

完全制御型植物工場における ハウレンソウの栽培に関する 研究

大嶋 泰平*

Taihei Ohshima

平井 裕二*

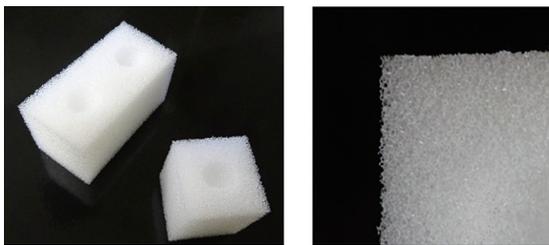
Yuji Hirai

1. はじめに

ハウレンソウは、通年の消費量が多く重要な野菜「指定野菜」の1つとして国で定められており、葉菜類の中でも6番目に出荷量が多い。しかしながら、ハウレンソウの栽培の特性上、夏場における栽培が難しく、品質の低下が避けられず、7~9月は市場への安定供給ができていない¹⁾。そのため、年間を通して安定した栽培環境(温度や光など)を維持できる完全制御型植物工場(以下、植物工場)での養液栽培が望まれているが、養液栽培技術に課題があり量産化には至っていないのが現状である。養液栽培技術における課題は、好適な培地(土の代わりとなる資材)がないことと、植物工場用の種子がないことの2点にある。

ハウレンソウの根はレタスなどに比べると太く、植物工場の栽培で幅広く利用されている培地「ウレタンスポンジ(写真一1)」では根が培地中に貫入しにくく、培地への活着(根付くこと)に課題があり、適した培地の開発が望まれている。

ハウレンソウの種子は、そのままを播くと発芽率が著しく低くなる。その理由は種子の果皮が厚く、発芽に必要な水分が内部まで浸透しにくいいためである。播種前に一晚(8時間程度)吸水させる操作が有効とされている²⁾が、時間と手間がかかる上、齊一な発芽とならない場合



写真一1 ウレタンスポンジ



写真二 ビニロン・ポリエステル繊維

が多い。近年、種子の果皮を薄くする処理(エボプライム処理)が開発され、発芽し易くなった種子も販売されているが、土耕栽培向けであり養液栽培の利用への詳細な検討が行われた報告は見当たらない。そこで、ビニロン・ポリエステル製の細い繊維を縦方向に束ね、繊維同士が融着している素材(写真二)が植物工場用の好適な培地となる可能性があることに着目し、土耕栽培向け販売されているエボプライム処理済みの種子を用いて、発芽および活着方法の検討を行った。その結果、植物工場におけるハウレンソウの養液栽培用の好適な培地と発芽方法に関して有用な知見を得たので、ここに報告する。

2. 材料および方法

(1) 供試ハウレンソウおよび供試培地

供試ハウレンソウの品種としては、「晩抽サマースカイ(エボプライム処理済み)」を用いた。

供試培地には、空隙の程度が異なる3種類(疎, 中, 密)のビニロン・ポリエステル製の細い繊維を束ねた素材(以下、ビニロン・ポリエステル繊維培地)と、比較対象用としてレタス栽培に利用されるくぼみのあるウレタンスポンジ(以下、ウレタン培地)を用いた。

(2) 実験方法

4種類の培地(ビニロン・ポリエステル繊維培地3種類, ウレタン培地)に十分に水分を含ませた後、0.5時間、1時間、2時間の3条件で吸水処理を行った種子を7粒ずつ播き、栽培室の暗所にて2日間静置した。その後、光処理を5日間行った。環境条件は、温度 $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $75 \pm 10\%$ 、光処理時の光合成有効光量子束密度は培地上で $150 \pm 20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ とした。

培地1つあたりから3粒以上発芽した培地数と培地内部に根が3本以上貫入している培地数を測定し、発芽率と活着率、苗の歩留(発芽率×活着率)を算出した。

なお、実験は1条件あたり128個の培地を使用し、異なる播種日で2回繰り返した。

3. 結果および考察

各実験条件における発芽率、活着率および苗の歩留の結果を表一に示す。

発芽率は、ビニロン・ポリエステル繊維培地では64%以上となり、ウレタン培地に比べ、約6倍以上に向上した。3種類の異なる空隙のビニロン・ポリエステル繊維培地間の発芽率に大きい差は見られなかった。また、吸水処理時間による発芽率は、0.5, 1, 2時間の3条件の中で、1時間が比較的高くなった。

