lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 10kg, từ 2 đến 10kg, từ 2 đến 8kg, từ 2 đến 6kg, từ 1 đến 5 kg, từ 2 đến 5kg, từ 3 đến 5kg, hoặc 4kg, vào cuối giai đoạn mùa hè sau cá hồi non (giai đoạn các điều kiện sáng là chủ yếu sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh), tốt hơn nữa là 4kg. Do đó, giai đoạn của vòng đời thứ nhất (giai đoạn mùa hè mô phỏng) trong quy

trình theo sáng chế mà trước giai đoạn đông-hè có thể lâu hơn giai đoạn mùa hè mà được sử dụng trong quá trình nuôi để tiêu thụ cho người, để cá có thể đạt tới kích thước thích hợp trong giai đoạn chu kỳ ánh sáng ở hạ lưu (giai đoạn đông hè, sau đó là giai đoạn nuôi nhốt).

Môi trường thủy sinh có thể là, hoặc bao gồm, hệ thống nuôi trồng thủy sản hở hoặc hệ thống nuôi trồng thủy sản khép kín. Hệ thống này có thể là trên biển hoặc hệ thống này có thể được đặt trên đất liền. Hệ thống này cũng có thể một phần nằm trên biển và một phần đặt trên đất liền. Ví dụ, hệ thống này có thể bao gồm một hoặc nhiều thùng mà nằm trên biển và được sử dụng cho một hoặc nhiều giai đoạn nuôi, và hệ thống này có thể còn bao gồm một hoặc nhiều thùng mà nằm trên đất liền được sử dụng trong một hoặc nhiều giai đoạn nuôi, mà khác với các giai đoạn nuôi trên biển. Môi trường thủy sinh có thể bao gồm một hoặc nhiều hệ thống nuôi trồng thủy sản hở. Hệ thống nuôi trồng thủy sản hở thường là các khoang được bố trí trong các đường nước tự nhiên. Các hệ thống nuôi trồng thủy sản hở thông thường bao gồm các lồng trên biển, như lồng lưới nổi. Các lồng này có thể được neo vào đáy biển. Các hệ nuôi trồng thủy sản cũng có thể bao gồm các thùng hoặc các lồng khép kín trên biển.

Theo một phương án, cá hồi được nuôi bằng cách kết hợp các điều kiện ánh sáng tự nhiên và nhân tạo. Ví dụ, cá hồi có thể được nuôi đến kích thước nhất định trong điều kiện ánh sáng xung quanh, sau đó nuôi bằng cách sử dụng các điều kiện mô phỏng theo mùa (mùa hè và/hoặc mùa đông).

Theo một phương án nhất định, cá hồi được nuôi ở điều kiện xung quanh trong các thùng hoặc lồng trên biển trong một khoảng thời gian mà bao gồm ít nhất một mùa đông. Ví dụ, cá hồi có thể được nuôi trong một khoảng thời gian từ 9 đến 15 tháng, hoặc 12 tháng, bao gồm mùa đông. Một khi cá hồi đạt tới một kích thước nhất định, ví dụ kích thước nằm trong khoảng từ 4 đến 8kg, thì nó được cho tiếp xúc với các điều kiện ánh sáng mùa hè mô phỏng. Bước nuôi trong mùa hè này có thể được tiến hành trong các thùng hoặc lồng trên biển, hoặc nó có thể được tiến hành trong các thùng khép kín đặt trên đất liền. Sau đó, cá hồi có thể được cho tiếp xúc

với các điều kiện ánh sáng mùa đông cho đến khi nó đẻ trứng và trứng có thể được thu hoạch.

Theo một phương án nhất định, cá hồi được nuôi trong các lồng hỏ trên biển trong 12 tháng trong các điều kiện xung quanh. Cuối khoảng thời gian này, tốt hơn là vào tháng 3, cá hồi được cho tiếp xúc với các điều kiện mùa hè nhân tạo (ví dụ, bằng cách cho cá hồi tiếp xúc với ánh sáng trong 22 giờ một ngày), trong các lồng trên biển hoặc trong các thùng khép kín đặt trên đất liền. Cuối cùng, sau khi tiếp xúc với các điều kiện mùa hè trong 3 tháng, các điều kiện ánh sáng được thay đổi để mô phỏng mùa đông, tốt hơn là trong các thùng khép kín (đặt trên đất liền hoặc trên biển). Trong giai đoạn này, cá hồi tiếp tục đẻ trứng, tại thời điểm này trứng được thu hoạch.

Từ phần mô tả trên đây, cần hiểu rằng giai đoạn đông-hè có thể được tiến hành bằng cách sử dụng một phần các điều kiện xung quanh mà mô phỏng các điều kiện mùa đông và một phần các điều kiện ánh sáng nhân tạo mà mô phỏng các điều kiện ánh sáng mùa hè.

Theo cách khác, hệ thống này có thể là hệ thống nuôi trồng thủy sản bán khép kín. Các hệ thống như vậy thường nằm trên đất liền, với sự thay đổi nước giữa khu nuôi và đường nước tự nhiên. Do đó, nước thải có thể được xả từ các lồng và/hoặc ao vào đường nước, và bổ sung nước nhờ nguồn nước ngọt từ đường nước xung quanh.

Tốt hơn nữa là, hệ thống nuôi trồng thủy sản có thể là hệ thống nuôi trồng thủy sản khép kín. Các hệ thống như vậy có thể nằm trên đất liền, như trong các thùng, ao, các kênh dẫn nước hoặc tương tự. Tốt hơn là, hệ thống nuôi trồng thủy sản khép kín là hệ thống dựa trên thùng, bao gồm một hoặc nhiều thùng đặt trên đất liền.

Các thùng này có thể là các thùng thông thường bất kỳ mà được sử dụng, hoặc có thể được sử dụng, để nuôi cá trên đất liền. Các thùng có thể ví dụ có dạng hình tròn và có kích thước thông thường bất kỳ. Theo cách khác các thùng này có thể là các thùng kéo dài có đáy hình chữ D, hoặc các thùng có thể là hình chữ nhật

(đôi khi còn được gọi là các thùng “dạng kênh dẫn nước”). Tốt hơn là, các thùng này là có dạng hình tròn với đáy bằng hoặc nghiêng, với tổng thể tích nằm trong khoảng từ 10 đến 3000m³, 10 đến 1000m³, tốt hơn nữa là từ 100 đến 500m³, tốt hơn nữa là từ 100 đến 400m³, tốt hơn nữa là từ 100 đến 300m³.

Ưu điểm của hệ thống trên đất liền là ở chỗ có ít hoặc không có sự can thiệp từ các đường nước xung quanh, do sự kiểm soát chặt nước thải. Kết quả là, ít có nguy cơ cá thoát ra khỏi hệ thống, mà là một mối quan tâm chính đối với các hệ thống hồ.

Do đó, hệ thống nuôi trồng thủy sản khép kín, theo sáng chế, là hệ thống sản xuất cá mà tạo ra bề mặt chung được kiểm soát giữa giống nuôi (cá) và môi trường xung quanh. Nói chung, cho dù đặt trên nước hoặc trên đất liền, thì các hệ thống nuôi trồng thủy sản kín có thể:

loại bỏ hoặc làm giảm đáng kể sự ô nhiễm nước từ thức ăn, phân, và chất thải hóa học;

loại bỏ được tình trạng trốn thoát của cá trong quá trình nuôi;

loại bỏ được tình trạng động vật biển bị chết do tương tác với cá nuôi và lưới;

loại bỏ hoặc làm giảm đáng kể nguy cơ mắc bệnh và ký sinh trùng lây sang cá hồi tự nhiên; và

làm giảm đáng kể nhu cầu sử dụng các chất kháng sinh và các chất điều trị hóa học trong quá trình nuôi cá.

Hệ thống nuôi trồng thủy sản có thể là hệ thống nuôi trồng thủy sản tái tuần hoàn (recirculating aquaculture system-RAS). RAS là một dãy các thùng nuôi và các hệ thống lọc trong đó nước được tái tuần hoàn liên tục và được kiểm soát để duy trì các điều kiện tối ưu quanh năm. Để ngăn ngừa tình trạng giảm chất lượng nước, nước được xử lý cơ học thông qua việc loại bỏ các chất hạt và thông qua việc chuyển hóa các chất hóa học tích tụ gây hại thành các chất không độc bằng phương pháp sinh học.

Theo cách khác, hệ thống nuôi trồng thủy sản có thể là hệ thống chảy liên tục với dòng môi trường nước chảy liên tục qua thùng. Các hệ thống sử dụng dòng liên tục có thể là hệ thống dòng chảy qua, trong đó có dòng nước chảy liên tục qua thùng, tức là thùng chứa ít nhất một cửa nạp nước để nhận nước ngọt, và ít nhất một cửa thoát nước, qua đó nước được rút ra khỏi thùng.

Các cách xử lý khác như vô trùng bằng tia tử ngoại, ôzôn hóa, và bơm oxy vào cũng được sử dụng để duy trì chất lượng nước tối ưu. Thông qua hệ thống này, nhiều nhược điểm về môi trường của việc nuôi trồng thủy sản được làm giảm tối thiểu kể cả việc cá thoát ra, cách dùng nước, và sự xâm nhập của các chất gây ô nhiễm. Các biện pháp này cũng làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn bằng cách cung cấp chất lượng nước tối ưu.

Các giai đoạn của vòng đời có thể được coi là đại diện cho các thay đổi theo mùa mà cá hồi sẽ trải qua trong tự nhiên. Do đó, giai đoạn của vòng đời thứ nhất có thể được coi là đại diện cho giai đoạn mùa hè, và giai đoạn mà sau giai đoạn của vòng đời thứ nhất có thể được coi là đại diện cho giai đoạn mùa đông, sau đó là giai đoạn mùa hè. Cuối cùng, giai đoạn cuối cùng (duy trì) có thể được coi là giai đoạn mùa đông.

Ở cá hồi, giống như các loài cá khác, nhịp điệu melatonin được tin là ít nhất kiểm soát một phần sự phối hợp về mặt thời gian của nhiều quá trình sinh lý, như thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh và sinh sản. Cá hồi nhạy với ánh sáng, với ngưỡng cường độ ánh sáng cảm nhận được được tin là thấp nằm trong khoảng từ 0,012 đến 0,016W/m² (LeClerq et al. Aquacult Eng. 44, 35-47 (2011), Migaud et al. J. Pineal Res 41:42-52 (2006)). Ngược lại, cường độ ánh sáng từ ánh sáng mặt trời trực tiếp ở bề mặt trái đất khi mặt trời ở cực điểm là khoảng 1030W/m². Tuy nhiên, vì cường độ ánh sáng từ mặt trời có sự thay đổi ban ngày cực độ, và có sự thay đổi lớn về mặt địa lý, mức chiếu xạ trung bình ở bề mặt trái đất là khoảng 340W/m², và sự biến đổi theo mùa về mức chiếu xạ hằng ngày tối đa ở Bắc Âu (Anh) nằm trong khoảng từ 200 vào tháng 12 đến khoảng 900W/m² vào tháng 6.

