



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0004240

(51) **A01K 63/00; G01D 21/02**
2020.01

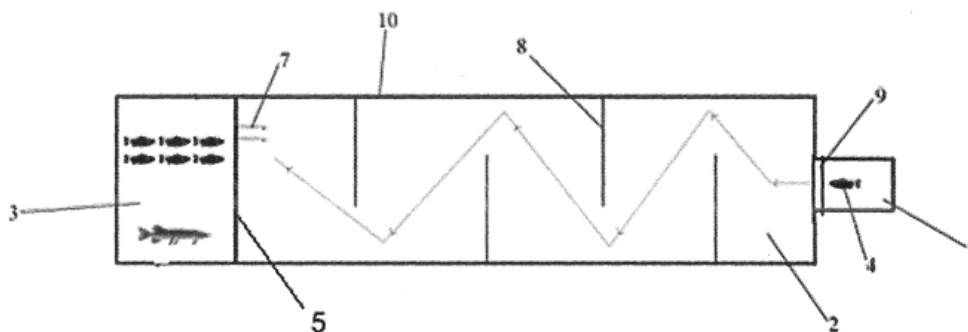
(13) **Y**

(21) 2-2021-00185 (22) 06/05/2021
(30) 202110088611.6 22/01/2021 CN
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/07/2022 412A
(73) TIANJIN RESEARCH INSTITUTE FOR WATER TRANSPORT ENGINEERING,
M.O.T. (CN)
No.2618 Xingang 2nd Road, Tanggu, Binhai New Area, Tianjin, 300456, China
(72) Huaqing ZHANG (CN); Ning QIU (CN); Haiying LIU (CN); Shitao PENG (CN);
Tianli ZHENG (CN).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **THIẾT BỊ THỬ NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA TÍNH DẠN DỄ VÀ
HÀNH VI KHÁM PHÁ CỦA CÁ**

(21) 2-2021-00185

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị thử nghiệm và phương pháp kiểm tra tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá. Thiết bị kiểm tra bao gồm bể nước chính, có cấu trúc dạng máng kéo dài và được bố trí bên trong: khu vực bắt đầu và khu vực phân bố tác nhân kích thích lần lượt được bố trí ở hai phía; khu vực kiểm tra được bố trí giữa khu vực bắt đầu và khu vực phân bố tác nhân kích thích; cửa chặn cá được lắp giữa khu vực bắt đầu và khu vực kiểm tra, có thể chặn đường đi của cá và cho phép nước đi qua; vách ngăn trong suốt thứ nhất nhờ đó khu vực phân bố tác nhân kích thích và khu vực kiểm tra được tách biệt hoàn toàn với nhau, vách ngăn thứ nhất có thiết bị điện cực được lắp trên đó; và nhiều vách ngăn trong suốt thứ hai được lắp trong khu vực kiểm tra, được bố trí cách nhau trên hai thành bên của khu vực kiểm tra, sao cho đường đi của cá đi qua khu vực kiểm tra là đường uốn khúc. Phương pháp kiểm tra bao gồm các bước: thực hiện kiểm tra tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá; ghi thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi vách ngăn; và tính chỉ số tính dạn dĩ-tính khám phá của cá thử nghiệm. Theo sáng chế, tính dạn dĩ và hành vi khám phá của các con cá khác nhau và ảnh hưởng lên chúng từ các tác nhân kích thích khác nhau có thể được kiểm tra và đánh giá.



[Fig.1]

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực tập tính học của cá, và cụ thể là thiết bị thử nghiệm và phương pháp kiểm tra tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tính dạn dĩ của cá và mong muốn khám phá môi trường bên ngoài của chúng có các ảnh hưởng nhất định đến sự tồn tại, sinh sản, và nhiều đặc điểm khác của vòng đời của chúng. Ví dụ, những con cá dạn dĩ có nhiều khả năng khám phá những điều mới và tìm kiếm các nguồn thức ăn mới và có nhiều khả năng đi trệch khỏi phạm vi hoạt động thông thường của chúng. Ví dụ, những con cá khổng tước cái cũng có xu hướng giao phối với những con cá khổng tước đực dạn dĩ; và so với các cá thể nhút nhát, những con cá tuế giống thuần dạn dĩ thực hiện nhiều hành vi giám sát động vật ăn thịt hơn, và chúng cũng thể hiện tốc độ cao hơn và hành vi kiếm ăn lâu dài hơn khi đối mặt với các động vật ăn thịt. Kiểm tra tính dạn dĩ và tính khám phá của cá và ảnh hưởng của các điều kiện môi trường không chỉ giúp hiểu các đặc điểm sinh học của chúng mà còn giúp kiểm soát các điều kiện môi trường của chúng trong lĩnh vực nuôi cá và cung cấp các hướng dẫn lý thuyết để bảo vệ các tài nguyên cá trong lĩnh vực cá tự nhiên.

