

ドジョウを用いたアクアポニックスにおける 葉菜類生育促進技術の検討

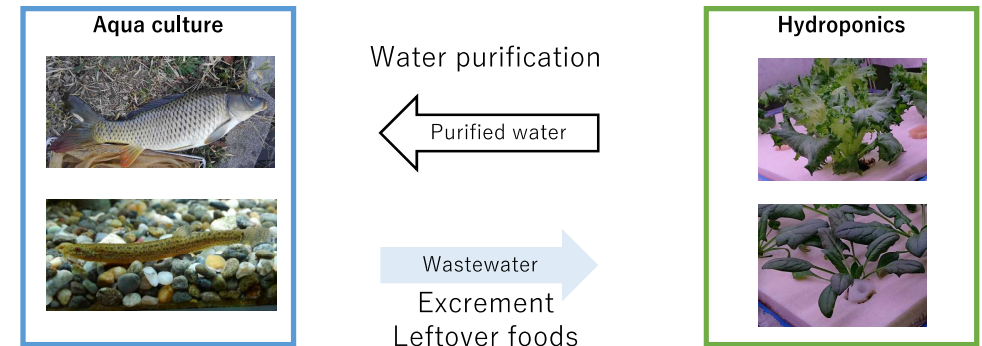
山内悠司¹，○和田光生²，北宅善昭³，中村謙治⁴，西口正幸⁵
所属： 1 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科， 2 大阪公立大学大学院農学研究科
3 大阪公立大学研究推進機構， 4 エスペックミック（株）， 5 （株）大和真空

キーワード：レタス，ホウレンソウ，水耕，硝化，pH

要 旨

アクアポニックスでは植物の生育が促進される事例が報告されているが、安定した効果が得にくいことが課題となっている。魚類から水中に排泄された NH_4^+ (NH_3) は硝化細菌の働きにより NO_2^- を経て NO_3^- へと硝化される。レタスは培養液中の窒素源が NH_4^+ のみでも十分に生育するが、ホウレンソウは NH_4^+ 濃度が高くなると生育が抑制されるため、水中での高い硝化能が要求される。ドジョウを用いたアクアポニックスでPPFDを $250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ としたとき、レタスでは、pHを5で硝化を抑制した場合、物理フィルターにより有機固形物除去した条件で、またホウレンソウでは、pHを7とした場合、物理フィルターと硝化細菌を含むバイオフィルタを組み合わせた条件で生育が促進された。

アクアポニックスとは



- 水産養殖と水耕を組み合わせた生物生産方式
- 植物の生育が水耕よりも促進される事例が報告されている (Boris et al., 2016 ; Monsees et al., 2019)
- 生育促進効果には培養液の溶存有機物（腐植酸、タンパク質様物質等）が関与している可能性がある (Boris et al., 2016; Zachary et al., 2017.)

2

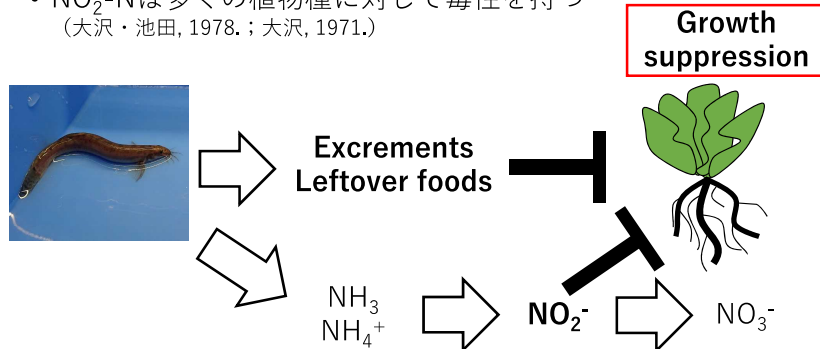
アクアポニックスにおける生育抑制要因候補

ドジョウの糞や食べ残し等の有機固形物の蓄積

- 有機残渣を水耕で施与すると植物生育が抑制される (Garland et al., 1993 ; Kawamura et al., 2014)

硝化過程で生じる NO_2^- -Nの害

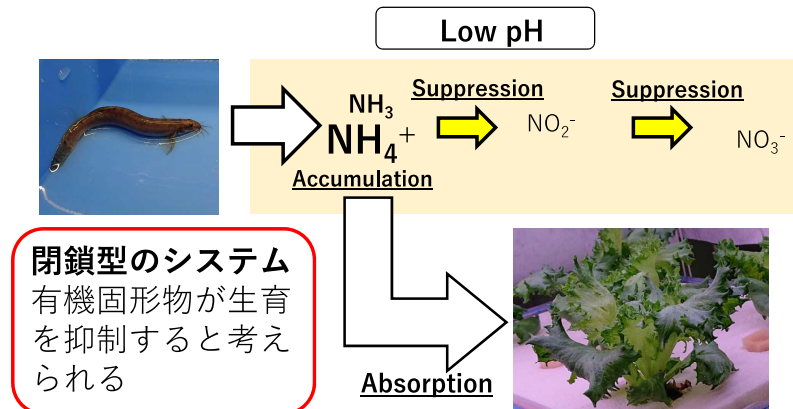
- NO_2^- -Nは多くの植物種に対して毒性を持つ (大沢・池田, 1978.; 大沢, 1971.)