Các thay đổi theo mùa rõ ràng là sự kết hợp của cường độ ánh sáng giảm do số giờ ánh sáng mặt trời hằng ngày giảm, và mức chiếu xạ giảm do vị trí của mặt trời. Động vật như cá hồi cần cảm nhận được các thay đổi này. Cá hồi đã phát triển một bộ phận cảm nhận theo mùa rất nhạy cảm, và kết quả là nhận thức về "ngày" là rất khác so với những gì mà một người thông thường nhận thức được. Do đó, việc chuyển từ "ngày" sang "đêm" theo sáng chế cần mức ánh sáng thấp, và do đó, giai đoạn "mùa hè" có thể được đặc trưng bởi cường độ ánh sáng khá thấp trong mỗi chu kỳ 24 giờ. Ngược lại, các điều kiện cần được duy trì rất tối để cá hồi trải qua các điều kiện giống "mùa đông" thực sự.

Do đó, các điều kiện ánh sáng mô phỏng của mùa đông và mùa hè theo sáng chế là các điều kiện mà cá hồi cảm nhận được là mùa đông hoặc mùa hè – mà chủ yếu được xác định bởi các điều kiện ánh sáng. Do đó, thuật ngữ "tiếp xúc với ánh sáng mùa hè mô phỏng" và "tiếp xúc với ánh sáng mùa đông mô phỏng" được dự định dùng để chỉ sự mô phỏng việc tiếp xúc với ánh sáng mà cá hồi sẽ cảm nhận được như là các điều kiện của mùa hè hoặc mùa đông. Do đó, thuật ngữ này có thể bao gồm tiếp xúc với các điều kiện ánh sáng xung quanh của mùa tương ứng, tức là các điều kiện mùa hè xung quanh hoặc mùa đông xung quanh. Quá trình nuôi có thể, đối với mùa cụ thể bất kỳ, bao gồm cho tiếp xúc với các điều kiện ánh sáng xung quanh tương ứng, các điều kiện ánh sáng mô phỏng, hoặc cả hai, tức là một hoặc nhiều giai đoạn tiếp xúc với ánh sáng xung quanh và một hoặc nhiều giai đoạn trước hoặc sau của điều kiện ánh sáng mô phỏng.

Do đó, tiếp xúc với ánh sáng như được mô tả ở đây là ánh sáng có cường độ mà có thể được cảm nhận bởi cá hồi. Do đó, mức tiếp xúc với ánh sáng có thể có nghĩa là cường độ ánh sáng được trải qua bởi cá hồi ít nhất là $0,010\text{W/m}^2$, ít nhất $0,012\text{W/m}^2$, ít nhất $0,014\text{W/m}^2$, ít nhất $0,016\text{W/m}^2$, ít nhất $0,018\text{W/m}^2$ hoặc ít nhất $0,020\text{W/m}^2$.

Tối (ví dụ, không có ánh sáng), ngược lại, có thể là mức ánh sáng mà thấp hơn mức cảm nhận được ở cá hồi Đại Tây Dương. Do đó, tối có thể là cường độ ánh sáng được trải qua bởi cá hồi mà thấp hơn $0,016\text{W/m}^2$, thấp hơn $0,014\text{W/m}^2$, thấp hơn $0,012\text{W/m}^2$, thấp hơn $0,010\text{W/m}^2$, hoặc thấp hơn $0,008\text{W/m}^2$.

Nói chung, ánh sáng là ánh sáng tự nhiên và/hoặc nhân tạo mà bao gồm các bước sóng nằm trong khoảng nhìn thấy được. Ánh sáng có thể bao gồm các bước sóng nhất định nằm trong khoảng nhìn thấy được. Nói cách khác, ánh sáng có thể bao gồm một hoặc nhiều khoảng bước sóng nằm trong vùng nhìn thấy được.

Theo các phương án nhất định, mức tiếp xúc với ánh sáng được trải qua bởi cá hồi là mức tiếp xúc với ánh sáng trung bình trong mỗi chu kỳ 24 giờ. Điều này có nghĩa là ví dụ mức tiếp xúc với ánh sáng bằng $0,020\text{W/m}^2$ trong 12 giờ, sau đó tối hoàn toàn, dẫn đến mức tiếp xúc với ánh sáng trung bình bằng $0,010\text{W/m}^2$.

Cường độ ánh sáng có thể là mức trung bình cường độ như được xác định ở bề mặt trên cùng của môi trường nước (ví dụ, thùng nước). Theo cách khác, cường độ ánh sáng có thể là mức trung bình của cường độ như được xác định ở đáy của môi trường nước (thùng nước). Theo cách khác, cường độ ánh sáng có thể là mức trung bình đo được trong môi trường nước, bao gồm các số đo trong nước, ở bề mặt trên cùng và/hoặc ở đáy của môi trường nước.

Nói chung được tin là nhiệt độ tối ưu cho cá hồi trong tự nhiên nằm trong khoảng từ 12°C đến 15°C . Mặc dù cá có thể chịu được nhiệt độ cao hơn, như lên đến 20°C , trong ít nhất một khoảng thời gian ngắn, song các yếu tố khác lại làm tăng tỷ lệ chết ở nhiệt độ cao hơn. Các yếu tố này bao gồm khả năng sinh sản giảm, khả năng sống sót của trứng giảm, sự phát triển của cá hồi mới nở và cá hồi non chậm, mật độ nuôi giảm, tính miễn cảm với bệnh tăng và khả năng cá hồi và cá hồi non cạnh tranh với các loài khác để giành lấy thức ăn và để tránh bị ăn thịt giảm. Cũng có giới hạn dưới với nhiệt độ mà tại đó cá hồi có thể sống sót, cụ thể là đối với trứng-cá trưởng thành, cá bột và cá hồi mới nở có thể chịu được nhiệt độ nước gần bằng 0°C .

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc kết hợp nhiệt độ và thời gian là yếu tố quan trọng đối với sự phát triển, khả năng sống sót và độ ổn định của trứng. Do đó, như được minh họa bởi các ví dụ minh họa đề cập ở đây, nếu đơn vị nhiệt tích lũy (ATU) trong suốt giai đoạn đông hê kết hợp có thể cho diễn ra trong quá trình trưởng thành của cá hồi non trong suốt mùa hè mô phỏng, vượt quá giá trị trên, thì khả năng sống và độ ổn định của trứng giảm nhanh chóng. Do đó, ATU của giai

đoạn này tốt hơn là thấp hơn 5.000 đơn vị, tốt hơn nữa là thấp hơn 4.800 đơn vị, tốt hơn nữa là thấp hơn 4.600 đơn vị, tốt hơn nữa là thấp hơn 4.400 đơn vị và tốt hơn nữa là thấp hơn 4.200 đơn vị. Thậm chí tốt hơn nữa là, ATU của giai đoạn này là thấp hơn 4.100 đơn vị.

Theo các phương án nhất định, tổng ATU trong giai đoạn đông-hè là nằm trong khoảng từ 2.000 đến 5.000 ATU, như nằm trong khoảng từ 2.000 đến 4.500 ATU, như nằm trong khoảng từ 2.000 đến 4.000 ATU, như nằm trong khoảng từ 2.500 đến 3.500 ATU, như nằm trong khoảng từ 3.000 đến 3.500 ATU, như nằm trong khoảng từ 2.500 đến 3.100 ATU.

Để đảm bảo rằng trứng đạt tới một kích thước nhất định và để đảm bảo khả năng sống sót, tốt hơn nếu ATU trong suốt giai đoạn này ít nhất là 2.000 đơn vị, tốt hơn nữa ít nhất là 2.100 đơn vị, tốt hơn nữa ít nhất là 2.200 đơn vị, tốt hơn nữa ít nhất là 2.300 đơn vị, tốt hơn nữa ít nhất là 2.400 đơn vị, và thậm chí tốt hơn nữa ít nhất là 2.500 đơn vị.

Do đó, khoảng ATU trong giai đoạn mà sau giai đoạn của vòng đời thứ nhất có thể nằm trong khoảng từ 2.000 đến 5.000 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.100 đến 4.800 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.200 đến 4.600 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.300 đến 4.500 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.400 đến 4.300 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.500 đến 4.200 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.500 đến 4.200 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.000 đến 4.500 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.000 đến 4.000 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.500 đến 3.500 đơn vị, nằm trong khoảng từ 3.000 đến 3.500 đơn vị, nằm trong khoảng từ 2.500 đến 3.100 đơn vị.

Giai đoạn vòng đời mùa đông trong giai đoạn đông-hè có thể có tổng ATU nằm trong khoảng từ 1.600 đến 3.500 đơn vị, như từ 1.800 đến 3.200 đơn vị, như từ 2.000 đến 3.000 đơn vị, như từ 2.000 đến 2.800 đơn vị, như từ 2.000 đến 2.600 đơn vị, như từ 2.000 đến 2.400 đơn vị.

Giai đoạn mùa đông có thể nằm trong khoảng từ 8 đến 50 tuần, từ 10 đến 50 tuần, từ 15 đến 50 tuần, như 16 đến 50 tuần, như 18 đến 45 tuần, như 20 đến 40 tuần, như 25 đến 35 tuần, như 28 đến 34 tuần, như 30 đến 32 tuần.

Giai đoạn vòng đời mùa hè trong giai đoạn đông-hè có thể có tổng ATU nằm trong khoảng từ 400 đến 1.500 đơn vị, như từ 500 đến 1.300 đơn vị, như từ 600 đến 1.200 đơn vị, như từ 700 đến 1.100 đơn vị, như từ 800 đến 1.000 đơn vị.

Giai đoạn vòng đời mùa hè trong giai đoạn đông-hè thường nằm trong khoảng từ 6 đến 20 tuần, nằm trong khoảng từ 8 đến 20 tuần, nằm trong khoảng từ 10 đến 18 tuần, nằm trong khoảng từ 12 đến 16 tuần, nằm trong khoảng từ 13 đến 15 tuần, hoặc khoảng 14 tuần.

Quá trình thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh hình thành cơ chế để cá hồi chống lại áp suất thẩm thấu được gây ra bởi nước biển. Độ mặn trung bình (tổng lượng muối hòa tan) trong nước biển là khoảng 35.000ppm (bằng 3,5% hoặc 35g/L), trong đó huyết tương cá có độ mặn bằng khoảng 10.000ppm. Do đó cá hồi chiến đấu chống lại gradien bằng 25.000ppm.