Hiện tại, các nhà nghiên cứu ít chú ý đến việc nghiên cứu tính dạn dĩ và hành vi khám phá trên cá, và các thiết bị và phương pháp tương ứng để kiểm tra hành vi cũng thiếu hụt. Vì những vấn đề này, sáng chế đề xuất thiết bị thử nghiệm và phương pháp kiểm tra tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá, mà có thể định lượng mức độ dạn dĩ và khám phá của cá chính xác hơn, và có ý nghĩa về lý thuyết và thực tiễn trong lĩnh vực tập tính học của cá, đặc biệt là trong kiểm tra tính dạn dĩ và hành vi khám phá.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là để khắc phục tình trạng thiếu sót và nhược điểm của các thiết bị và phương pháp kiểm tra tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá bằng cách đề xuất thiết bị thử nghiệm và phương pháp kiểm tra tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá, để định lượng mức độ dạn dĩ và khám phá của cá chính xác hơn.

Sáng chế giải quyết các vấn đề kỹ thuật nhờ các giải pháp kỹ thuật sau đây:

Thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá bao gồm bể nước chính, có cấu trúc dạng máng kéo dài và được bố trí bên trong: khu vực bắt đầu và khu vực phân bố tác nhân kích thích lần lượt được bố trí ở hai phía; khu vực kiểm tra được bố trí giữa khu vực bắt đầu và khu vực phân bố tác nhân kích thích; cửa chặn cá được lắp giữa khu vực bắt đầu và khu vực kiểm tra, có thể chặn đường đi của cá và cho phép nước đi qua; vách ngăn thứ nhất nhờ đó khu vực phân bố tác nhân kích thích và khu vực kiểm tra được tách biệt hoàn toàn với nhau, vách ngăn thứ nhất trong suốt và có thiết bị điện cực được lắp trên đó; và nhiều vách ngăn thứ hai được lắp ở khu vực kiểm tra, mà được bố trí cách nhau trên hai thành bên của khu vực kiểm tra, sao cho đường đi của cá đi qua khu vực kiểm tra là đường uốn khúc, các vách ngăn thứ hai trong suốt.

Ngoài ra, thiết bị thử nghiệm cũng bao gồm cơ cấu mở và đóng cửa chặn cá, bao gồm giá đỡ, ròng rọc cố định, và dây thừng, trong đó ròng rọc cố định được lắp trên giá đỡ, dây thừng chạy qua ròng rọc cố định và có một đầu được nối cố định với cửa chặn cá, và cửa chặn cá có thể được nâng lên hoặc hạ xuống bởi lực kéo của dây thừng, sao cho có thể chặn hoặc cho phép cá đi qua giữa khu vực bắt đầu và khu vực kiểm tra.

Ngoài ra, cửa chặn cá được bố trí các lỗ thông dòng cho phép nước đi qua nhưng không cho phép cá đi qua.

Ngoài ra, cả mặt bao quanh và đáy của bể nước chính có màu xám và đục.

Ngoài ra, giấy màu xám và đục được gắn vào cả mặt bao quanh và đáy của bể nước chính.

Phương pháp kiểm tra dựa trên thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá bao gồm các bước:

xác định loài cá thử nghiệm và thu được cá thử nghiệm, xác định xem cá kích thích có được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích không và liệu thiết bị điện cực có được bật không, và xác định thời gian quan sát cho thử nghiệm;

di chuyển một con cá thử nghiệm vào khu vực bắt đầu của bể nước, mở cửa chặn cá, và ngay lập tức bắt đầu ghi và đo thời gian liên tục hành vi của cá thử nghiệm một khi cá thử nghiệm ngừng giật mình;

thu được thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu, thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai, tổng số vách ngăn đã đi qua bởi cá thử nghiệm trong toàn bộ thời gian quan sát, và thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm;

xác định chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm, là tổng của chỉ số tính dạn dĩ và chỉ số tính khám phá, trong đó chỉ số tính dạn dĩ là tích lũy bình phương của tỷ số tương ứng của thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu và thời gian cần thiết để đi qua mỗi vách ngăn thứ hai với tổng thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm, với công thức cụ thể như sau:

$$P = \left(\frac{T_s}{T_{\text{Tổng}}} \right)^2 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{T_{\text{Tổng}}} \right)^2$$

trong đó P là chỉ số tính dạn dĩ của cá, T_s là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu, $T_{\text{Tổng}}$ là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm, n là tổng số vách ngăn thứ hai được bố trí trong khu vực kiểm tra, và T_i là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ i; và

chỉ số tính khám phá được biểu thị bởi số lượng vách ngăn thứ hai mà cá thử nghiệm đi qua mỗi phút, cụ thể là:

$$H = \frac{N}{T_{\text{Tổng}}}$$

trong đó H là chỉ số tính khám phá của cá thử nghiệm, N là tổng số vách ngăn thứ hai đã đi qua bởi cá thử nghiệm trong toàn bộ thời gian quan sát, và $T_{\text{Tổng}}$ là tổng thời gian quan sát của thử nghiệm; và

thực hiện thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá trên cá thử nghiệm còn lại theo cách tương tự, và thu được giá trị trung bình của chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm trong thí nghiệm này.

