

バラの排液循環型ロックウール栽培における $\text{NH}_4\text{-N}$, Fe および Mn の添加が収量および培養液組成に及ぼす影響

梶原真二*・延安弘行・藤原朋子**・國田丙午***・香口哲行

広島県立農業技術センター 739-0151 東広島市八本松町原

Effects of $\text{NH}_4\text{-N}$, Fe and Mn Supplement on the Yield of Cut Roses and the Composition of Recirculating Nutrient Solution in a Closed Rockwool Cultivation System.

Shinji Kajihara*, Hiroyuki Nobuyasu, Tomoko Fujiwara**, Heigo Kunita *** and Tetsuyuki Koguchi

Hiroshima Prefectural Agriculture Research Center, Hara, Hachihonmatsu, Higashihiroshima, Hiroshima 739-0151

Summary

To research the cyclic use of the drainage solution in a closed system of rockwool cultivation of cut roses, we examined the effects of diluting the drainage solution with water, both with and without additions of $\text{NH}_4\text{-N}$, Fe and Mn nutrient components following the slow sand and active charcoal filtration of the drainage solution. The yields of the cut flower stems were almost the same as those in the conventional cultivation, at 35 per plant, when the drainage solution was recirculated, and whether or not we added nutrient components. The cut flower stem quality was almost the same as those in the conventional cultivation, in each drainage cycle. Under the conventional cultivation system, the total nitrogen quantity applied per 1,000 m^2 cultural facilities for 1 year was 290.3 kg, and the quantity for disposal was 135.9 kg. Under the closed system, using the added nutrient components, the total nitrogen quantity was 151.8 kg, and with no added nutrients components, the total for disposal was only 110.5 kg. In addition, under the closed systems, there was no nitrogen and phosphoric acid to dispose of in each drainage cycle. $\text{PO}_4\text{-P}$, Mn, Fe and $\text{SO}_4\text{-S}$ concentrations in the drainage solution were lowered, after the drainage solution was slowly filtered. Na and Cl concentrations in the solution rose remarkably when the filtered drainage solution was circulated. However, no symptoms of mineral excess or deficiency were observed in the rose plants. In a closed system of rock wool rose cultivation, it was shown that there was no necessity to supplement the nutrient components, when the drainage solution was diluted by 2.5 times after slow filtration process.

キーワード： 培養液組成, バラ, 循環利用, 緩速ろ過, ロックウール栽培

緒言

わが国に 1985年に初めて導入された切り花バラのロックウール栽培はその後著しく増加し(原, 1987), 1998年にはバラ栽培の約43%まで占めるようになった(堀内, 1998). 一般にロックウール栽培では, ロックウールマット内の培養液量および培養液組成を均一化させるために必要以上の培養液を給液し, その排液は直接, 栽培施設外へ排出されている(田中・安井, 1992). すでにオランダでは養液栽培に由来する排液の排出は厳しく制限されており, 排液の全量循環を75%の生産者が行っている(糖

谷, 1999). わが国においても, 2001年に水質汚濁防止法施行令が改正され, 硝酸化合物などが新たに排水規制項目に指定された. この法律が農業分野へ適用された場合には, 現在のかけ流しによる栽培はできなくなり, 培養液を廃棄せずに循環利用する必要がある. また, バラの切り花単価が下落していることから生産者の生産費に占める肥料コストの割合も増加してきている. こうした状況から, わが国のバラのロックウール栽培においても排液を低コストに循環利用する栽培技術の開発が求められている.

しかし, ロックウール栽培では, ロックウールの緩衝能が低いために排液を直接, 循環利用すると培養液組成の変動が大きくなる. 岩永・千葉(2000)はトマトの循環型養液栽培でやし殻繊維培地や樹皮培地と比較し, ロックウール培地では商品果収量および商品果率が低下したと報告している. そこで, 予備実験としてバラのロック

2004年7月20日 受付. 2004年10月28日 受理.

* Corresponding author.