Độ mặn của môi trường theo sáng chế nói chung có thể nằm trong khoảng từ 0 đến 35.000ppm, tức là môi trường này có thể là nước biển, nước ngọt (không có muối), hoặc nước có độ mặn mà nằm trong khoảng giữa nước ngọt và nước biển. Ví dụ, tốt hơn nếu duy trì độ mặn thấp, như từ 0 đến 30.000ppm, từ 0 đến 28.000ppm, hoặc từ 0 đến 26.000ppm. Theo một vài phương án, độ mặn nằm trong khoảng từ 10.000ppm đến khoảng 35.000ppm, từ 20.000 ppm đến khoảng 35.000ppm, từ 20.000ppm đến khoảng 30.000ppm, như từ 22.000 ppm đến khoảng 28.000ppm, từ 24.000ppm đến khoảng 28.000ppm, từ 24.000ppm đến khoảng 26.000ppm, hoặc khoảng 26.000ppm ở giai đoạn bất kỳ trong số các giai đoạn của vòng đời. Giai đoạn đông-hè có thể được tiến hành trong môi trường nước có độ mặn mong muốn bất kỳ. Theo một số phương án, độ mặn nằm trong khoảng từ 26.000ppm đến khoảng 35.000ppm.

Một hoặc nhiều trong số các giai đoạn của vòng đời có thể được tiến hành trong nước mà có độ mặn thấp. Nói chung nước như vậy có độ mặn dưới 5.000ppm, tốt hơn nữa là dưới 3.000ppm, tốt hơn nữa là dưới 2.000ppm, thậm chí tốt hơn nữa là dưới 1.000ppm. Cụ thể tốt hơn nếu môi trường nước trong suốt giai đoạn nuôi nhốt có độ mặn thấp.

Mật độ thả cá hồi trong quá trình này (lượng cá hồi mỗi đơn vị thể tích trong môi trường) tốt hơn là có thể nằm trong khoảng từ 10 đến 100kg/m³, từ 10 đến 50kg/m³, từ 10 đến 35kg/m³, hoặc từ 10 đến 30kg/m³, từ 15 đến 30kg/m³, từ 20 đến 30kg/m³, từ 25 đến 30kg/m³, hoặc 15kg/m³, 20kg/m³, 25kg/m³ hoặc 30kg/m³. Tốt hơn nếu mật độ chứa cá nhỏ hơn 30kg/m³, nhỏ hơn 25kg/m³, nhỏ hơn 20kg/m³, hoặc nhỏ hơn 15kg/m³.

Cá hồi có thể được nuôi bằng thức ăn thông thường trong quá trình nuôi, như các viên được làm từ bột cá hoặc dầu cá. Tốt hơn là thức ăn có thể bao gồm các thành phần khác như bột thực vật, dịch chiết thực vật (ngũ cốc, đậu, đậu tương,...), vitamin, muối khoáng, và astaxanthin.

Trứng mà thu được bằng quy trình theo sáng chế có ưu điểm là có kích thước lớn, có khả năng sống cao. Trung bình trứng có thể có đường kính ít nhất là 3mm, tốt hơn nữa có đường kính ít nhất là 4mm, thậm chí tốt hơn nữa có đường kính ít nhất là 5mm hoặc ít nhất là 5,5mm. Trung bình trứng có đường kính nằm trong khoảng từ 3 đến 10mm, tốt hơn là có đường kính nằm trong khoảng từ 3 đến 9mm, tốt hơn nữa có đường kính nằm trong khoảng từ 4 đến 8mm hoặc nằm trong khoảng từ 5 đến 7mm hoặc có đường kính nằm trong khoảng từ 5,5 đến 6,5mm.

Đôi khi kích thước trứng được ước tính từ số trứng mỗi thể tích mà trứng chiếm giữ. Do đó, nếu có 6.000 quả trứng trong một lít thể tích, thì kích thước trứng trung bình là 5,8mm. Kích thước trứng tỷ lệ nghịch với số trứng mỗi thể tích. Do đó, trứng mà được sản xuất theo sáng chế có thể tốt hơn là có kích thước trung bình nằm trong khoảng từ 2.000 đến 10.000 trứng mỗi lít thể tích, như nằm trong khoảng từ 3.000 đến 10.000 trứng mỗi lít thể tích, như nằm trong khoảng từ 4.000 đến 9.000 trứng mỗi lít thể tích, như nằm trong khoảng từ 4.000 đến 8.000 trứng mỗi lít thể tích, như nằm trong khoảng từ 5.000 đến 8.000 trứng mỗi lít thể tích, như nằm trong khoảng từ 5.500 đến 7.000 trứng mỗi lít thể tích.

Khả năng sống của trứng có thể được xác định là tỷ lệ trứng mà đạt tới giai đoạn phát triển nhất định. Ví dụ, khả năng sống có thể được xác định là tỷ lệ trứng mà phát triển thành phôi nở. Theo cách khác, khả năng sống có thể được xác định là tỷ lệ trứng đạt tới giai đoạn phát triển có mắt nhìn thấy được, mà là giai đoạn trong

đó mắt đen có thể nhìn thấy được qua màng trứng (xảy ra trung bình sau 20 đến 50 ngày trong tự nhiên).

Trứng thu được bằng quy trình theo sáng chế khả năng lớn có thể phát triển bình thường và thu được phôi khỏe mạnh. Do đó, khả năng sống đối với giai đoạn có mắt nhìn thấy được (trứng có mắt) có thể ít nhất là 40%, ít nhất là 50%, ít nhất là 60%, ít nhất là 70%, hoặc ít nhất là 80%. Khả năng sống ở giai đoạn có mắt cũng có thể nằm trong khoảng từ 40% đến khoảng 90%, từ 40% đến khoảng 80%, từ 50% đến khoảng 80%, từ 60% đến khoảng 80%, hoặc từ 70% đến khoảng 80%.

Trứng mà được thu hoạch theo sáng chế tốt hơn là có tỷ lệ sống đến giai đoạn có mắt ít nhất là 40%. Tốt hơn là, tuy nhiên, trứng có tỷ lệ sống cao hơn đến giai đoạn có mắt, như tỷ lệ sống ít nhất là 50%, ít nhất 60%, ít nhất 70% hoặc ít nhất 80%. Trứng có thể có tỷ lệ sống nằm trong khoảng từ 40% đến khoảng 90%, như từ 50% đến khoảng 80%, hoặc từ 60% đến khoảng 80%.

Hơn nữa, quy trình này cho phép sản sinh trứng, bất kể mùa. Bằng cách kiểm soát đồng thời nhiệt độ và chu kỳ ánh sáng, có thể tiến hành các điều chỉnh sao cho cá đẻ trứng quanh năm, đồng thời quan sát tiêu chí về khối lượng tới hạn của cá hồi khi kết thúc vòng đời thứ nhất sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh (mùa hè thứ nhất), và giữ ATU trong một giai đoạn tiếp theo mà bao gồm ít nhất một giai đoạn mùa đông, sau đó là giai đoạn mùa hè, nằm trong khoảng mà dẫn đến sản sinh trứng tối ưu.

Ví dụ nhiệt độ trong giai đoạn bất kỳ trong số các giai đoạn của vòng đời có thể được điều chỉnh để tăng/giảm tỷ lệ tăng trưởng. Tuy nhiên, tốt hơn là, nhiệt độ ở giai đoạn của vòng đời bất kỳ không cao hơn 15°C, nhiệt độ để cá hồi Đại Tây Dương phát triển tối ưu. Tuy nhiên, nói chung, nhiệt độ trong giai đoạn của vòng đời có thể nằm trong khoảng từ 2°C đến 18°C, nằm trong khoảng từ 1°C đến 15°C, nằm trong khoảng từ 3°C đến 15°C, nằm trong khoảng từ 5°C đến 14°C, nằm trong khoảng từ 6°C đến 14°C, nằm trong khoảng từ 7°C đến 14°C, nằm trong khoảng từ 8°C đến 14°C, nằm trong khoảng từ 8°C đến 12°C, nằm trong khoảng từ 9°C đến 11°C.

Nhiệt độ trong các vòng đời khác nhau có thể giống nhau, hoặc có thể khác nhau. Tốt hơn là, phải duy trì nhiệt độ ở giai đoạn nuôi nhốt, trong đó cá hồi trưởng thành đang đợi để đẻ trứng, thấp hơn các giai đoạn của vòng đời trước đó. Do đó, nhiệt độ trong giai đoạn nuôi nhốt có thể được chọn nằm trong khoảng từ 1°C đến 8°C, 2°C đến 8°C, 3°C đến 8°C, như từ 4°C đến 6°, hoặc 5°C.

Cá mà không trưởng thành trong một vòng của giai đoạn đông hè mà sau giai đoạn mùa hè thứ nhất (ví dụ, cá mà không trưởng thành trong giai đoạn đông-hè mà sau vòng đời thứ nhất), có thể được đưa vào vòng thứ hai của mùa đông-mùa hè, tức là vòng thứ hai của giai đoạn đông hè. Đối với mục đích này, cá hồi mà không trưởng thành được loại khỏi giai đoạn nuôi nhốt mà sau giai đoạn đông-hè và được đưa trở lại vào thùng nơi mà nó sẽ trải qua vòng thứ hai của mùa đông-mùa hè.

Do đó, quy trình theo sáng chế có thể bao gồm bước khác là đưa cá hồi mà không trưởng thành ở thời điểm giai đoạn nuôi nhốt vào vòng thứ hai của giai đoạn đông hè. Sau khi được đưa vào vòng thứ hai của giai đoạn này, cá hồi được chuyển vào giai đoạn nuôi nhốt để đẻ trứng.

Cá hồi mà không trưởng thành sau vòng thứ hai của giai đoạn đông-hè có thể được loại bỏ hoặc nó có thể được sử dụng cho mục đích sử dụng khác, như tiêu thụ cho người.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng hình vẽ, được mô tả dưới đây, là chỉ nhằm mục đích minh họa. Các hình vẽ này không được dự định là làm giới hạn phạm vi của sáng chế theo cách bất kỳ.

FIG.1 thể hiện các thay đổi về kích thước trứng trung bình (đường kính) dưới dạng hàm đơn vị nhiệt tích lũy (ATU) trong suốt quá trình nuôi cá hồi như được mô tả ở đây.

FIG.2 thể hiện các thay đổi về tỷ lệ chết trung bình của trứng (giai đoạn có mắt) dưới dạng hàm đơn vị nhiệt tích lũy (ATU) trong suốt giai đoạn nuôi cá hồi như được mô tả ở đây.

FIG.3 thể hiện tỷ lệ chết của trứng dưới dạng hàm ATU trong suốt giai đoạn vòng đời mùa đông của giai đoạn đông-hè đối với các nhóm khác nhau của *Salmo salar*.

FIG.4 thể hiện tỷ lệ chết của trứng dưới dạng hàm tổng ATU trong suốt giai đoạn đông-hè đối với các nhóm khác nhau của *Salmo salar*.

FIG.5 thể hiện tỷ lệ chết của trứng dưới dạng hàm ATU trong suốt giai đoạn vòng đời mùa đông của giai đoạn đông-hè đối với các nhóm khác nhau của *Salmo salar*.

FIG.6 thể hiện tỷ lệ chết của trứng dưới dạng hàm ATU trong suốt giai đoạn vòng đời mùa hè của giai đoạn đông-hè đối với các nhóm khác nhau của *Salmo salar*.

