

| | |
|-----|-------------------------------|
| No. | 5-06 |
| 機種名 | マイクロナノバブル発生装置 (機種名: BAB-S) |

| |
|-----------|
| 確認者 |
| 岸本 哲夫 印 |
| 2021年3月1日 |

試験報告書

| | | | |
|------|------------------|-----|----|
| 試験日 | 2021年1月22日~2月22日 | 作成 | 松原 |
| 試験場所 | (株)ポエマ 3階 | 実施者 | 松原 |

| | |
|---------|--|
| 試験名称 | マイクロナノバブル水を用いた水耕栽培における成長促進効果の検証（ラディッシュ） |
| 目的 | マイクロナノバブル発生装置（機種名: BAB-S）を使用してマイクロナノバブル水を生成し、pH値を育成する植物に適した数値に調整の上、液肥を溶解しラディッシュの水耕栽培を行う。水道水と比較して野菜の成長促進効果に差が出るかを評価する。 |
| 試験方法/結果 | <p>1. 実験装置および試験方法</p> <p>ラディッシュの栽培にマイクロナノバブル（以下 MNB）を適用し、その効果を調べる。</p> <p>1. 1 MNB 発生装置</p> <p>MNB 発生装置には微細孔式マイクロナノバブル発生装置 BAB-S（(株)西研デバイス）を使用した（吐出空気量：3.5L/min）。気泡は空気泡とした。</p> <p>1. 2 農作物栽培の実験方法</p> <p>種まきから定植するまでの間は、汲み置きしてカルキ抜きした水道水を pH 調整剤にて pH 値を 6.00（ラディッシュの好適土壌酸度が pH5.5~6.5 である）にし、苗を育てた。水耕栽培層に定植後は、①カルキ抜きした水道水を pH 調整後、液肥を溶解し与える方法②汲み置きしてカルキ抜きした水道水を pH 調整後に液肥を溶解し、水槽に入れ、MNB 装置を稼働させながら液肥を循環させて与える方法にて、それぞれ成長過程を観察した。与える液肥以外の条件は同じとした。比較する評価項目は、成長速度、収穫重量、個体あたりの根の長さとした。</p> <p><試験手順></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. フードパックと食器用水切りかごに水耕栽培スポンジを入れ、上から水道水を入れる。スポンジを何度も押し、中の空気を抜いたあと、スポンジの半分の高さまで水を入れる。（Fig.1） 2. 1つのスポンジに種を1つずつまく。スポンジの乾燥を防ぐため、スポンジ全体の表面をカバーできる大きさにトイレトーパーを切り、上から被せ、スポイトでトイレトーパーの表面を湿らせ、発芽するまで、暗い場所に置く。（Fig.2） 3. 発芽すれば、LED 照明を点灯し、スポンジの半分の高さに水位を保ち、双葉が大きくなったタイミングで苗を定植する。発芽から定植まで2~3週間ほどかかる。 4. 水耕栽培棚へ定植するには、小さめのプラカップの底部分を切り取り、スポンジ苗をセットし、ミスゴケを培地として使用し、スポンジの周囲を覆うようにいれる。大きめのプラカップの底を切り取り、スポンジ苗を入れたプラカップに被せる。セロハンテープで固定する。根がプラカップから出ていること。（Fig.3） 5. 防虫アルミ食器棚シートを水切りかごのサイズに合わせて切る。スポンジ苗を入れたプラカップが入る大きさに丸く切り取り、穴を4か所あける。 6. 防虫アルミ食器棚シートを水切りかごに固定し、定植用に加工したプラカップを開けた穴へ差し込み、セロハンテープで固定する。（Fig.4） 7. 水切りかごに入れる液肥を作る。①水道水②MNB水の2種類を準備する。PH/KH マイナス 250ml（淡水用）（Fig.5）で pH 値を 6.00 に調整する。pH 値は、マルチ水質チェッカー-WA-2017SDJ（Fig.6）にて測定する。ハイボニカ液体肥料 2 種類（Fig.7）を①水道水 |