E-mail: s-kajihara84319@pref.hiroshima.jp

** 現在: 広島県立食品工業技術センター

*** 現在: 広島県農業改良普及センター

ウール栽培において、水で希釈した排水を原液に添加して循環栽培をしたところ、排水を2~3倍程度に希釈すれば培養液組成の変動が小さくなることが明らかとなった。しかし、無機要素の変動および収量に及ぼす影響は詳細に検討していなかった。

さらに、培養液を循環利用した場合、培養液中に病原菌が混入する恐れがあるので殺菌、あるいは除菌が必要となる。オランダでは加熱処理、オゾン処理および紫外線照射がすでに500以上の農園で実用化されている(Runia, 1995)。わが国の野菜の養液栽培でも、培養液中の病原菌を制御するために、紫外線照射(草刈, 1990)、加熱殺菌(田中ら, 1992)、あるいはオゾン処理(松尾, 1993)等が試みられている。しかし、これらはいずれも設置経費、排熱処理および稼働経費の点からほとんど実用化されていない。峯ら(2000)はトマトのNFT栽培における病原菌の制御法として、砂による緩速ろ過方式を検討し、緩速ろ過方式は除菌に効果が高いことを報告した。この方式は低コストで簡易に作成できるが、ろ過中に $\text{NH}_4\text{-N}$ 、FeおよびMnなどの無機成分が酸化、不溶化されるとしている。FeおよびMnは欠乏すればバラにクロロシスを起こすため、これらの無機成分の補充を検討する必要がある。

また、水耕栽培のキュウリでは、根からのしん出物によって生育が抑制され収量が低下するが、培養液を追加する時に活性炭を添加すると、根からのしん出物が活性炭に吸着され、収量の低下が抑制される(浅尾ら, 1998)。バラの栽培はキュウリよりも長期間にわたるために、根からのしん出物による生育低下が生じる可能性がある。

そこで、本研究では、バラのロックウール栽培における排水の循環利用システムを開発するために、砂と活性

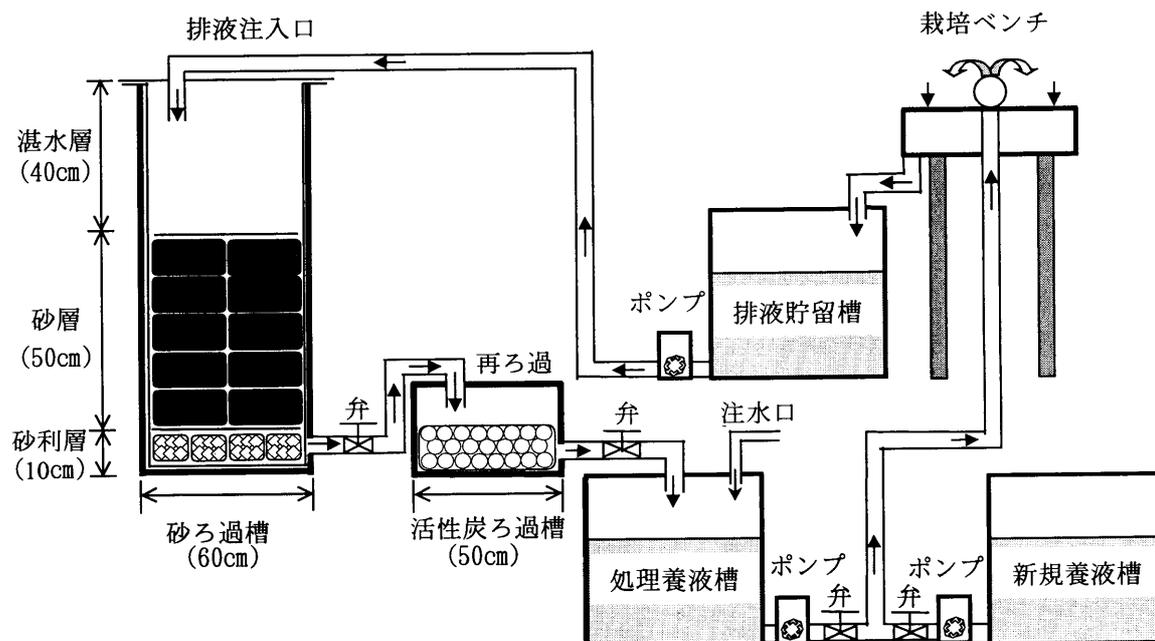
炭を利用した緩速ろ過方式におけるろ過後の排水への成分補充の有無がバラの収量および切り花品質と培養液成分濃度に及ぼす影響について検討を行った。