Ngoài ra, thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai hiện thời trừ đi tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai trước đó:

$$T_i = t_i - t_{(i-1)}$$

trong đó T_i là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ i , t_i là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai hiện thời, và $t_{(i-1)}$ là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai trước đó;

trong đó thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất trừ đi thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu:

$$T_1 = t_1 - t_s$$

trong đó T_1 là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất, t_1 là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất, và t_s là thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu.

Ngoài ra, sau khi cá thử nghiệm bơi tự do ra khỏi khu vực bắt đầu, cửa chặn cá được đóng để ngăn cá thử nghiệm bơi quay trở lại khu vực bắt đầu.

Ngoài ra, tất cả cá thử nghiệm đều là cá đã ăn no.

Ngoài ra, một đàn cá cùng loài hoặc cá sản mỗi có thể được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích.

Sáng chế có các ưu điểm và các hiệu quả tích cực như sau:

Việc sử dụng khu vực bắt đầu trong thiết bị kiểm tra theo sáng chế có thể làm cho cá thích nghi với môi trường trong thiết bị thử nghiệm dễ dàng hơn, và cách bố trí xen kẽ của nhiều vách ngăn làm tăng độ khó đi qua cho cá và làm giảm sai số phân bố ngẫu nhiên do vậy kết quả là chính xác hơn. Ngoài ra, việc đưa ra chỉ số tính dạn dĩ và chỉ số tính khám phá có thể định lượng mức độ dạn dĩ và khám phá của cá chính xác hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ và các phương án, nhưng cần hiểu rằng các hình vẽ này chỉ được thiết kế nhằm mục đích giải thích, do vậy chúng không nên được hiểu là làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, trừ khi được quy định khác, các hình vẽ này chỉ nhằm minh họa một cách khái niệm kết cấu được mô tả ở đây và không nhất thiết phải được vẽ theo tỷ lệ.

Fig.1 là sơ đồ kết cấu giản lược của thiết bị thử nghiệm tính đàn dãn và hành vi khám phá của cá theo sáng chế; và

Fig.2 là sơ đồ kết cấu giản lược của cơ cấu mở và đóng cho cửa chặn cá của thiết bị thử nghiệm tính đàn dãn và hành vi khám phá của cá theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước tiên, cần lưu ý rằng kết cấu, đặc điểm và ưu điểm cụ thể của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết bằng các ví dụ dưới đây, trong khi tất cả các phần mô tả chỉ để minh họa và không nên được hiểu là làm giới hạn sáng chế. Ngoài ra, đối với một dấu hiệu kỹ thuật bất kỳ được mô tả hoặc ngụ ý trong mỗi phương án được đề cập ở đây, sự kết hợp hoặc xóa bỏ tùy ý của các dấu hiệu kỹ thuật này (hoặc các dạng tương đương của chúng) vẫn có thể được thực hiện để thu được thêm các phương án theo sáng chế mà có thể chưa được đề cập trực tiếp ở đây.

Cần lưu ý rằng các thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ để mô tả các phương án cụ thể, và không nhằm giới hạn các phương án làm ví dụ theo sáng chế. Như được sử dụng ở đây, trừ khi được quy định khác trong ngữ cảnh, dạng số ít của danh từ cũng bao gồm cả dạng số nhiều của nó. Ngoài ra, các thuật ngữ “bao gồm”, “gồm có” và “có” và các biến thể bất kỳ của chúng bao hàm sự bao gồm không loại trừ. Ví dụ, quy trình, phương pháp, hệ thống, sản phẩm, hoặc thiết bị mà bao gồm một loạt các bước hoặc bộ phận không nhất thiết bị giới hạn ở các bước hoặc các bộ phận được liệt kê rõ ràng đó mà có thể bao gồm các bước hoặc các bộ phận khác mà không được liệt kê rõ ràng hoặc vốn có của quy trình, phương pháp, hệ thống, sản phẩm, hoặc thiết bị đó.

Cần lưu ý rằng các phương án của sáng chế và các dấu hiệu của các phương án có thể được kết hợp với nhau mà không có xung đột.

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây dựa vào Fig.1 và Fig.2.

