好適環境水を用いたアクアポニックスの構築

吉田京司

要旨

本研究は、好適環境水を用いることによって、海水魚と植物の両方が生育できる環境を構築することを目的とする。そのために、好適環境水を用いた自作の閉鎖循環型の水槽を作成し、実際に植物と魚を飼育して、水槽内の亜硝酸イオン濃度、硝酸イオン濃度を測定することにより、魚の様子の二つから環境が構築できているかどうか判断した。

その結果、淡水魚が泳ぐ際に底を這うような動きや、痙攣のような動きが見られ、異常な行動が起きる可能性があることがわかった。亜硝酸イオン濃度、硝酸イオン濃度の変化は通常のアクアポニックスと違いが見られないことがわかった。

キーワード：アクアポニックス、好適環境水、閉鎖循環型養殖、硝化

Ⅰ. はじめに

好適環境水とは、魚類が正常な代謝を維持するために必要最小限の塩類を溶解させた水であり、閉鎖循環式陸上養殖において、浸透圧調節負担の軽減や成長効率の向上など、さまざまな利点が報告されている。しかしながら、同じく閉鎖循環式陸上養殖の一形態であり、近年注目を集めているアクアポニックスにおいて、好適環境水を用いた実践例や研究報告はほとんど見られない。

そこで本研究では、実際に好適環境水を作成し、それを用いた閉鎖循環型水槽においてアクアポニックスを行った。得られた植物の生長を通常の水耕栽培植物と比較するとともに、亜硝酸イオン濃度および硝酸イオン濃度を測定し、その推移を解析することで、一般的なアクアポニックスと同様の養分循環環境が構築可能であるかを検討することを目的とした。

Ⅱ. 手法

2-1)好適環境水の調製

本実験で使用した好適環境水の組成は千葉科学大学の研究[1)]に使用したものを参考にした。保存方法は 18L のポリタンクに溜めて、常温で保存した。

2-2)水槽の作成

2-2.1)揚水、落水パイプの作成

本実験ではアクアポニックスを行うにあたって、植物を栽培する植物槽(上)と魚類を飼育する飼育層(下)で水を循環させるためにパイプでそれぞれを接続する必要がある。今回は耐衝撃性があり、水道配管などに用いられる HI パイプ(口径 13mm,16mm,30mm)を用いた。実際の長さや形は次の設計図を参考にした。また、接合部分にはタフダイン HI(クボタケミックス)とシールテープ(スリーボンド)を用いることによって密閉性を高め、水漏れを防止した。落水パイプの周りにはハイドロボール揚水パイプの下(飼育槽に浸かる側)には揚水用のポンプ、エーハイムコンパクト 600/50Hz(エーハイム)を接続した。

2-2.1)飼育環境の作成

まず、上下の水槽それぞれに 7 分目ほどまで好適環境水を注ぐ。(上の植物槽は落水パイプから水か落下するギリギリまで入れる)その後よく洗ったハイドロボール(柴田園芸)を 5cm ほどの厚みになるまで植物槽に敷いた。

2-2.2)先駆動物の導入

体表面についている硝化菌を水槽に投入し、糞尿によるアンモニア濃度の増加を目的として飼育

槽にゼブラフィッシュ(*Danio rerio*)を導入する。導入してから毎日食べ切る量より少し多めに餌を与える。

2-3)比較用水耕栽培ミント株の作成

アクアポニックスによる水耕栽培の有効性を評価するため、通常栽培と比較して植物の生育差を検討した。植物には、耐寒性および耐病性が高く、水耕栽培への適性があるとされるレモンバーム（*Melissa officinalis*）、スペアミント（*Mentha spicata*)、アップルミント（*Mentha suaveolens*)、ペパーミント（*Mentha piperita*）を用いた。

各植物は株の状態で購入し、根に付着した土壌を完全に除去するため、水道水を用いて十分に洗浄した。その後、紙コップに根の約 7 割が浸る程度の水道水を入れ、根腐れ防止を目的としてハイドロボール（柴田園芸）を投入した。さらに、残りの根を支持し株全体を浮かせるため、メラニンスポンジ（ダイソー）を用いて水耕栽培を行った。

栽培開始時には､1000 倍に希釈した液体肥料ハイポネックス（ハイポネックスジャパン）を栄養源として 50ml ずつ添加し、その後は 1 か月に 1 回、同様の条件で施肥を行った。

III. 結果

好適環境水下でも通常の水での飼育と同じく、表 1 のように亜硝酸イオン濃度、硝酸イオン濃度が変化した。また､先駆動物として投入したゼブラフィッシュ 8 匹のうち、3 匹が異常な行動(痙攣、浮水病のような症状、頭を地面に擦り付けるような泳ぎ方)を示した。その他の個体は水道水での飼育と同じような行動を示した。

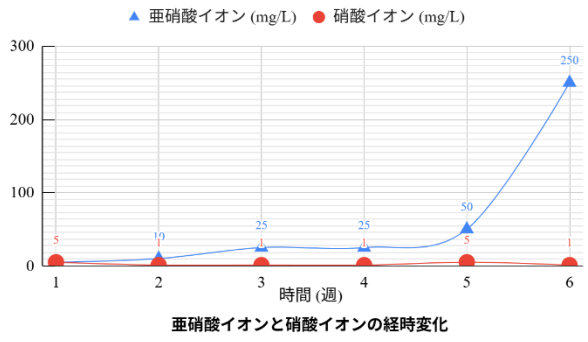


表 1　イオン濃度の変化の様子

V. 考察

表 1 より 6 週間のゼブラフィッシュの飼育で硝酸イオン濃度が時間経過につれて増加していることから硝化が起きていることがわかる。亜硝酸イオン濃度の数値が硝酸イオン濃度と比較して小さく、経時変化が見られにくい理由としては硝酸に比べ毒性が高いうえに不安定であるため、飼育環境下では高濃度で溜まることが無かったからだと考えられる。また、ゼブラフィッシュの行動に異常が発生した理由としては、慣らしを行わなかったことによる急激な塩分濃度変化に対応できなかった個体がいたことが考えられる。

V. 結論

本研究より、亜硝酸濃度と硝酸濃度が表 1 のように変化していて、硝化作用が働いていることがわかるので、好適環境水を用いたアクアポニックスは可能であると言える。しかし、今回の実験では、行動に異常をきたす個体が確認されたため完全な構築にはなっていない。

今後の展望として、異常な行動を示した個体の遺体を解剖して異常行動の原因を突き止め、海水魚と同じような安定した飼育方法を考えたい。また、終えることのできなかった海水魚の飼育と実際の植物槽で生育した植物と水耕栽培した植物の生長の比較を引き続き行いたいと考えている。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、多大なるご指導を賜りました島田先生に深く感謝申し上げます。また、本実験に不可欠なゼブラフィッシュをご提供いただいた日浦先生に厚く御礼申し上げます。実験の手技や論文の構成に関して、有益なご助言をいただきました生物科教員の皆様に心より感謝いたします。また、実験装置の構築に際し、水槽の組み立てに関する技術的なアドバイス、ならびに工具の提供と使用法をご教示いただきました株式会社ヨシト工業の皆様に深く感謝の意を表します。

文　献

中山美月・福井貴史・小林照幸(2019)：好適環境水利用時の細菌叢の変化．千葉科学大学紀要　12. 85 – 91.

https://aquaponics.co.jp/blog/diy-manual/

［Cited 2025/10/07］