3

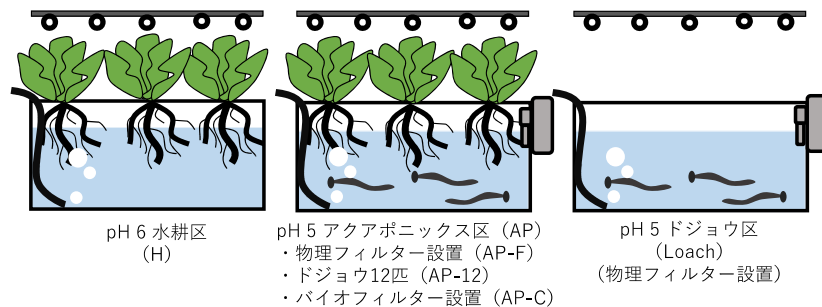
レタスの栽培技術開発

- NH_4^- -Nのみで生育可能 (池田・大沢, 1980)
- 硝化抑制により NO_2^- -Nの発生を防止、 NO_2^- -Nの害を低減



4

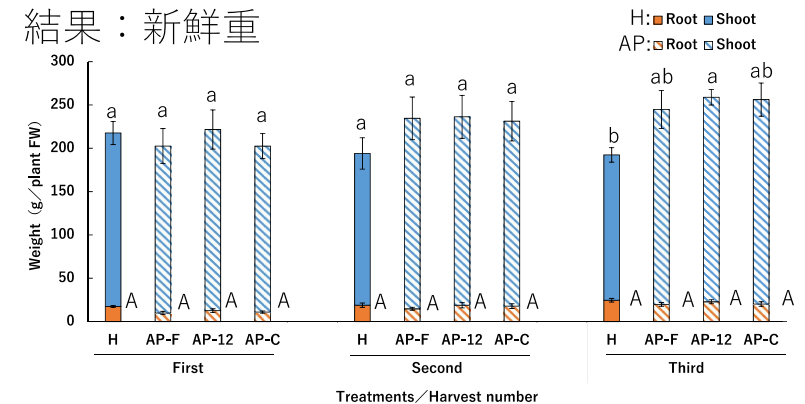
実験 高光強度条件下での栽培試験



- ・レタス'クランチ': 6株、ドジョウ: Sサイズ 15匹 (AP-12: 12匹)
給餌量 体重の2%/日
- ・AP-F区、AP-12区、Loach区は物理フィルター（ウールマット）を設置し、有機固形物を除去
- ・光強度: $PPFD=232 \pm 27 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ (実験1-1: 約 $150 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)
- ・栽培は連続3回実施

5

結果：新鮮重



図中の文字はTurkey HSDにより、それぞれの収穫において同一文字間では有意差がないことを示す。(N=6、P=0.05)

地上部

AP-12区で有意に生育が増加
AP区で生育が大きい傾向

AP-F: 物理フィルター設置
AP-12: ドジョウ12匹
AP-C: バイオフィルター設置

6

レタスを用いたアクアポニックス

生育抑制要因

1. 有機固形物の蓄積
2. $\text{NO}_2\text{-N}$ の蓄積

物理フィルターによる
有機固形物の除去
低pH管理による硝化の抑制

高光強度

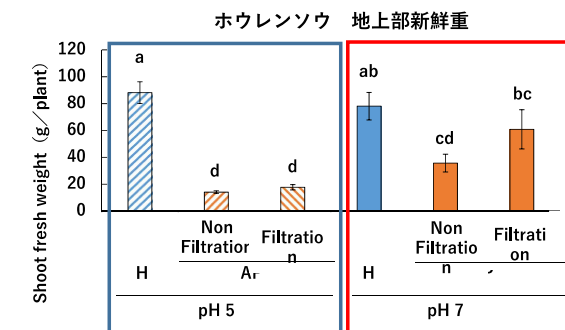
- ・生育抑制要因の排除
- ・水耕と同等の生育

- ・生育促進
- ・水耕以上の生育

7

ホウレンソウの栽培技術開発

- ・pH 5で硝化を抑制すると生育が低下
- ・pH 7でバイオフィルターを設置し、硝化を促進すると生育が改善 (下図, 山内卒論, 2020)