FIG.7 thể hiện tỷ lệ chết của trứng dưới dạng hàm tổng ATU trong suốt giai đoạn đông-hè đối với các nhóm khác nhau của *Salmo salar*.

FIG.8 thể hiện kích thước trứng trung bình (theo đơn vị trứng/L thể tích) trong suốt giai đoạn đông-hè đối với các nhóm khác nhau của *Salmo salar*.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các đặc điểm trên đây cùng với các mô tả chi tiết khác của sáng chế, được mô tả thêm trong phần ví dụ thực hiện dưới đây, mà được dự định là minh họa thêm cho sáng chế mà không làm giới hạn phạm vi của sáng chế theo cách bất kỳ.

Trong phần mô tả sau đây, các phương án được lấy làm ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả, có dựa vào hình vẽ. Các hình vẽ này được đề xuất nhằm hiểu rõ hơn về sáng chế, mà không làm giới hạn phạm vi của nó.

Trong phần mô tả dưới đây, một loạt các bước được mô tả. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng trừ khi được yêu cầu bởi sáng chế, trình tự các bước là không quan trọng đối với thiết bị và hiệu quả của nó. Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng bất kể trình tự các bước, sự có mặt hay không có mặt khoảng thời gian chờ giữa các bước, có thể có giữa một vài hoặc tất cả các bước được mô tả.

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất và thu hoạch trứng cá cải tiến từ cá hồi Đại Tây Dương. Quy trình này được dựa trên việc làm tối ưu các thông số nhất định của quy trình nuôi trồng. Cụ thể là đã phát hiện ra rằng trong suốt giai đoạn đông hè trong quá trình nuôi đơn vị nhiệt tích lũy (Accumulated Nhiệt độ Unit-ATU) mà cá hồi trưởng thành tiếp xúc cần nằm trong khoảng nhất định để thu được sản lượng và chất lượng trứng tối ưu.

Trong suốt giai đoạn đông-hè, việc phát triển trứng trong buồng trứng diễn ra, và các điều kiện trong suốt giai đoạn trưởng thành này là quan trọng để thu được trứng sống, khỏe mạnh. Nếu cá hồi được để tăng trưởng và phát triển quá lâu (ATU trong suốt mùa đông/mùa hè mô phỏng sau giai đoạn mùa hè kéo dài là trên một giới hạn nhất định), thì trứng không sống được. Do đó, đã phát hiện ra rằng, như được lấy làm ví dụ trong các ví dụ dưới đây, chất lượng trứng cải thiện với ATU lên đến một điểm nhất định, trong khi đó tại ATU rất cao, chất lượng trứng (kích thước, tỷ lệ chết) bị giảm.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ thử nghiệm không giới hạn dưới đây mô tả các phát hiện mà cho thấy các lợi ích nhất định của sáng chế.

Cá hồi Đại Tây Dương đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh được nuôi trong các điều kiện mùa hè (tiếp xúc với ánh sáng, được cung cấp bằng cách chiếu huỳnh quang bên trong, thường 22 giờ trong mỗi chu kỳ 24 giờ) và sau đó chuyển vào thùng có dung tích 300m³ khi khối lượng trung bình đạt xấp xỉ 4kg. Các thùng nuôi được đặt trên đất liền và trong các nhà mà ánh nắng mặt trời không có khả năng xuyên qua. Sau khi chuyển vào thùng, cá được đặt vào giai đoạn mùa đông với giai đoạn chiếu sáng, độ mặn và nhiệt độ như được mô tả trên đây. Thông thường, thời gian tiếp xúc với ánh sáng trong suốt mùa đông là khoảng 8 giờ trong mỗi chu kỳ 24 giờ, nhiệt độ nước nằm trong khoảng từ 10 đến 12°C và độ mặn gần bằng, hoặc thấp hơn một chút so với độ mặn của nước biển (thường nằm trong khoảng từ 26 đến 35g/L). Cá được cho ăn thoải mái trong suốt giai đoạn mùa đông. Kết thúc giai đoạn mùa đông trong đó tỷ lệ cá tiếp tục trưởng thành về mặt giới tính, thời điểm bắt đầu mùa hè được thiết lập trong các thùng/nhà trong một

khoảng chiếu sáng nhất định (tiếp xúc với ánh sáng thường là 22 giờ trong mỗi chu kỳ 24 giờ), nhiệt độ (10-12°C) và độ mặn như được mô tả trên đây. Kết thúc giai đoạn mùa hè, bắt đầu mùa đông được thiết lập như được mô tả trên đây với giai đoạn chiếu sáng, nhiệt độ và độ mặn để hoàn thành quá trình đẻ trứng cho đến khi trứng trưởng thành được lấy ra (thu hoạch) từ mỗi con cái.

Ví dụ 1

Các giống *Salmo Salar* được nuôi trong các thùng nước ngọt khép kín ở Kollafjordur, Iceland.

Sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh, cá hồi non được nuôi tiếp ở hai địa điểm, Kalmanstjorn và Vogavik (Iceland). Quá trình nuôi được tiến hành trong các thùng tuần hoàn đặt trên đất liền, sử dụng nước từ khu vực xung quanh.

Mỗi nhóm ban đầu gồm trung bình khoảng 2000 con cá hồi non, được nuôi trong hai thùng, và các kết quả được thể hiện là trung bình của mỗi nhóm.

Trong quá trình nuôi, các thông số (nhiệt độ và thời gian) trong suốt giai đoạn mùa đông mô phỏng thứ nhất mà sau khi thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh được thay đổi, trong khi đó vẫn duy trì các điều kiện khác tương đối hằng định đối với mùa hè và mùa đông mô phỏng tiếp theo, cho đến khi thu hoạch trứng.

Bảng 1. Thể hiện tóm tắt các mẻ nuôi cá hồi.

nhóm	Mùa đông 1 ATU	Mùa đông 1 tuần	Mùa hè 1 ATU	Mùa hè 1 tuần	Mùa đông 2 tuần	Khối lượng khí thu hoạch đồng 1	Tỷ lệ trưởng thành	Khối lượng khí thu hoạch (kg)	Nồng độ bọc trứng (số đếm/L)	Đường kính bọc trứng (mm)	Tỷ lệ chết bọc trứng	Tổng ATU	Tổng tuần
K11-2b1	1330	20	882	12	10	5	61%	9.5	6.577	5,71	20,7%	2212	42
V11-1a1	1764	28	870	12	11	4,4	73%	8.1	6.528	5,72	26,65%	2634	51
V11-1b1	2382	41	670	12	10	4,4	88%	10	6.580	5,71	33,56%	3052	63
V12-1a2	2424	38	935	12	9	8,5	79%	12.3	5.573	6,03	27,87%	3359	59
K12-1b1	2719	37	882	12	10	4,8	50%	9.5	5.802	5,95	23,41%	3601	59
K11-1b1	3160	43	882	12	8	5	97%	9	5.777	5,96	35,10%	4042	63
K11-1c1	4116	56	514	7	0	5	86%	9	5.783	5,96	46,85%	4630	63

Các kết quả được thể hiện tóm tắt trong bảng 1. Như có thể thấy, ở mọi giá trị ATU rất cao, tỷ lệ chết của bọc trứng tăng khá nhanh, phủ nhận việc tăng kích thước bọc trứng mà hiển nhiên khi ATU tăng.

Ví dụ 2

Để nghiên cứu thêm về các tác động của ATU đến chất lượng của bọc trứng, các kết quả thu được từ việc nuôi tổng cộng 62 nhóm *Salmo Salar*, thu được trong một khoảng thời gian vài năm, được phân tích. Các nhóm được nuôi trong các điều kiện như được mô tả trên đây. Dựa trên các con số đo được này của bọc trứng mỗi đơn vị thể tích (L), đường kính bọc trứng trung bình được tính toán, giả sử bọc trứng có dạng hình cầu với kích thước đều.

Như có thể thấy trong FIG.1, có một mối tương quan rõ ràng và chặt chẽ giữa kích thước bọc trứng trung bình và ATU, lên đến khoảng 4000 ATU. Tuy nhiên chỉ có sự tăng nhẹ về tỷ lệ chết trung bình của bọc trứng trong khoảng ATU này, như được minh họa trong FIG.2.

Tuy nhiên tại ATU rất cao, kích thước bọc trứng trung bình sẽ giảm. Đồng thời tỷ lệ chết của bọc trứng tăng, chứng tỏ có giới hạn trên đối với ATU trong việc tạo ra bọc trứng có chất lượng cao.

Các thử nghiệm này cho thấy rằng để thu hoạch bọc trứng tối ưu mà có cả chất lượng bọc trứng tốt (kích thước) và tỷ lệ chết thấp, ATU cần được duy trì trong khoảng nhất định. Đặc biệt quan trọng là tránh ATU cao, vì chất lượng bọc trứng sẽ giảm nhanh ở ATU rất cao.

Ví dụ 3

Tổng cộng 46 nhóm cá hồi được nuôi ở hai địa điểm ở Iceland (Kalmanstjorn và Vogavik) được phân tích về kích thước và tỷ lệ chết của trứng, bao gồm tổng cộng 324 mẻ.

Các điều kiện nuôi là như được mô tả trong ví dụ 1. Cá hồi đã thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh và sau đó được nuôi đến kích thước trung bình bằng khoảng 4kg mỗi con trong các điều kiện mùa hè mô phỏng (trung bình khoảng 22 giờ tiếp xúc với ánh sáng mỗi 24 giờ) trước khi bắt đầu giai đoạn đông-hè, trong đó mức tiếp xúc với ánh sáng trung bình là khoảng 8 giờ (mùa đông) và 22 giờ (mùa hè), tương ứng.

Tỷ lệ chết được đánh giá ở giai đoạn có mắt (trung bình ở giai đoạn ấp của ATU của trứng). Kích thước trứng được xác định là tổng số trứng có trong mỗi lít thể tích.

Tổng cộng 238 triệu trứng được phân tích. Số liệu được phân tích bằng cách sử dụng chương trình RStudio. Tính tiêu chuẩn và tính đồng nhất của phương sai được xác định bằng kiểm định Shapiro-Wilk ($P > 0,05$). Sau khi chấp nhận phân phối số liệu chuẩn, ANOVA một chiều được sử dụng để kiểm định ý nghĩa của sự khác biệt về tỷ lệ chết của các nhóm ở các UTA khác nhau. Kiểm định Tukey được sử dụng cho tất cả các so sánh *post-hoc*. Mỗi tương quan được phân tích bằng phép hồi quy đa thức bậc ba (hồi quy tuyến tính). Số liệu thu được được thể hiện trong các Fig.5 – 8.