材料および方法

長さ91 cm×幅30 cm×厚さ7.5 cmのロックウールマット(ニチアス社製)を2枚並べて、ベンチ幅を60 cmとし、灌水パイプを中央に敷設した。1998年6月18日にオドラータ台木に接ぎ木した‘ローテローゼ’の5 cmロックウールキューブ苗を、株間15 cm×条間45 cmの2条植えて定植した。栽植密度は栽培施設1,000 m²当たり7,000株とした。各区の供試株数は10株で1元配置とした。

実験は日最低気温を16°C以上とし、25°Cで換気した硬質プラスチックハウス内で行った。株養成時には第2表に示した成分構成比の愛知花研バラ処方冬用組成(加藤, 1997, 以下愛知バラ処方と略記)に準じた培養液をN:200 mg・liter⁻¹の濃度に希釈してかけ流し方式で行った。処理開始前に各区のマット内の培養液濃度はほぼ同じであった。2003年1月24日に同化枝を更新するためにすべてのシュートを折り曲げてハイラック仕立て法で実験を開始した。切り花の調査は長さ40 cm以上の花茎をかくが水平に開いた状態で収穫し、3月13日から1年間、毎週5回以上行った。なお、収穫時に切り花長が40 cm未満の花茎は花らいを摘み取り、発生基部から折り曲げて同化枝とした。

対照として培養液組成を愛知バラ処方によるかけ流し区を設けた。ろ過後の培養液を循環利用する処理区には、Naを12 mg・liter⁻¹、Clを10 mg・liter⁻¹程度含む水道水(以下、水と略記)で排水を2.5倍に希釈した循環無補



第1図 実験に用いた閉鎖型養液循環栽培装置の模式図

充区と希釈排液に $\text{NH}_4\text{-N}$ 、Fe および Mn 成分を愛知バラ処方の濃度に補充する循環補充区を設けた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ には $(\text{NH}_4\text{-N})_2\text{SO}_4$ を、Fe には $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8\text{FeNa}$ を、Mn には $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{-}5\text{H}_2\text{O}$ を用い、それぞれ給液前の濃度が $\text{NH}_4\text{-N}$: $28 \text{ mg} \cdot \text{liter}^{-1}$ 、Fe: $2 \text{ mg} \cdot \text{liter}^{-1}$ 、Mn: $0.5 \text{ mg} \cdot \text{liter}^{-1}$ になるように補充した。いずれの区ともに1回の給液量を $0.2 \text{ liter} \cdot \text{株}^{-1}$ とし、給液量に対する排液量の割合である排液率が12~3月は20%になるよう1日2回、4~6月および10と11月は30%になるよう1日3回、7~9月は40%になるよう1日5回培養液を供給した。給液量および排液量は流量計で毎日測定した。循環無補充区および循環補充区の培養液の供給は、愛知バラ処方で新規に作成した培養液とろ過、希釈後の培養液が12~3月はそれぞれ同時に5:5で、4~6月および10と11月は2.5:7.5で、7~9月は0:10で供給されるようにポンプを制御し、散水方式で行った(第1図)。砂と砂利による培養液の緩速一次ろ過方法は峯ら(2000)の方法により、粒径が0.2 mmで容量140 literの砂と粒径3~5 cmで容量28 literの砂利で行った。次に粒径が3~5 mmで容量7.5 literのヤシガラ素材の活性炭で緩速二次ろ過した(以下、緩速一次および二次ろ過を併せてろ過と略記)。砂、砂利および活性炭ともに土嚢袋に詰めて培養液中への流出を防止した。ろ過速度は毎分120~400 mlとなるように流出量を弁で調整した。実験中は、いずれのろ過資材も交換しなかった。

各区ともに給液および排液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Na、Cl および $\text{SO}_4\text{-S}$ の成分分析並びに pH および EC の測定は毎月1回6半旬に行った。なお、培養液を循環利用した区では、ろ過前およびろ過後それぞれの培養液について成分を分析、測定した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{SO}_4\text{-S}$ および Cl はイオンクロマトグラフィー法により、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はフローインジェクション法により、 $\text{PO}_4\text{-P}$ はモリブデンブルー法により、その他の成分は原子吸光法によりそれぞれ分析した。