Phương án 1

Thiết bị thử nghiệm tính đàn dãn và hành vi khám phá của cá bao gồm bể nước chính 10, bể nước chính 10 này có cấu trúc dạng máng kéo dài và được bố trí bên trong: khu vực bắt đầu 1 và khu vực phân bố tác nhân kích thích 3 lần lượt được bố trí ở hai phía; khu vực kiểm tra 2 được bố trí giữa khu vực bắt đầu và khu vực phân bố tác nhân kích thích; cửa chặn cá 9 được lắp giữa khu vực bắt đầu và khu vực kiểm tra, cửa chặn

cá 9 này có thể chặn đường đi của cá và cho phép nước đi qua; vách ngăn thứ nhất 5 nhờ đó khu vực phân bố tác nhân kích thích và khu vực kiểm tra được tách biệt hoàn toàn với nhau, vách ngăn thứ nhất trong suốt và có thiết bị điện cực 7 được lắp trên đó, mà có thể cung cấp điện áp là 10 V, trong đó một đàn cá cùng loài như cá thử nghiệm hoặc cá săn mồi có thể được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích 3 để kiểm tra ảnh hưởng của tác nhân kích thích lên tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá; và nhiều vách ngăn thứ hai 8 được lắp trong khu vực kiểm tra, được bố trí cách nhau trên hai thành bên của khu vực kiểm tra, sao cho đường đi của cá đi qua khu vực kiểm tra là đường uốn khúc, các vách ngăn thứ hai trong suốt.

Thiết bị thử nghiệm còn bao gồm cơ cấu mở và đóng cho cửa chặn cá, được lắp ở một phía của bể nước chính 10 và bao gồm giá đỡ 6, ròng rọc cố định 11, và dây thừng 12, trong đó ròng rọc cố định được lắp trên giá đỡ, dây thừng chạy qua ròng rọc cố định và có một đầu được nối cố định với cửa chặn cá, và cửa chặn cá có thể được nâng lên hoặc hạ xuống bởi lực kéo của dây thừng, sao cho có thể chặn hoặc cho phép cá đi qua giữa khu vực bắt đầu và khu vực kiểm tra.

Cần lưu ý rằng cửa chặn cá 13 được bố trí các lỗ thông dòng, mà cho phép nước đi qua nhưng không cho phép cá đi qua.

Ngoài ra, để tách biệt cá được kiểm tra với môi trường bên ngoài để giảm ảnh hưởng của môi trường bên ngoài lên hành vi của cá, cần thiết kể cả mặt bao quanh và đáy của bể nước chính có màu xám và đục. Theo phương án này, cần thiết kể giấy PVC tự dính có màu xám và đục với bề mặt mờ được gắn vào cả mặt bao quanh và đáy của bể nước chính; và bể nước chính được làm từ kính.

Phương pháp kiểm tra dựa trên thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá được mô tả ở trên bao gồm các bước:

xác định loài cá thử nghiệm và thu được cá thử nghiệm, xác định xem cá kích thích có được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích không và liệu thiết bị điện cực có được bật không, và xác định thời gian quan sát cho thử nghiệm;

di chuyển một con cá thử nghiệm vào khu vực bắt đầu của bể nước, mở cửa chặn cá, và ngay lập tức bắt đầu ghi và đo thời gian liên tục hành vi của cá thử nghiệm một khi cá thử nghiệm ngừng giật mình;

thu được thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu, thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai, tổng số vách ngăn đã đi qua bởi cá thử nghiệm trong toàn bộ thời gian quan sát, và thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm;

xác định chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm, là tổng của chỉ số tính dạn dĩ và chỉ số tính khám phá, trong đó chỉ số tính dạn dĩ là tích lũy bình phương của tỷ số tương ứng của thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu và thời gian cần thiết để đi qua mỗi vách ngăn thứ hai với tổng thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm, với công thức cụ thể như sau:

$$P = \left(\frac{T_s}{T_{\text{tổng}}} \right)^2 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{T_{\text{tổng}}} \right)^2$$

trong đó P là chỉ số tính dạn dĩ của cá, T_s là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu, $T_{\text{tổng}}$ là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm, n là tổng số vách ngăn thứ hai được bố trí trong khu vực kiểm tra, và T_i là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ i; và

chỉ số tính khám phá được biểu thị bởi số lượng vách ngăn thứ hai mà cá thử nghiệm đi qua mỗi phút, cụ thể là:

$$H = \frac{N}{T_{\text{tổng}}}$$

trong đó H là chỉ số tính khám phá của cá thử nghiệm, N là tổng số vách ngăn thứ hai đã đi qua bởi cá thử nghiệm trong toàn bộ thời gian quan sát, và $T_{\text{tổng}}$ là tổng thời gian quan sát của thử nghiệm; và

thực hiện thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá trên cá thử nghiệm còn lại theo cách tương tự, và thu được giá trị trung bình của chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm trong thí nghiệm này.

Cụ thể, thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai hiện thời trừ đi tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai trước đó:

$$T_i = t_i - t_{(i-1)}$$

trong đó T_i là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ i , t_i là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai hiện thời, và $t_{(i-1)}$ là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai trước đó;

trong đó thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất trừ đi thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu:

$$T_1 = t_1 - t_s$$

trong đó T_1 là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất, t_1 là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất, và t_s là thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu.

Cần lưu ý rằng sau khi cá thử nghiệm bơi tự do ra khỏi khu vực bắt đầu, cửa chặn cá được đóng để ngăn cá thử nghiệm bơi quay trở lại khu vực bắt đầu; và tất cả cá thử nghiệm đều là cá đã ăn no.