ハウレンソウの種子は発芽のために適度な水分と酸素が必要となる。種子は水分を過剰に吸収すると酸欠状態となり、発芽率が極端に低くなる特性がある。特にウレ

* 技術研究所環境技術グループ

表一 各実験条件における発芽率、活着率および苗の歩留

培地	ビニロン・ポリエステル繊維培地									ウレタン培地		
	疎			中			密			-		
空隙の程度												
吸水時間(時間)	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2	0.5	1	2
発芽率(%)	69	70	75	80	89	64	70	83	72	6	5	11
活着率(%)	78	75	72	60	65	59	62	71	55	23	40	16
苗の歩留(%)	54	53	54	48	58	38	43	59	40	1	2	2

128培地/回、n=2

タン培地は、一般に培地中の水分調整（水と空気の割合調整）が難しく、水分ムラができやすいため種子の発芽環境が整わず、発芽率が低下すると知られている³⁾。今回着目したビニロン・ポリエステル繊維培地では、繊維束の毛細管現象により培地中へ均等に吸水されることと、培地上に種子を乗せているだけのため、種子と培地の接触面積が小さく、培地からの適度な水分供給と周囲からの酸素供給ができる発芽環境が整えられ、ウレタン培地に比べ発芽率が約6倍以上に向上したと考えられる。

また、吸水処理時間の3条件の中で1時間にて比較的高い発芽率が確認されたことから、土耕栽培向けに販売されているエポプライム処理済み種子を植物工場にて使用する際は、作業効率等も考慮すると、吸水処理の時間は1時間程度が好適条件と考えられた。

次に、活着率に関しても、発芽率の結果と同様、ビニロン・ポリエステル繊維培地の方がウレタン培地に比べ向上することを確認できた。また、ビニロン・ポリエステル繊維培地の空隙の程度は、「疎」が他2種類に比べ種子の吸水処理時間に関係なく、活着率が高かった。空隙の多い繊維束（疎）で活着率が向上したことから、ビニロン・ポリエステル繊維培地を用いるとしても根が侵入しやすいある程度の空隙が必要であることがわかった。

ビニロン・ポリエステル繊維培地およびウレタン培地での発芽状況を写真一3に示す。

ビニロン・ポリエステル繊維培地では、苗の歩留が38～59%となった。また、128個のすべての培地から1本以上の発芽が確認された。このことから、1つの培地に播く種子の量を増やすことで、苗の歩留を向上させることができると考えられる。

なお、ウレタン培地では既往報告のとおり、発芽率および活着率が低く、苗の歩留は1～2%となり実用レベルではなかった。

以上のとおり、ビニロン・ポリエステル製の繊維束の素材がハウレンソウの養液栽培用培地として好適であることを見出した。また、ビニロン・ポリエステル培地を用いて、土耕栽培向け販売されているエポプライム処理済みの種子を1時間程度吸水処理することで、植物工場においても、ハウレンソウを養液栽培できることを実験的に確認することができた。

a) ビニロン・ポリエステル繊維培地



b) ウレタン培地



写真一3 ビニロン・ポリエステル繊維培地およびウレタン培地での発芽状況

4. おわりに

今回、ビニロン・ポリエステル繊維培地を用いた、植物工場におけるハウレンソウの量産化可能な養液栽培技術を確認した。なお、本栽培技術は特許出願済みである。

今後は、共同研究先の玉川大学で検討しているβカロテン等の栄養成分の機能性付加方法と本栽培技術を組み合わせ、植物工場において機能性成分を高含有するハウレンソウの生産方法の確立を目指していく。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本施設園芸協会：大規模施設園芸・植物工場実体調査・事例調査，pp. 14, 2020.
- 2) 菅沼教生，大野始：高温条件下におけるハウレンソウ種子の発芽に及ぼす果皮の抑制作用，園芸学会，No. 53，pp. 38-44, 1984.
- 3) 日本施設園芸協会：養液栽培のすべて，植物工場を支える基本技術，pp. 267-268, 2012.