用、②MNB用にそれぞれ500倍希釈になるよう加えてよく攪拌の上、水切りかご（水道水育成用）、水槽（MNB育成用）、に注ぐ。水切りかごに定植した苗の根が液体に浸かっている状態をキープする。スポンジ部分に水が直接触れない程度の水位に保つ。

8. 液肥の状態を毎日確認し、必要に応じて7の工程を行い、液肥を追加または交換する。

9. 段ボールにアルミホイルを貼り付けて、反射板を作り、水耕栽培棚にセットする。

10. 水耕栽培用LED照明とヒーターのスイッチを入れ、定植した水切りかごを棚にセットする。(Fig.8)

11. 水槽に炭素繊維水質浄化材 (Fig.9) をセットし、液肥を加え、MNB装置を稼働させる。



Fig.1 スポンジの空気を抜き、水道水を含ませる



Fig.2 種まき後の様子



Fig.3 定植用に加工した苗



Fig.4 水切りかごに定植した苗



Fig.5 PH/KH マイナス 250ml (淡水用)



Fig.6 マルチ水質チェッカー-WA-2017SDJ



Fig.7 ハイポニカ液体肥料

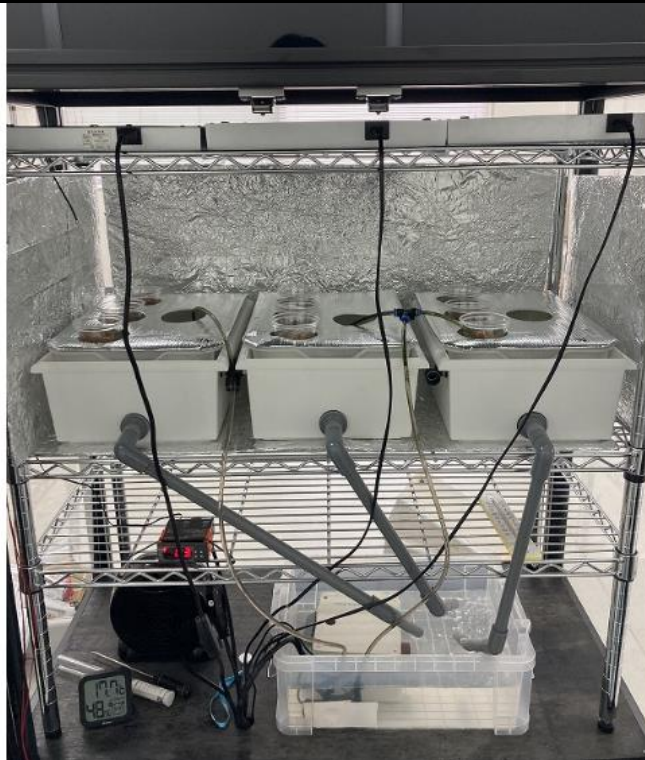


Fig.8 水耕栽培棚

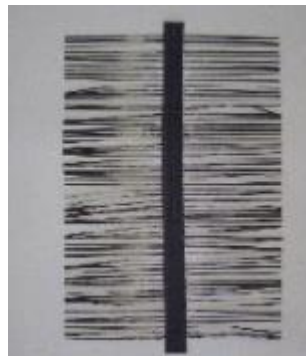


Fig.9 炭素繊維水質浄化材

1. 3 評価条件

評価条件を Table 1 に示す。

Table 1 評価条件

| 項目 | 条件 |
|---------------|---|
| マイクロナノバブル発生装置 | MNB 発生装置を使用して、MNB を流入する。 |
| 使用する水 | 水道水（汲み置きしてカルキ抜きし、pH 値を 6.00 にする） |
| ハイポニカ液体肥料 | pH 値調整済の水道水に 2 種類の液肥をそれぞれ規定量入れ、500 倍希釈の液肥を作る。液肥を①水道水育成用のカゴ② MNB 育成用の水槽にそれぞれ入れる。 |
| LED 照明 | 常時点灯 |
| セラミックヒーター | 水耕栽培棚の温度が 20℃以上になると電源が切れる設定 |
| 水切りかごの液肥 | 根が液肥に常に浸かるように注ぎ足す。藻が繁殖し、液肥が汚れた際は、液肥を交換する。 |
| 栽培場所 | (株) ポエマ 3 階、水耕栽培棚 |