Kết quả

Trong Fig.3, tỷ lệ chết dưới dạng hàm ATU trong suốt giai đoạn vòng đời mùa đông của giai đoạn đông-hè được thể hiện. Có sự giảm rõ rệt về tỷ lệ chết giữa 1.800 đến 2.200 ATU, dưới và trên khoảng này tỷ lệ chết sẽ tăng. Điều này gợi ý rằng có sự góp phần quan trọng của giai đoạn vòng đời mùa đông đến tổng tác động của ATU trong suốt giai đoạn đông-hè.

Fig.4 thể hiện tỷ lệ chết trong toàn bộ giai đoạn đông hè. Có sự giảm tỷ lệ chết ở khoảng ATU nằm trong khoảng từ 2.500 ATU đến 3.100 ATU, trong đó thấp hơn hoặc cao hơn khoảng này quan sát thấy tỷ lệ chết tăng.

Trong Fig.5–7, số liệu được thể hiện cùng với các kết quả trên phân tích hồi quy không tuyến tính, trong đó vùng màu xám cho biết khoảng tin cậy 95%. Số liệu trên FIG.5 thể hiện sự tăng rõ ràng về tỷ lệ chết với ATU tăng trong giai đoạn vòng đời mùa đông của giai đoạn đông-hè, cụ thể là, khi trên mức 2.600 ATU. Tác động của ATU trong suốt giai đoạn vòng đời mùa hè (xem Fig.6) là ít gây ấn tượng sâu sắc, tác động chủ yếu được quan sát ở ATU thấp hơn 800 ATU. Tổng tác động được thể hiện trong FIG.7, mà cho thấy tỷ lệ chết tăng đều, cụ thể là trên 3.500 ATU và cụ thể là tỷ lệ chết tăng một cách đột ngột trên khoảng 4.000 ATU.

Tác động tương ứng đến kích thước trứng được thể hiện trên Fig.8, trong đó kích thước trứng được thể hiện là số trứng có trong mỗi lít thể tích. Như được kỳ vọng, kích thước trứng trung bình tăng trong quá trình nuôi (ATU tăng), nhưng chỉ lên đến một giới hạn; do đó tác động này giảm ở khoảng 4.000 ATU, và không tăng và thậm chí giảm trên giới hạn này – một dấu hiệu cho thấy khả năng sống của trứng ngày càng kém.

Các kết quả này rõ ràng chỉ ra rằng có một khoảng ATU của giai đoạn đông-hè trong quá trình nuôi cá hồi mà dẫn đến sản sinh trứng cá hồi có chất lượng tối ưu (kích thước và tỷ lệ chết).

Như được sử dụng ở đây, kể cả trong yêu cầu bảo hộ, các dạng thuật ngữ chỉ số ít được hiểu là bao gồm cả dạng số nhiều và ngược lại, trừ khi được chỉ ra theo cách khác. Do đó, cần lưu ý rằng như được sử dụng ở đây, dạng số ít bao gồm cả dạng số nhiều trừ khi được chỉ ra rõ ràng theo cách khác.

Trong toàn bộ bản mô tả và yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ “bao gồm”, “kể cả”, “có”, và “chứa” và các thuật ngữ biến đổi của chúng nên được hiểu là có nghĩa “bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở”, và không được dự định là ngoại trừ các thành phần khác.

Sáng chế cũng bao gồm các thuật ngữ, đặc điểm, giá trị và khoảng chính xác v.v. trong trường hợp các thuật ngữ, đặc điểm, giá trị và khoảng v.v. này được sử dụng kết hợp với các thuật ngữ như khoảng, gần, nói chung, về căn bản, về bản chất, ít nhất v.v. (tức là, "khoảng 3" cũng bao gồm cả giá trị chính xác bằng 3 hoặc "về cơ bản không đổi" cũng bao gồm cả nghĩa chính xác không đổi).

Thuật ngữ “ít nhất một” nên được hiểu là có nghĩa “một hoặc nhiều”, và do đó bao gồm cả các phương án mà bao gồm một hoặc nhiều thành phần. Hơn nữa, các điểm phụ thuộc mà đề cập đến các điểm độc lập mà mô tả các dấu hiệu có kèm thuật ngữ “ít nhất một” có nghĩa tương tự, cả khi đặc điểm này được đề cập là “một” và “ít nhất một”.

Cần hiểu rằng các thay đổi đối với các phương án nêu trên theo sáng chế có thể được tiến hành mà vẫn thuộc phạm vi của sáng chế. Các đặc điểm được bộc lộ

trong bản mô tả, trừ khi được chỉ ra theo cách khác, có thể được thay thế bằng các đặc điểm khác vì mục đích giống, tương đương hoặc tương tự. Do đó, trừ khi được chỉ ra theo cách khác, mỗi đặc điểm được bộc lộ là một ví dụ về một loạt các đặc điểm tương tự hoặc tương đương nói chung.

Sử dụng thuật ngữ lấy làm ví dụ, như “chẳng hạn như”, “như”, “ví dụ” và thuật ngữ tương tự, chỉ được dự định là minh họa tốt hơn sáng chế và không chỉ ra giới hạn về phạm vi của sáng chế trừ khi được yêu cầu bảo hộ như vậy. Các bước bất kỳ được mô tả trong bản mô tả có thể được tiến hành theo trình tự bất kỳ hoặc đồng thời, trừ khi được chỉ ra rõ ràng theo cách khác.

Tất cả các đặc điểm và/hoặc các bước được mô tả trong bản mô tả có thể được kết hợp ở tổ hợp bất kỳ, ngoại trừ là các tổ hợp trong đó ít nhất một vài dấu hiệu và/hoặc các bước được loại trừ thủ công. Cụ thể là, các đặc điểm được ưu tiên theo sáng chế là có thể áp dụng được cho tất cả các khía cạnh của sáng chế và có thể được sử dụng trong tổ hợp bất kỳ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình thu hoạch trứng cá, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

a) tạo ra cá giống bao gồm cá chưa trưởng thành về mặt giới tính từ ít nhất một giống *Salmo salar*;

b) nuôi cá giống trong môi trường thủy sinh bao gồm môi trường nước mà thích hợp để duy trì sự sống của cá giống sao cho nó tiếp tục trưởng thành,

trong đó quá trình nuôi được tiến hành trong các giai đoạn của vòng đời mà trong đó ít nhất việc tiếp xúc với ánh sáng và khoảng thời gian của mỗi giai đoạn của vòng đời được điều chỉnh,

trong đó quá trình nuôi bao gồm ít nhất một giai đoạn đông hè mà bao gồm giai đoạn vòng đời mùa đông, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa đông, và giai đoạn vòng đời mùa hè sau đó, trong đó cá giống được cho tiếp xúc với ánh sáng mà mô phỏng sự tiếp xúc với ánh sáng mùa hè,

trong đó tổng đơn vị nhiệt tích lũy (Accumulated Thermal Unit-ATU) trong suốt giai đoạn đông-hè là không quá 5000; và

c) thu hoạch trứng từ cá trưởng thành,

trong đó hợp phần vòng đời mùa đông của giai đoạn đông-hè có tổng ATU nằm trong khoảng từ 1.600 đến 3.500 đơn vị, và hợp phần vòng đời mùa hè của giai đoạn đông-hè có tổng ATU nằm trong khoảng từ 400 đến 1.500 đơn vị,

trong đó tiếp xúc với ánh sáng mùa đông mô phỏng bao gồm tiếp xúc với ánh sáng trong khoảng thời gian dưới 12 giờ trong mỗi chu kỳ 24 giờ, và tiếp xúc với ánh sáng mùa hè mô phỏng bao gồm tiếp xúc với ánh sáng trong ít nhất 12 giờ trong mỗi chu kỳ 24 giờ.

trong đó trong suốt giai đoạn đông-hè, giai đoạn vòng đời mùa hè tiếp sau giai đoạn vòng đời mùa đông, và

trong đó trước giai đoạn đông-hè, cá giống đã được thay hình đổi dạng để thích nghi với môi sinh.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó quá trình nuôi bao gồm thêm ít nhất một giai đoạn vòng đời mùa hè mà trước giai đoạn đông-hè.

3. Quy trình theo điểm 2, trong đó quá trình nuôi bao gồm thêm ít nhất một giai đoạn vòng đời mùa đông mà trước ít nhất một giai đoạn vòng đời mùa hè thêm, và trong đó hai giai đoạn vòng đời mùa đông thêm như vậy, nếu có, được nối với nhau bởi giai đoạn vòng đời mùa hè.
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trước giai đoạn đông-hè, cá giống được để cho sinh trưởng sao cho khối lượng trung bình của cá giống ít nhất là 50g mỗi con, tốt hơn ít nhất là 100g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 200g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 300g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 500g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 1000g mỗi con, tốt hơn nữa ít nhất là 2000g mỗi con, thậm chí tốt hơn nữa ít nhất là 3000g mỗi con, thậm chí tốt hơn nữa ít nhất là 4000g mỗi con.
5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trước khi thu hoạch, cá được duy trì ở giai đoạn nuôi nhốt trong đó cá trưởng thành được cho tiếp xúc với ánh sáng mùa đông cho đến khi cá trưởng thành đẻ trứng.
6. Quy trình theo điểm 5, trong đó giai đoạn nuôi nhốt được tiến hành trong môi trường nước mà có độ mặn nhỏ hơn 3.000 ppm.
7. Quy trình theo điểm 5 hoặc điểm 6, trong đó khoảng thời gian của giai đoạn nuôi nhốt là nằm trong khoảng từ 5 đến khoảng 30 tuần.
8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tiếp xúc với ánh sáng mùa hè mô phỏng và/hoặc tiếp xúc với ánh sáng mùa đông mô phỏng bao gồm mô phỏng các điều kiện ánh sáng xung quanh trong suốt mùa hè và/hoặc mùa đông.
9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tiếp xúc với ánh sáng trong mỗi giai đoạn vòng đời là liên tục.
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tiếp xúc với ánh sáng bao gồm cho môi trường nước tiếp xúc với ánh sáng tự nhiên và/hoặc nhân tạo trong khoảng nhìn thấy được, trung bình, ít nhất là $0,010 \text{ W/m}^2$, tốt hơn nữa ít nhất là $0,012 \text{ W/m}^2$, ít nhất $0,014 \text{ W/m}^2$, hoặc ít nhất là $0,016 \text{ W/m}^2$.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó việc chuyển đổi giữa các điều kiện ánh sáng, từ sáng sang tối hoặc ngược lại, trong các giai đoạn của vòng đời được tiến hành tức thời.

12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó việc chuyển đổi giữa các điều kiện ánh sáng được tiến hành từ từ, tùy ý trong đó việc chuyển đổi giữa điều kiện ánh sáng trong các giai đoạn của vòng đời được tiến hành trong một khoảng thời gian từ 1 ngày đến 4 tuần.

13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tổng ATU trong giai đoạn đông-hè là nằm trong khoảng từ khoảng 2.500 ATU đến khoảng 4.900 ATU, nằm trong khoảng từ khoảng 2.500 ATU đến khoảng 4.500 ATU, nằm trong khoảng từ khoảng 2.500 ATU đến khoảng 4.000 ATU, nằm trong khoảng từ khoảng 2.500 đến khoảng 3.500 ATU, nằm trong khoảng từ khoảng 3.000 đến 3.500 ATU, hoặc nằm trong khoảng từ khoảng 2.500 đến khoảng 3.100 ATU.