Để tạo ra hiệu ứng tương phản, cần thiết kể một đàn cá cùng loài hoặc cá sẵn mồi có thể được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích.

Ví dụ, theo phương án này, thí nghiệm về tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá ngựa vằn hai tháng tuổi được lấy làm ví dụ minh họa, trong đó bốn vách ngăn thứ hai 8 được lắp trong khu vực kiểm tra 2, và thí nghiệm được thực hiện sau khi cá được ăn no. Các bước cụ thể như sau:

Lúc bắt đầu thử nghiệm, một con cá thử nghiệm 4 được di chuyển nhẹ nhàng vào khu vực bắt đầu 1 mỗi lần, và cửa chặn cá 9 được mở ra. Ghi và đo thời gian liên tục hành vi của cá thử nghiệm bắt đầu một khi cá thử nghiệm 4 ngừng giạt mình. Sau khi cá thử nghiệm 4 bơi tự do ra khỏi khu vực bắt đầu 1, cửa chặn cá 9 được đóng để ngăn cá thử nghiệm 4 bơi quay trở lại khu vực bắt đầu 1. Trong quá trình thử nghiệm, việc quan sát kéo dài trong 30 phút, và 7 con cá được sử dụng trong mỗi thí nghiệm cho 7 lần lặp lại.

Thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai được ghi lại:

các vách ngăn thứ hai trong khu vực kiểm tra 2 được đánh số từ phải sang trái lần lượt là ①, ②, ③, và ④. Thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai được ghi lại, với công thức cụ thể như sau:

$$T_i = t_i - t_{(i-1)}$$

Thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ nhất là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai trừ đi thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu, với công thức cụ thể như sau:

$$T_1 = t_1 - t_s$$

trong đó T_1 là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ nhất, t_1 là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ nhất, và t_s là thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu.

Chỉ số tính dạn dĩ và chỉ số tính khám phá của cá thử nghiệm lần lượt được tính. Các thông số tập tính học của cá trong 7 thử nghiệm lặp lại trong một thí nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1: Các thông số tập tính học của cá trong 7 thử nghiệm lặp lại trong một thí nghiệm về tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá

Số thử nghiệm lặp lại	1	2	3	4	5	6	7
Thời gian ở khu vực bắt đầu (s)	174	70	152	226	162	114	92
Thời gian khi đi qua vách ngăn ① (s)	192	274	158	234	330	140	134
Thời gian để đi qua vách ngăn ① (s)	18	204	6	8	168	26	42
Thời gian khi đi qua vách ngăn ② (s)	832	308	220	244	430	358	220
Thời gian để đi qua vách ngăn ② (s)	640	34	62	10	100	218	86
Thời gian khi đi qua vách ngăn ③ (s)	834	340	226	254	432	374	234
Thời gian để đi qua vách ngăn ③ (s)	2	32	6	10	2	16	14

Thời gian khi đi qua vách ngăn ④ (s)	838	346	264	260	436	394	272
Thời gian để đi qua vách ngăn ④ (s)	4	6	38	6	4	20	38
Tổng số vách ngăn đã đi qua	22	22	24	35	39	20	33

Theo các thông số tập tính học trong bảng 1, chỉ số tính dạn dĩ của cá thử nghiệm trong thử nghiệm thứ nhất được tính, cụ thể là

$$\begin{aligned}
 P &= \left(\frac{T_s}{T_{\text{tổng}}} \right)^2 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{T_t} \right)^2 \\
 &= \left(\frac{174}{838} \right)^2 + \left(\frac{18}{838} \right)^2 + \left(\frac{640}{838} \right)^2 + \left(\frac{2}{838} \right)^2 \\
 &\quad + \left(\frac{4}{838} \right)^2 = 0,63
 \end{aligned}$$

Chỉ số tính dạn dĩ của cá thử nghiệm trong 6 lần lặp lại còn lại được tính theo cách tương tự, và chỉ số tính dạn dĩ của cá thử nghiệm trong thí nghiệm này là $0,46 \pm 0,16$.

Sau đó, chỉ số tính khám phá của cá thử nghiệm trong thử nghiệm lặp lại thứ nhất được tính, cụ thể là

$$H = \frac{N}{T_{\text{tổng}}} = \frac{22}{30} = 0,73$$

Chỉ số tính khám phá của cá thử nghiệm trong 6 lần lặp lại còn lại được tính theo cách tương tự, và chỉ số tính khám phá của cá thử nghiệm trong thí nghiệm này là $0,93 \pm 0,23$.

Chỉ số tính dạn dĩ và chỉ số tính khám phá trong thử nghiệm lặp lại thứ nhất trên cá thử nghiệm được tính tổng để thu được chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp, cụ thể là

$$C = P + H = 0,63 + 0,73 = 1,36$$

Chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm trong 6 lần lặp lại còn lại được tính theo cách tương tự, và chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm trong thí nghiệm này là $1,39 \pm 0,28$.