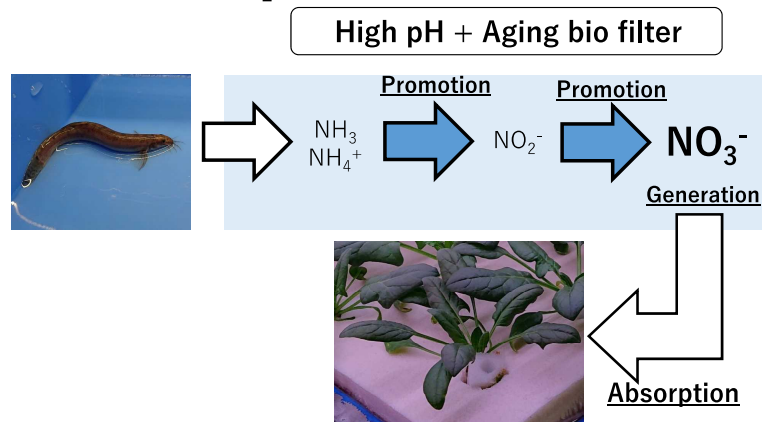


8

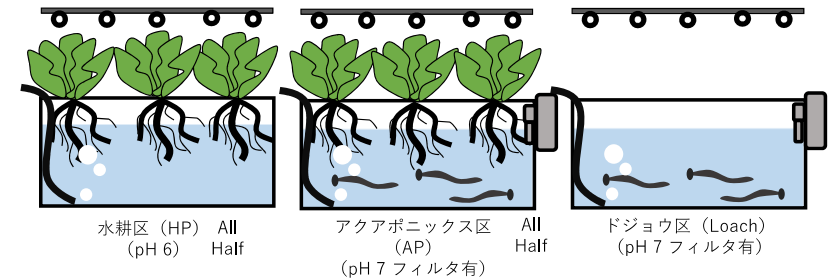
ホウレンソウを用いたアクアポニックス

- $\text{NH}_4\text{-N}$ のみで生育不可、生育に $\text{NO}_3\text{-N}$ が必要（池田・大沢, 1980）

硝化促進によって $\text{NO}_2\text{-N}$ を速やかに消去



実験. 収穫方法の影響：処理区

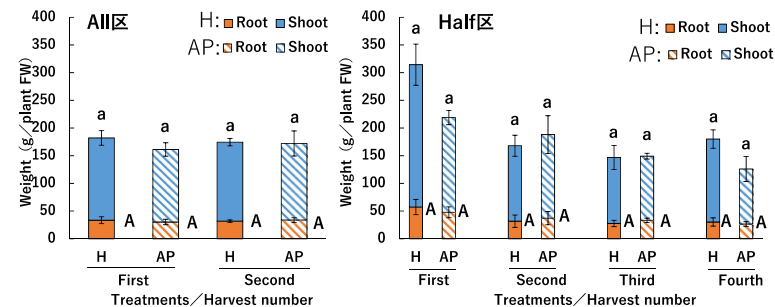


- ホウレンソウ'アクティブ：6株 ドジョウ：Sサイズ 15匹 給餌量 体重の2%/日
- AP区、Loach区には熟成処理をしたバイオフィルター、物理フィルターを設置
- 光強度：PPFD=250 ± 24 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ （実験2-1：約150 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ）
- 栽培は2回連続実施
- H区、AP区ではAll区とHalf区を設けた

9

10

結果：新鮮重

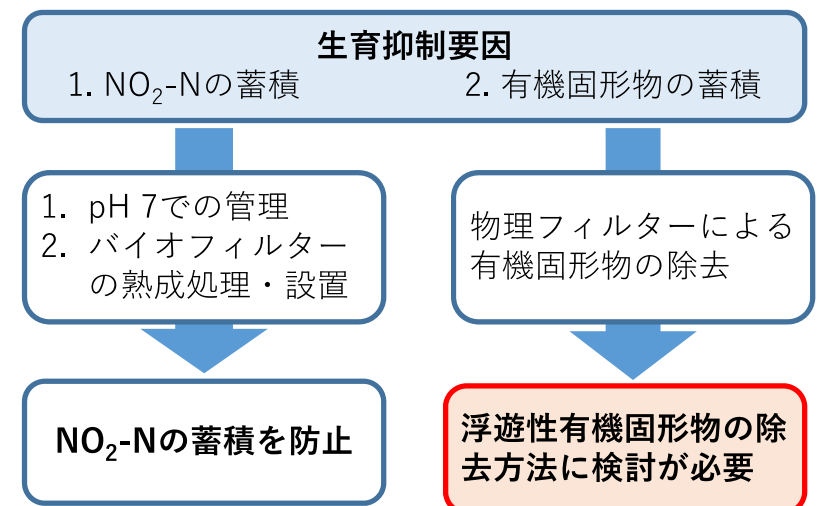


All : N=6, Half : N=3 (平均値 ± s.e.)

図中の文字はt検定により、それぞれの収穫において同一文字間では有意差がないことを示す。(P=0.05)

- Half区-Fourth：APの植物の根にカビが発生、生育が低下

ホウレンソウを用いたアクアポニックスの生育について



11

12