14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó môi trường nước trong giai đoạn bất kỳ trong số các giai đoạn của vòng đời có độ mặn nằm trong khoảng từ khoảng 0 đến khoảng 35.000 ppm, như nằm trong khoảng từ khoảng 10.000 đến khoảng 35.000 ppm, như nằm trong khoảng từ khoảng 20.000 đến khoảng 35.000 ppm, như nằm trong khoảng từ khoảng 24.000 đến khoảng 28.000 ppm.

15. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó giai đoạn đông-hè là nằm trong khoảng từ khoảng 40 đến 50 tuần, từ khoảng 40 đến 47 tuần, hoặc từ khoảng 42 đến 47 tuần.

16. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó vòng đời mùa đông trong giai đoạn đông-hè là nằm trong khoảng từ khoảng 16 đến 50 tuần, nằm trong khoảng từ 20 đến 40 tuần, nằm trong khoảng từ khoảng 25 đến 35 tuần hoặc nằm trong khoảng từ khoảng 29 đến 33 tuần.

17. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó vòng đời mùa hè trong giai đoạn đông-hè là nằm trong khoảng từ khoảng 6 đến 20 tuần, nằm trong khoảng từ khoảng 8 đến 20 tuần, nằm trong khoảng từ khoảng 10 đến 18 tuần, nằm trong khoảng từ khoảng 12 đến 16 tuần, nằm trong khoảng từ khoảng 13 đến 15 tuần, hoặc khoảng 14 tuần.

18. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trứng thu hoạch có tỷ lệ sống đến giai đoạn có mắt là ít nhất 40%, ít nhất 50%, ít nhất 60%, hoặc ít nhất 70%.

1/8

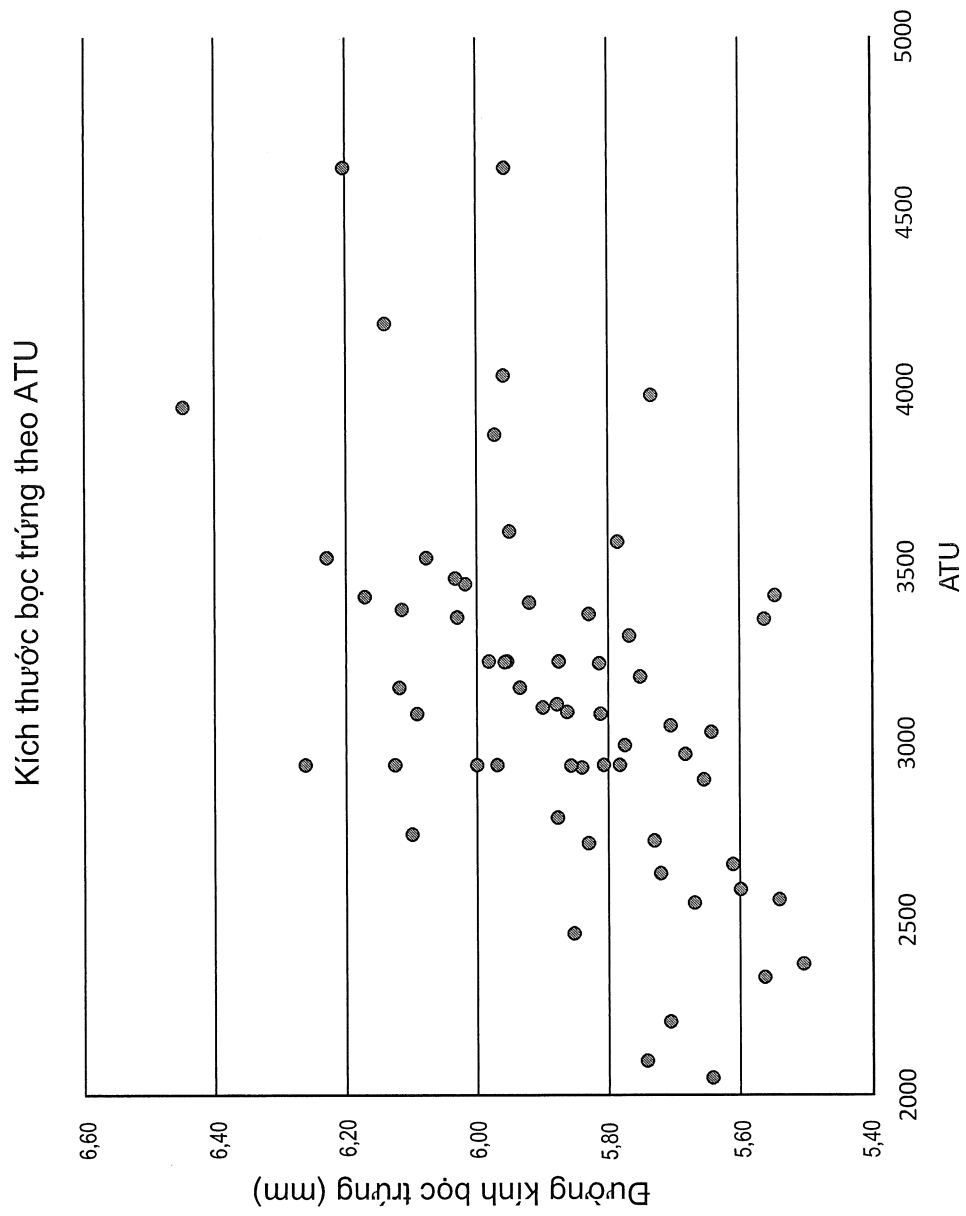


FIG. 1

2/8

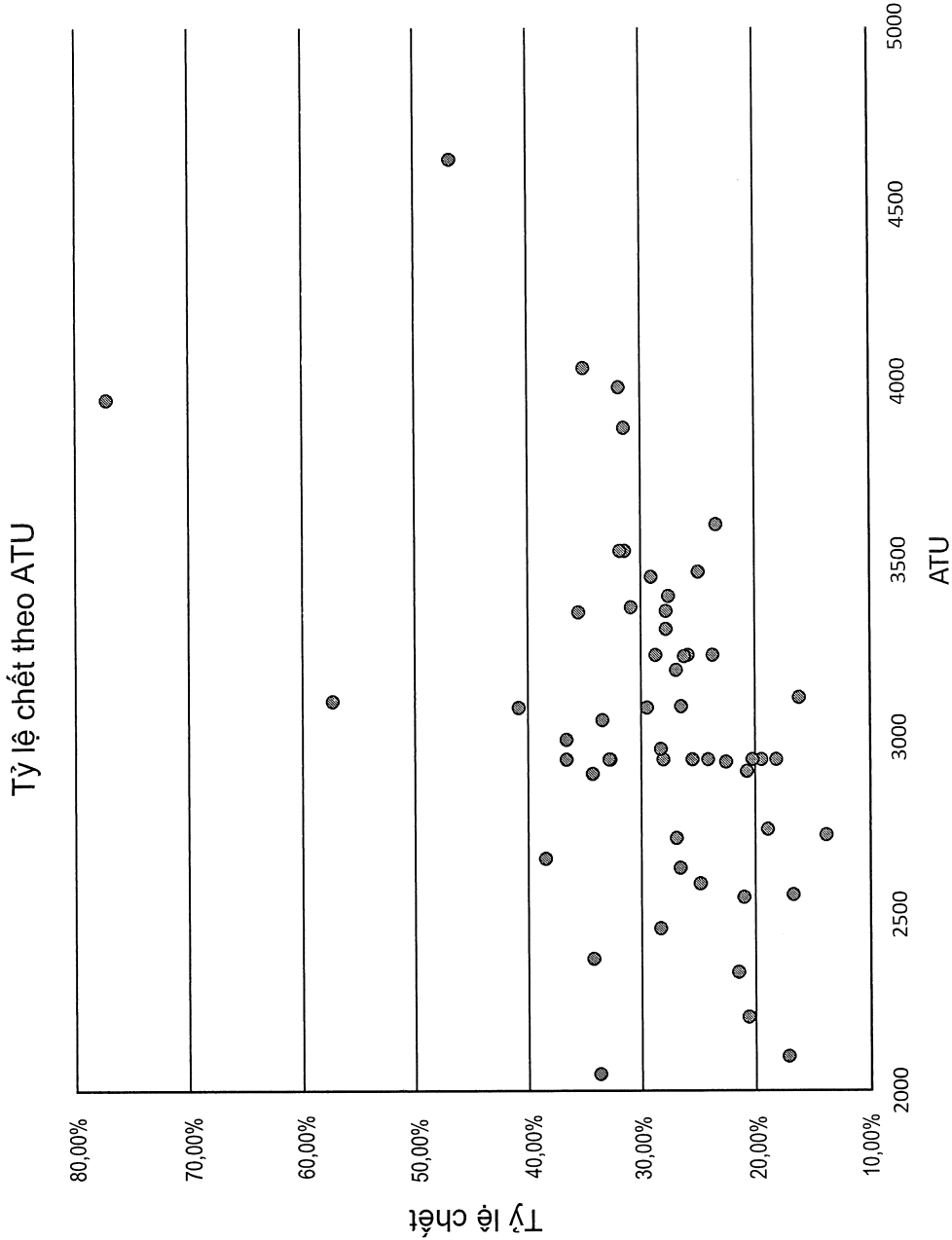
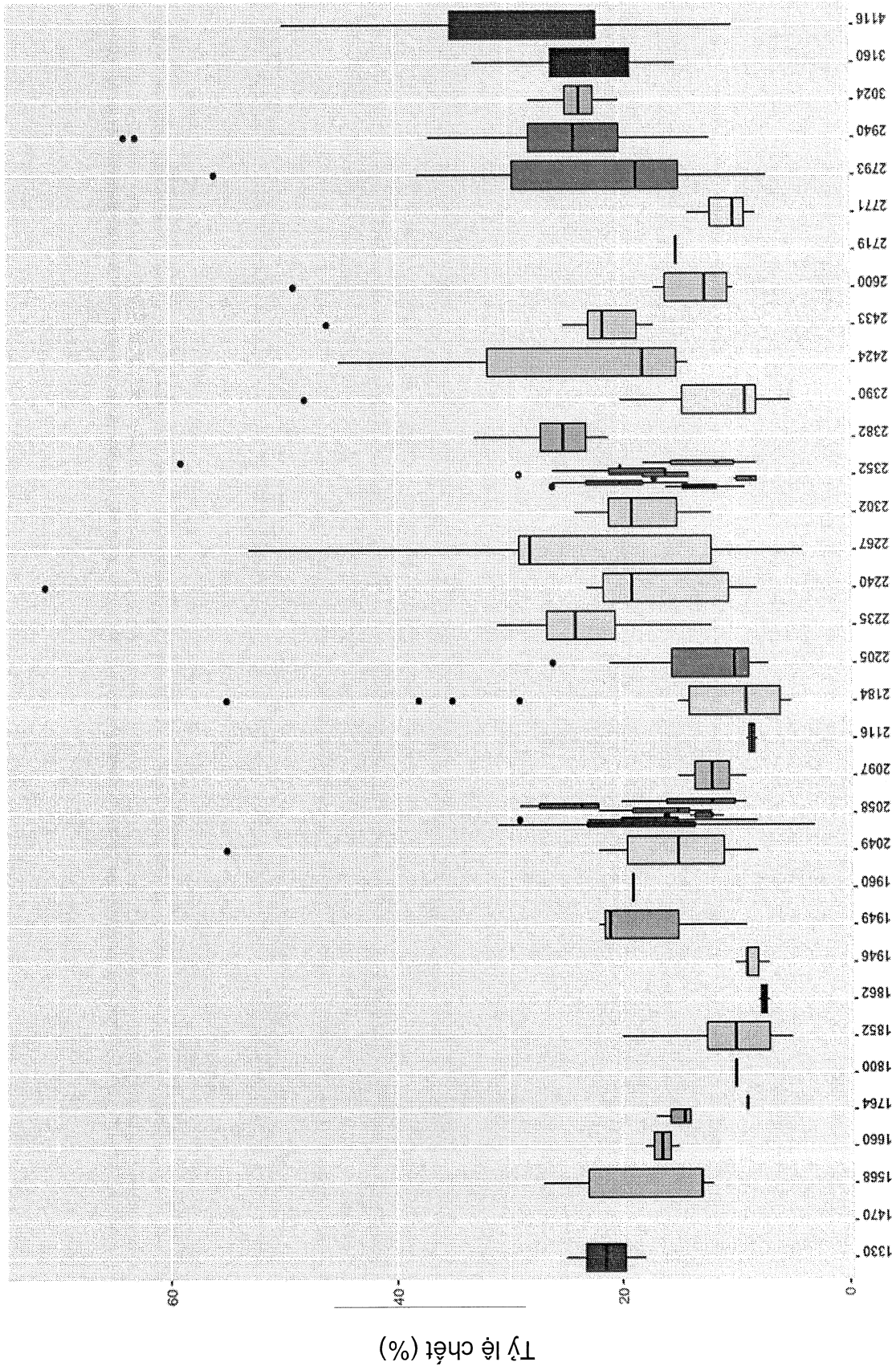