Để so sánh, một đàn cá cùng loài như cá thử nghiệm được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích cho một thử nghiệm mở rộng, để minh họa thêm sự khác biệt giữa các kết quả của phương pháp kiểm tra cho thử nghiệm về tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá dưới các điều kiện thử nghiệm khác nhau. Theo ví dụ so sánh, một đàn cá gồm có 10 cá thể cùng loài như cá thử nghiệm được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích để mô phỏng ảnh hưởng của tác nhân kích thích của đàn cá về tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá thử nghiệm. Các bước thực hiện và tính toán của thử nghiệm đều phù hợp với các nội dung ở trên của phương án này, do đó nó không được lặp lại ở đây, và chỉ các kết quả có liên quan được hiển thị.

Các thông số tập tính học của cá ngựa vằn với sự có mặt của đàn cá kích thích được thể hiện trong bảng 2. Chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá theo sáng chế được sử dụng để định lượng tính dạn dĩ-tính khám phá của cá ngựa vằn với sự có mặt và không có mặt của cá kích thích.

Bảng 2: Các thông số tập tính học của cá trong 7 thử nghiệm lặp lại với sự có mặt của đàn cá kích thích

Số thử nghiệm lặp lại	1	2	3	4	5	6	7
Thời gian ở khu vực bắt đầu (s)	78	66	118	250	62	48	278
Thời gian khi đi qua vách ngăn ① (s)	106	118	372	364	74	60	348
Thời gian để đi qua vách ngăn ① (s)	28	52	254	114	12	12	70
Thời gian khi đi qua vách ngăn ② (s)	142	128	378	544	92	118	350
Thời gian để đi qua vách ngăn ② (s)	36	10	6	180	18	58	2
Thời gian khi đi qua vách ngăn ③ (s)	182	512	392	576	96	126	352
Thời gian để đi qua vách ngăn ③ (s)	40	384	14	32	4	8	2
Thời gian khi đi qua vách ngăn ④ (s)	192	756	464	730	154	216	354

Thời gian để đi qua vách ngăn	10	244	72	154	58	90	2
④ (s)							
Tổng số vách ngăn đã đi qua	22	22	24	35	39	20	33

Chỉ số tính dạng dĩ-khám phá tổng hợp của cá ngựa vằn với sự có mặt của đàn cá kích thích có thể thu được là $1,18 \pm 0,32$. Chỉ số tính dạng dĩ-khám phá tổng hợp được sử dụng để phân tích tính dạng dĩ-hành vi khám phá của cá ngựa vằn với có hoặc không có cá kích thích theo phương pháp đơn nhân tố, và các kết quả thể hiện rằng không có sự khác biệt đáng kể trong tính dạng dĩ-hành vi khám phá của cá ngựa vằn với có hoặc không có cá kích thích ($P = 0,717$).

Phương pháp định lượng chỉ số tính dạng dĩ-khám phá tổng hợp được đề xuất bởi sáng chế có thể phân tích sự khác biệt một cách thuận tiện về tính dạng dĩ-hành vi khám phá của cá dưới các điều kiện thử nghiệm khác nhau, và mở rộng đáng kể phạm vi ứng dụng của hành vi này. Thiết bị thử nghiệm tính dạng dĩ và hành vi khám phá của cá theo sáng chế sử dụng chế độ kết hợp của khu vực bắt đầu + khu vực kiểm tra + khu vực phân bố tác nhân kích thích, điều này làm phong phú thêm các loại thiết bị thử nghiệm tính dạng dĩ và hành vi khám phá của cá. Việc sử dụng khu vực bắt đầu có thể làm cho cá thích nghi với môi trường trong thiết bị thử nghiệm dễ dàng hơn, và cách bố trí xen kẽ của nhiều vách ngăn làm tăng độ khó đi qua cho cá và làm giảm sai số phân bố ngẫu nhiên do vậy kết quả là chính xác hơn. Cuối cùng, chỉ số định lượng của chỉ số tính dạng dĩ-khám phá tổng hợp được đề xuất bởi sáng chế có thể định lượng chính xác tính dạng dĩ-hành vi khám phá của cá thông qua việc tính toán công thức trên cơ sở các thống kê thời gian của cá thử nghiệm. Bằng cách sử dụng phương pháp kiểm tra và phương pháp định lượng của sáng chế, có thể thuận tiện so sánh và phân tích sự khác biệt giữa các kết quả của tính dạng dĩ-hành vi khám phá của cá dưới các điều kiện thử nghiệm khác nhau, điều này có thể làm cho hành vi có tiềm năng ứng dụng trong các lĩnh vực độc chất học, sàng lọc thuốc, và dạng tương tự, do đó mở rộng đáng kể phạm vi ứng dụng của hành vi.