2. 実験結果

2. 1 成長速度

成長速度において、MNB水を利用した苗の発育が水道水に比べて少し早く、葉が一回り大きく育った。定植後6日頃から、成長が進むにつれて、MNBを使用したラディッシュは、液肥の消費量が顕著に増えていき、定植後13日から16日においては、MNB栽培で液肥を7.5L、水道水栽培では、3.5L追加した。

Table 2～7 成長速度の結果を示す。

Table 2 定植後5日目のラディッシュ



Table 3 定植後9日目のラディッシュ







| 水道水① | MNB① |
|---|--|
|  <p>水道水①</p> |  <p>MNB①</p> |
| 水道水② | MNB② |
|  <p>水道水②</p> |  <p>MNB②</p> |
| 水道水③ | MNB③ |
|  <p>水道水③</p> |  <p>MNB③</p> |

Table 4 定植後 12 日目のラディッシュ







| 水道水① | MNB① |
|---|--|
|  <p>水道水①</p> |  <p>MNB①</p> |
| 水道水② | MNB② |
|  <p>水道水②</p> |  <p>MNB②</p> |
| 水道水③ | MNB③ |
|  <p>水道水③</p> |  <p>MNB③</p> |

Table 5 定植後 15 日目のラディッシュ

水道水①



MNB①



水道水②



MNB②



水道水③



MNB③



Table 6 定植後 16 日目のラディッシュ







| 水道水① | MNB① |
|---|--|
|  <p>水道水①</p> |  <p>MNB①</p> |
| 水道水② | MNB② |
|  <p>水道水②</p> |  <p>MNB②</p> |
| 水道水③ | MNB③ |
|  <p>水道水③</p> |  <p>MNB③</p> |

Table 7 定植後 19 日目のラディッシュ

水道水①



MNB①



水道水②



MNB②



水道水③



MNB③



2. 2 収穫総重量、根の長さ

収穫総重量においては、大きな差は見られなかった。根の状態は顕著にMNBを用いた方が根毛の量が多くふさふさしており、長さは平均10cm以上長かった。

Table 8 に収穫重量、Table 9~10 に根の長さ、Table 11~12 にラディッシュの状態を示す。

Table 8 ラディッシュ収穫重量 (g)

| 水道水① 4株 | 水道水② 4株 | 水道水③ 4株 | MNB① 4株 | MNB② 4株 | MNB③ 4株 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 56 | 53 | 39 | 18 | 61 | 66 |
| 水道水 平均 | | | MNB 平均 | | |
| 14.0 | 13.3 | 9.8 | 4.5 | 15.3 | 16.5 |
| 12.3 | | | 12.1 | | |

Table 9 水道水で栽培したラディッシュ根の長さ

| | 根の長さ (cm) |
|-------|--------------|
| 1 | 18.5 |
| 2 | 16.5 |
| 3 | 13.0 |
| 4 | 26.0 |
| 5 | 15.5 |
| 6 | 12.5 |
| 7 | 18.0 |
| 8 | 27.0 |
| 9 | 19.0 |
| 10 | 14.0 |
| 11 | 18.5 |
| 12 | 20.0 |
| 根の平均値 | 18.2 |

Table 10 MNB水で栽培したラディッシュ根の長さ

| | 根の長さ (cm) |
|-------|--------------|
| 1 | 16.5 |
| 2 | 31.0 |
| 3 | 19.5 |
| 4 | 28.0 |
| 5 | 39.5 |
| 6 | 45.5 |
| 7 | 45.0 |
| 8 | 34.0 |
| 9 | 33.0 |
| 10 | 39.0 |
| 11 | 41.0 |
| 12 | 30.0 |
| 根の平均値 | 33.5 |