FIG. 2

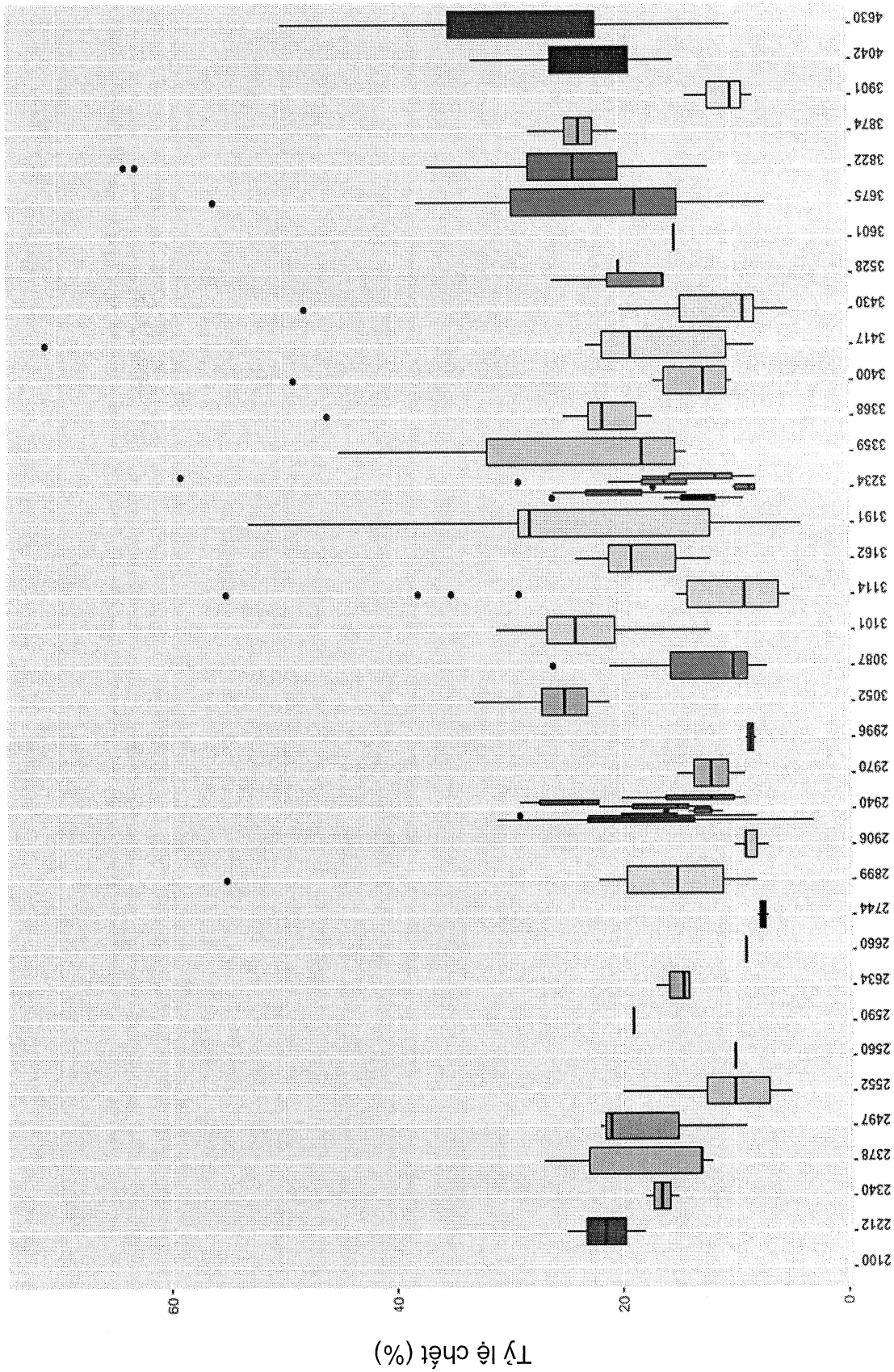
3/8



ATU

FIG. 3

4/8



ATU
FIG. 4

5/8

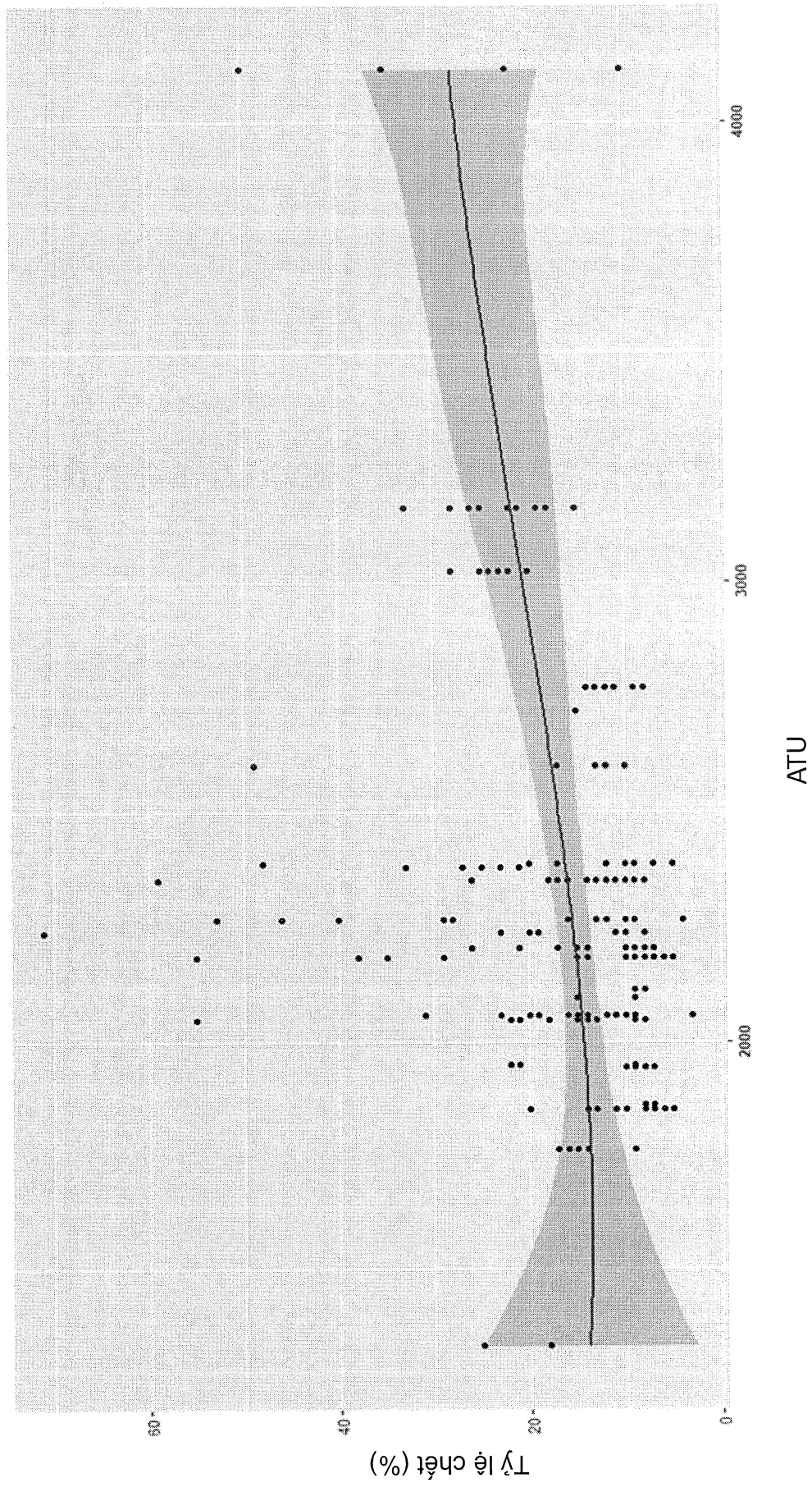
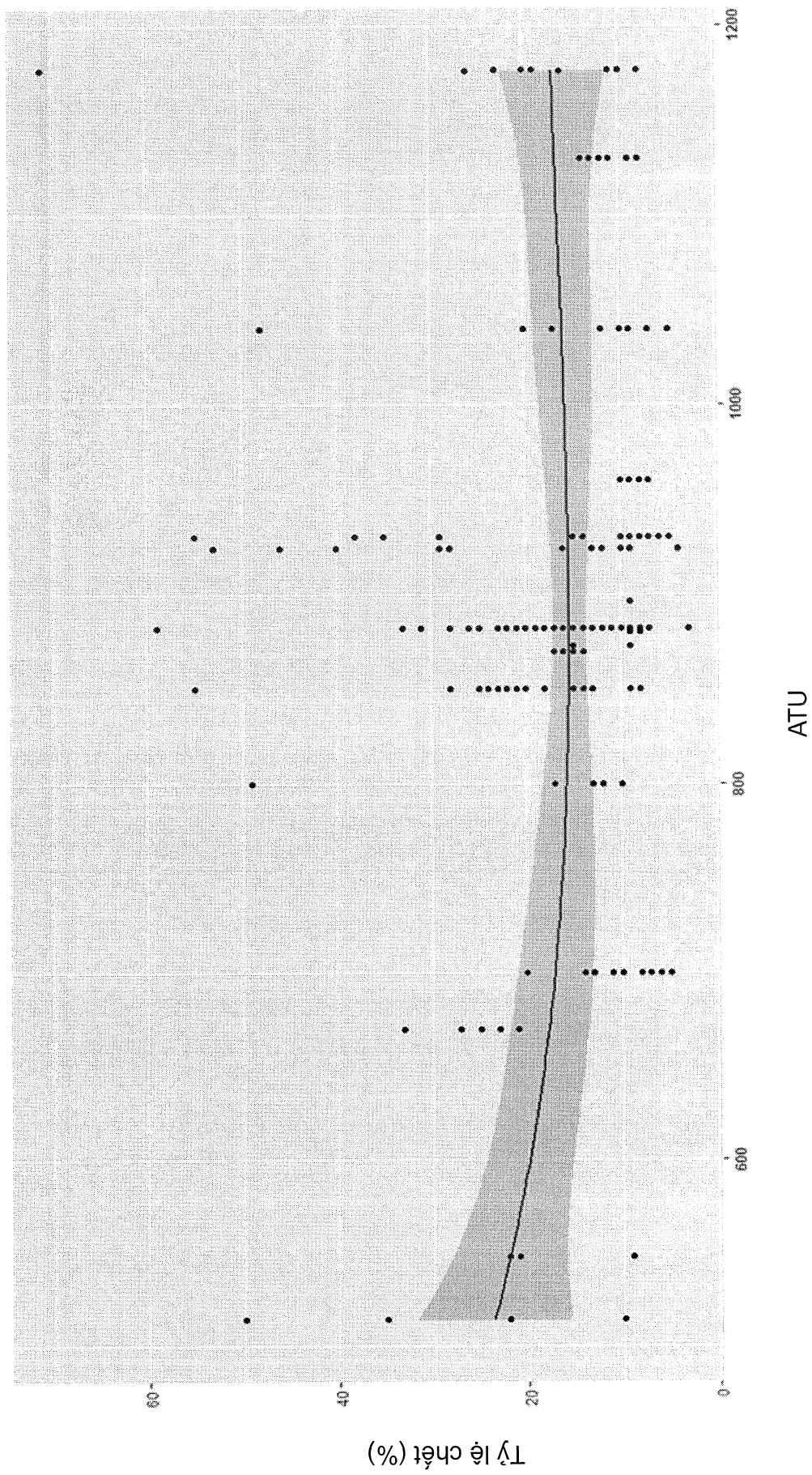