Sáng chế đã được mô tả chi tiết theo phương án trên, đây chỉ là phương án ưu tiên của sáng chế và không thể được hiểu là làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Tất cả các thay đổi và cải tiến tương đương được thực hiện trong phạm vi của sáng chế được coi là nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá, được đặc trưng ở chỗ bao gồm bể nước chính, có cấu trúc dạng máng kéo dài và được bố trí bên trong: khu vực bắt đầu và khu vực phân bố tác nhân kích thích lần lượt được bố trí ở hai phía; khu vực kiểm tra được bố trí giữa khu vực bắt đầu và khu vực phân bố tác nhân kích thích; cửa chặn cá được lắp giữa khu vực bắt đầu và khu vực kiểm tra, có thể chặn đường đi của cá và cho phép nước đi qua; vách ngăn thứ nhất nhờ đó khu vực phân bố tác nhân kích thích và khu vực kiểm tra được tách biệt hoàn toàn với nhau, vách ngăn thứ nhất trong suốt và có thiết bị điện cực được lắp trên đó; và nhiều vách ngăn thứ hai được lắp trong khu vực kiểm tra, được bố trí cách nhau trên hai thành bên của khu vực kiểm tra, sao cho đường đi của cá đi qua khu vực kiểm tra là đường uốn khúc, các vách ngăn thứ hai trong suốt.
2. Thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 1, được đặc trưng ở chỗ còn bao gồm cơ cấu mở và đóng cho cửa chặn cá, bao gồm giá đỡ, ròng rọc cố định, và dây thừng, trong đó ròng rọc cố định được lắp trên giá đỡ, dây thừng chạy qua ròng rọc cố định và có một đầu được nối cố định với cửa chặn cá, và cửa chặn cá có thể được nâng lên hoặc hạ xuống bởi lực kéo của dây thừng, sao cho có thể chặn hoặc cho phép cá đi qua giữa khu vực bắt đầu và khu vực kiểm tra.
3. Thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 1, được đặc trưng ở chỗ cửa chặn cá được bố trí các lỗ thông dòng, mà cho phép nước đi qua nhưng không cho phép cá đi qua.
4. Thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 1, được đặc trưng ở chỗ cả mặt bao quanh và đáy của bể nước chính có màu xám và đục.
5. Thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 1, được đặc trưng ở chỗ giấy màu xám và đục được gắn vào cả mặt bao quanh và đáy của bể nước chính.
6. Phương pháp kiểm tra dựa trên thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, được đặc trưng ở chỗ bao gồm các bước:

xác định loài cá thử nghiệm và thu được cá thử nghiệm, xác định xem cá kích thích có được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích không và liệu thiết bị điện cực có được bật không, và xác định thời gian quan sát cho thử nghiệm;

di chuyển một con cá thử nghiệm vào khu vực bắt đầu của bể nước, mở cửa chặn cá, và ngay lập tức bắt đầu ghi và đo thời gian liên tục hành vi của cá thử nghiệm một khi cá thử nghiệm ngừng giật mình;

thu được thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu, thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai, tổng số vách ngăn đã đi qua bởi cá thử nghiệm trong toàn bộ thời gian quan sát, và thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm;

xác định chỉ số tính dạng dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm, là tổng của chỉ số tính dạng dĩ và chỉ số tính khám phá, trong đó chỉ số tính dạng dĩ là tích lũy bình phương của tỷ số tương ứng của thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu và thời gian cần thiết để đi qua mỗi vách ngăn thứ hai với tổng thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm, với công thức cụ thể như sau:

$$P = \left(\frac{T_s}{T_{\text{tổng}}}\right)^2 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{T_{\text{tổng}}}\right)^2$$

trong đó P là chỉ số tính dạng dĩ của cá, T_s là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu, $T_{\text{tổng}}$ là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi đến điểm cuối của khu vực kiểm tra từ khi bắt đầu thử nghiệm, n là tổng số vách ngăn thứ hai được bố trí trong khu vực kiểm tra, và T_i là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ i; và

chỉ số tính khám phá được biểu thị bởi số lượng vách ngăn thứ hai mà cá thử nghiệm đi qua mỗi phút, cụ thể là:

$$H = \frac{N}{T_{\text{tổng}}}$$

trong đó H là chỉ số tính khám phá của cá thử nghiệm, N là tổng số vách ngăn thứ hai đã đi qua bởi cá thử nghiệm trong toàn bộ thời gian quan sát, và $T_{\text{tổng}}$ là tổng thời gian quan sát của thử nghiệm; và

thực hiện thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá trên cá thử nghiệm còn lại theo cách tương tự, và thu được giá trị trung bình của chỉ số tính dạn dĩ-khám phá tổng hợp của cá thử nghiệm trong thí nghiệm này.

