

羽黒高校生が取り組むマイクロバブル技術の新しい応用と展開 ～水耕栽培におけるマイクロバブルの活用とその影響～

○佐藤 嘉*・兼子 拓也*・川井 悠史*

石川 修一**・加田 謙一郎***

(羽黒高等学校*・(有)石川酒店**・鶴岡高専創造工学科***)

1. 背景および目的

今日、水耕栽培は広く知られている。植物を育てるための「土」を必要とせず、水溶液のみによる水耕法で農作物を育てることは困難であるとされてきた。しかし最近では、高度な制御処理技術の発達に伴い植物工場などが普及し始め、内部環境を人工的に作り出すことが可能となった。温湿度、光源(LED照明等)、肥料濃度を調整することで、様々な農作物の栽培が実証され、特に葉菜類の栽培は根菜類に比べて容易であり、既に市場に出荷されている。つくば万博やテレビ放映での「トマトの木」の紹介は衝撃的なものであった。高度な水耕栽培技術による実用化の成功例であり、一つの苗からは約15000個ものトマトが収穫できる1)。植物の根は水溶液中に常に浸漬しているため、酸欠をさせないための工夫、エアレーションは欠かせない。そこで汎用的なエアレーションよりも、水溶液中に気体を大量導入できるマイクロバブル技術を活用すると、植物の成長により高い効果が認められている2)。水溶液中の溶存酸素量増加に伴う微生物群の活性化や、それに伴う根への栄養源供給の増進効果、水の劣化(酸化腐敗)防止などが挙げられるが、解明されていない部分も多く、現在栽培できる作物は限られており、今後も様々な植物に対する調査が望まれる。

よって本研究では、簡易的な水耕栽培においてマイクロバブルを活用し、種々の植物に与える影響を調査することを目的とする。

2. 実験方法

簡易水耕栽培用キット(600×450×200 mm)を作成し、ポンプ(流量;7~10 l/min)とマイクロバブル発生器(特許;第4621796号)を取り付け、水溶液を循環しつつ、継続してマイクロバブルを供給できるように工夫した。栽培した植物はトマト、アスパラガス、蒟蒻とした。トマトやアスパラガスは市販されている苗、株を購入し、蒟蒻は約1~2年目の種芋を用いた。水中温度計にて温度を計測し、液体肥料はホームセンター等で市販されている一般的なものを使用した。追肥は1~2週間に1回程度とし、EC(電気伝導度)メーターを用いて液肥濃度を計測した。液肥濃度は1500~2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲内とした。PHメーターを用いてPHを測定した。栽培期間については5月下旬~11月下旬までとした。

3. 実験結果および考察

購入したトマトの苗の脇芽を摘み、水溶液中につけておいた根の状態を図1に示す。1週間もすると根が10 cmほど伸び、花房が開き成長することが確認された。受粉して実をつけた状態から2ヶ月程で収穫ができるようになる。またこの間のPHを測定すると、5.5~6.0の酸性傾向を示す(使用した水道水のPHは7.0~7.2)。トマトは根から有機酸(根酸)を分泌して必要な元素を取り込みやすくし、有害な物質を無毒化されている。このため水

溶液が酸性を示したと考えられる。またアスパラガスでは、株を水溶液中につけた状態で、1週間程度で新芽（地上茎）が認められ、2週間ほどで、地上茎は約1mまでに成長し、約3週間で葉が成長して白い花が咲いた。図2には根の経時変化を示す。白い根が新たに伸長した部分であり、主根と側根が認められる。約2ヶ月間は成長を続け、その間のPHは7.5~8.0の弱アルカリであった。どちらも水温管理が難しく、夏場の猛暑日では水温30℃を過ぎたあたりから根の変色（褐色化）が進行して成長が止まり、根腐れをおこしたと考えられる。この場合、吸水が十分でなくなり葉などに水分が供給されず、萎れた状態や枯れた状態も見受けられた。

図3に蒟蒻の成長過程を示す。種芋の花茎（中央部）底部より根の伸長が見られる。4週間ほどで花茎が成長し始めて60cm程度になると、花茎内部の葉が開き、2ヶ月程で最盛期をむかえる（全長1m30cm）。11月下旬（約5ヶ月後）に気温が10℃前後となり、同時に葉が黄色に染まり茎が倒伏する。この時に蒟蒻の主成分であるマンナンが葉茎から種芋に移動すると言われている。水溶液中の種芋を取り出すと、茎の反対側に白桃色の新芽や、別の種芋には生子（きご：新しい種芋）が出来ており（図4）、これらは水溶液中でも十分に成長を促進させることができた稀なケースであると考えられる。蒟蒻芋自体は水に弱く、水はけの悪い土壌を嫌うとされているが、今回の水溶液中での成長は特異であり、一つの要因としてマイクロバブルを供給したことによる溶存酸素量の増加が関係していると思われる。しかし現状では、種芋の大きさが投入時と同等であることや歩留まりを考慮すると、通常のアレーションなどでの比較実験も必要である。今後はECメーターによる液肥濃度の微調整、PH調整、水温管理などを徹底していくことにより、多年草である蒟蒻芋が短期間で栽培できる可能性が示唆される。

4. 結論

マイクロバブルを活用した水耕栽培において各種植物の成長が確認された。今後は水温、液肥濃度、

PH等の管理が必要となる。種々の植物に適している状態を保つことにより、さらなる成長の効率化と短期間での栽培が可能となることが示唆された。

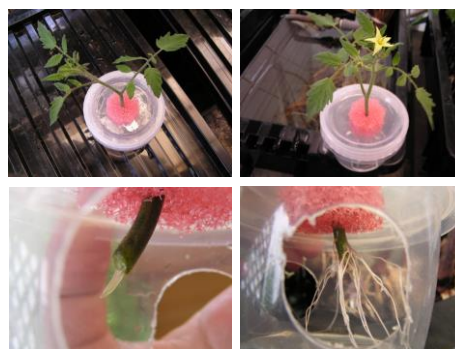


図-1 左：摘み取った脇芽、右：1間後の状態



図-2 アスパラガス株根の経時変化
(左：2週間後、中央：4週間後、右6週間後)



図-3 蒟蒻の成長過程
(左上：投入直後の種芋、右上：2週間後、
左下：4週間後、右下：6週間後)



図-4 成長した蒟蒻芋の外観写真

参考文献

- 1) 株アレフ ; www.ecorinvillage.com/
- 2) 株APJ ; <http://100nen-yasai.jp/>