Table 11 水道水で栽培したラディッシュ（収穫後）

根の長さ：18.5cm 重量：15g



根の長さ：15.5cm 重量：15g



根の長さ：19.0cm 重量：12g

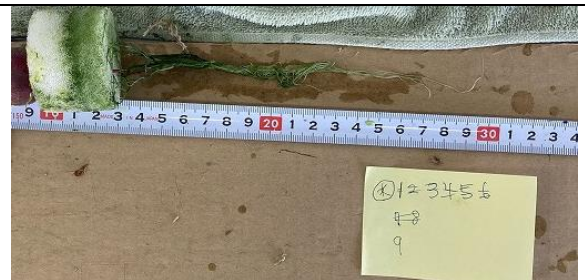


Table 12 MNB 水で栽培したラディッシュ (収穫後)

根の長さ：45.5cm 重量：19g



根の長さ：45.0cm 重量：17g



根の長さ：41.0cm 重量：19g



| | |
|-------------------------|---|
| | <p>2. 3 結果のまとめ</p> <p>ラディッシュに関して、マイクロナノバブルによる成長速度、根の長さにおいて、優位性が確認できた。収穫量は苗が一部枯れた影響もあり、再度栽培を行い優位性を確認する必要がある。</p> |
| <p>考察</p> | <p>収穫量においては、MNB①の苗がカビにより枯れてしまい、他のMNB、水道水栽培の苗も葉が枯れたり変色している苗があった。またラディッシュの根の部分が成長せずに変色しているものや成長したが、収穫時に割れているものがあった。乾燥防止に使用したミズゴケにより、カビが発生しやすい環境になったと考えられる。栽培棚内の湿度も乾燥気味であったこと、ある程度、根が成長した苗は先に収穫すべきであったが、取り遅れたため、すぐ入ったり、割れてしまう結果となった。</p> <p>根の成長においては、長さが10cm以上、平均してMNB栽培の苗が大きくなる結果となった。マイクロナノバブルの使用により、液肥中の酸素量が増え、根における根毛の量が増えることで、吸水量も増加し、養分吸収が促進された。根毛が増えたことにより、液肥の消費がMNB栽培では顕著に増加した。結果として根が大きくなり、成長速度に差が現れたと考えられる。</p> <p>今回、スポンジ苗の乾燥を防ぐ目的で、ミズゴケを培地として、スポンジ苗を覆うように使用したが、スポンジ苗表面に付いたアオコとミズゴケが長時間接触したことによりカビが発生した。ラディッシュの根や葉が全く成長せず、葉が枯れたり、途中まで成長したが、急速に葉が弱ってしまった苗が出た。</p> <p>今回の評価では収穫量における有効性を確認することが出来なかったため、栽培棚の環境に配慮し、ラディッシュの再評価を行う。</p> |
| <p>判定</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 <input type="checkbox"/> その他</p> |
| <p>備考（使用器材等）</p> | <ul style="list-style-type: none"> ●マイクロナノバブル発生装置 BAB-S（株西研デバイス） ●炭素繊維水質浄化材（株ソーエン） ●ダイコン赤丸二十日大根（カネコ種苗株） ●水耕栽培 スポンジ（44mm × 30mm 50 個 セット） ●フードパック（株大創産業） ●PH/KH マイナス 250ml（淡水用）（テトラ） ●ピンセット ●バケツ ●トイレットペーパー ●防虫アルミ食器棚シート（株大創産業） ●ゼロハンテープ ●食器用水切りかご（株大創産業） ●ハサミ ●カッターナイフ ●油性マーカー ●段ボール ●アルミホイル（三菱アルミニウム（株）） ●植物育成ライト LED（JCBritw） ●ハイポニカ液体肥料（協和（株）） ●プラスチック寒暖計（シンワ測定） ●使い捨てスポイト 2mL（Teenitor） ●マルチ水質チェッカーWA-2017SDJ（株佐藤商事） ●セラミックミニヒーター ●メスシリンダー ●ミズゴケ（コーナン商事株） ●プラカップ（株大創産業） |