FIG. 5



7/8

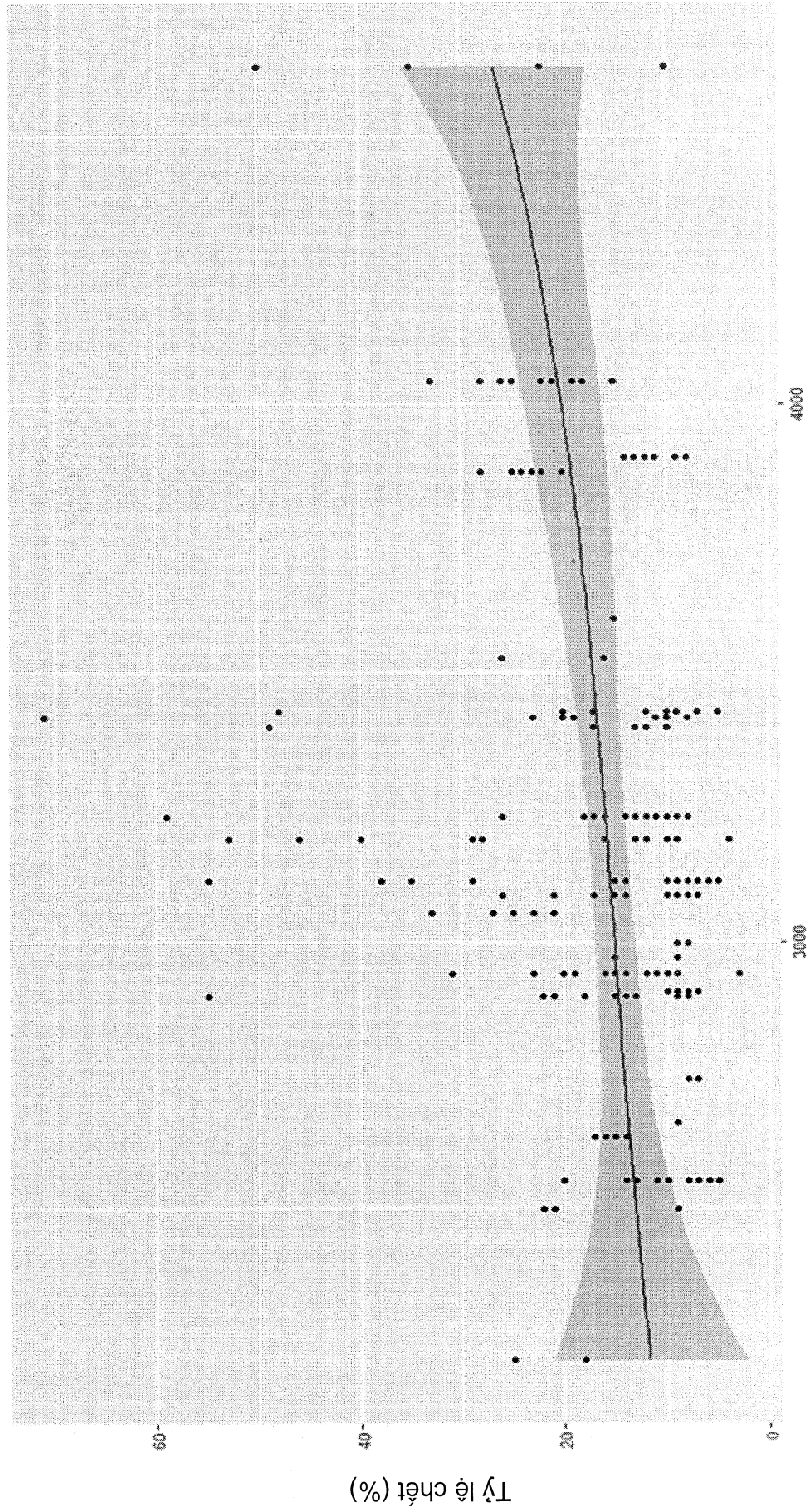
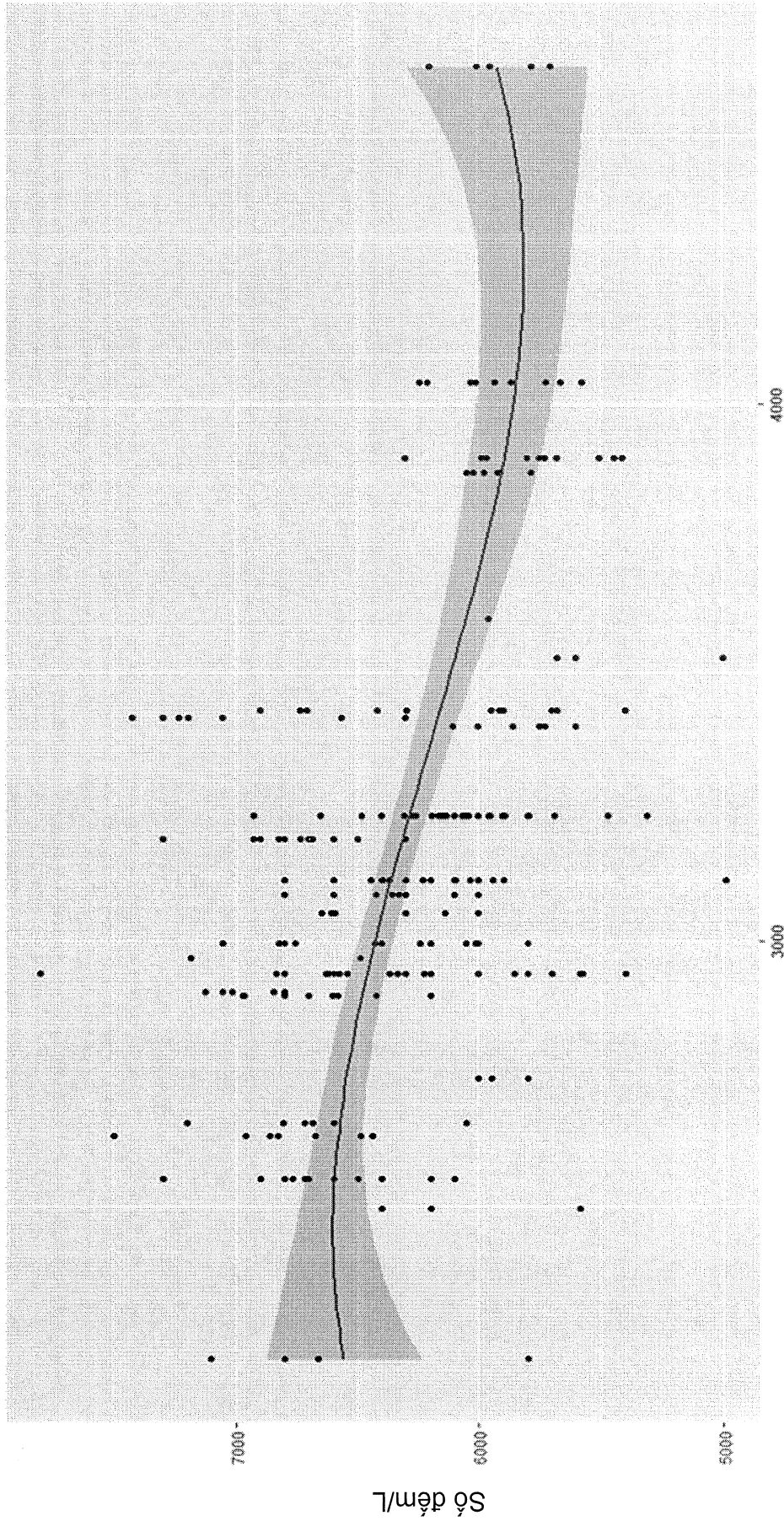


FIG. 7

8/8



ATU

FIG. 8