7. Phương pháp kiểm tra dựa trên thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 6, được đặc trưng ở chỗ

thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua mỗi trong số các vách ngăn thứ hai là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai hiện thời trừ đi tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai trước đó:

$$T_i = t_i - t_{(i-1)}$$

trong đó T_i là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ i , t_i là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai hiện thời, và $t_{(i-1)}$ là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai trước đó;

trong đó thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất trừ đi thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu:

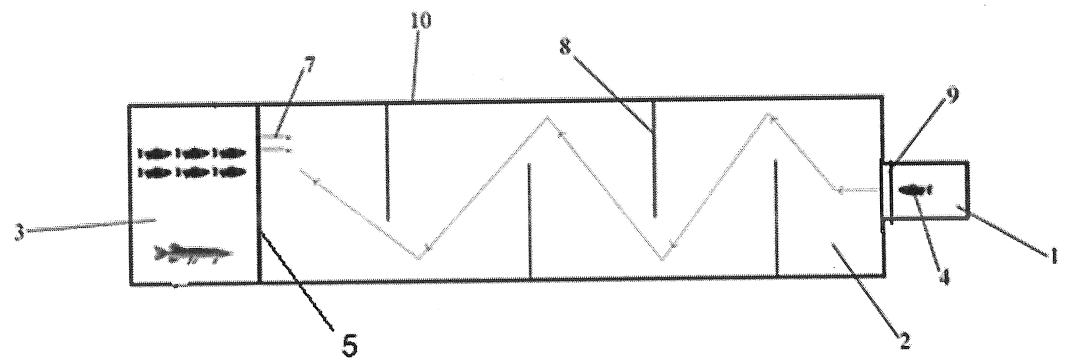
$$T_1 = t_1 - t_s$$

trong đó T_1 là thời gian cần thiết để cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất, t_1 là tổng thời gian khi cá thử nghiệm đi qua vách ngăn thứ hai thứ nhất, và t_s là thời gian khi cá thử nghiệm bơi ra khỏi khu vực bắt đầu.

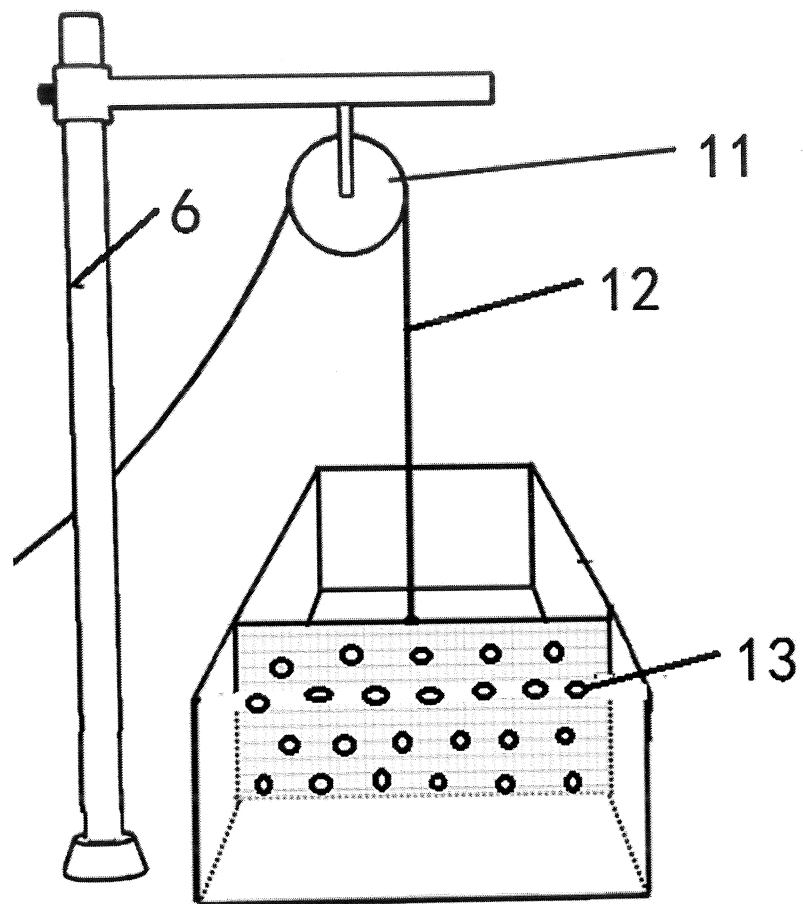
8. Phương pháp kiểm tra dựa trên thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 6, được đặc trưng ở chỗ sau khi cá thử nghiệm bơi tự do ra khỏi khu vực bắt đầu, cửa chặn cá được đóng để ngăn cá thử nghiệm bơi quay trở lại khu vực bắt đầu.

9. Phương pháp kiểm tra dựa trên thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 6, được đặc trưng ở chỗ tất cả cá thử nghiệm đều là cá đã ăn no.

10. Phương pháp kiểm tra dựa trên thiết bị thử nghiệm tính dạn dĩ và hành vi khám phá của cá theo điểm 6, được đặc trưng ở chỗ một đàn cá cùng loài hoặc cá săn mồi có thể được đặt trong khu vực phân bố tác nhân kích thích.



[Fig.1]



[Fig.2]