結 果

収穫開始から1年間の1株当たりの総切り花本数は、いずれの区ともに34~36本で有意な差はなかった(第2図)。なお、栽植密度から換算した栽培施設10 a 当たりの総切り花本数は236,000~253,700本になる。また、商品価値の高い80 cm以上の切り花本数も13~14本と同程度であった。40~49 cmの切り花本数は、いずれの区ともに1~2本と少なかった。

切り花長は、かけ流し区および循環補充区が循環無補充区と比較してわずかに大きかった(第1表)。しかし、切り花重は循環無補充区がその他の区に比べてわずかに大きかった。節数はいずれの区ともに15節で差はなかった。

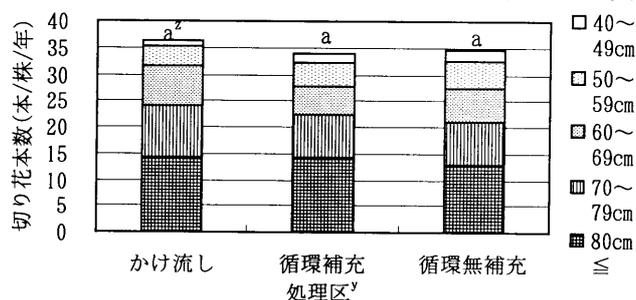
なお、観察では花色および花持ちには処理間で差が見

られなかった。

給液した培養液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ および K 濃度は、いずれの循環区でもかけ流し区に比べて低かった(第2表)。また、給液した培養液の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、Ca、Mg、Mn および Fe 濃度はその他の区に比べて循環無補充区のみ低かった。実験中のかけ流し区における給液中の $\text{SO}_4\text{-S}$ 濃度はほぼ $280 \text{ mg} \cdot \text{liter}^{-1}$ 程度で変化しなかったが、循環補充区および循環無補充区の最高値はそれぞれ $556 \text{ mg} \cdot \text{liter}^{-1}$ と $420 \text{ mg} \cdot \text{liter}^{-1}$ であった。さらに、いずれの循環区ともにかけ流し区と比べて Na および Cl の濃度が高かった。循環無補充区のみその他の区に比べて給液の pH は高く、EC は低かった。

ろ過前排液の無機成分濃度は、いずれの循環区でも給液の濃度に比べて $\text{NH}_4\text{-N}$ を除いて上昇した。ただし、循環無補充区ではろ過前排液の Fe および Mn の濃度が給液の濃度に比べてわずかに低下した。また、循環無補充区のろ過前排液の pH は給液に比べて上昇したが、その他の区の pH は低下した。ろ過前排液の EC は、いずれの区でも給液の2倍以上に上昇した。

循環補充区でのろ過後排液の無機成分濃度はろ過前に比べて低下したが、循環無補充区では $\text{SO}_4\text{-S}$ を除いてほとんど低下しなかった。循環補充区の pH はろ過前に比べてろ過後に上昇したが、循環無補充区では同じであった。また、循環補充区のろ過後排液の EC はろ過前に比べて大



第2図 培養液の循環方法がバラ‘ローテローゼ’の総切り花本数に及ぼす影響

^z Tukey-Kramerの多重検定により、共通する英文字がある場合には5%水準で総切り花本数に有意な差が存在しない

^y 循環補充区は排液を砂と活性炭で緩速ろ過後に水で2.5倍に希釈し愛知花研バラ処方に従い $\text{NH}_4\text{-N}$ 、Fe および Mn 成分を補充し、循環無補充区は排液を水で2.5倍に希釈し成分補充しなかった

第1表 培養液の循環方法がバラ‘ローテローゼ’の切り花品質に及ぼす影響^z

処理区 ^y	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	節数
かけ流し	75.2±0.7	35.3±1.2	15.4±0.3
循環補充	74.7±1.6	33.4±1.2	14.9±0.3
循環無補充	73.0±2.1	39.5±2.6	15.3±0.2

^z 値は平均±標準誤差(反復数は第2図の総切り花本数に相当)

^y 第2図参照

第2表 培養液の循環方法が培養液の無機成分濃度、pHおよびECに及ぼす影響²

処理区 ^y	養液の種類	(mg・liter ⁻¹)											pH	EC (dS・m ⁻¹)
		NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	SO ₄ -S	Na	Cl		
かけ流し	給液	165.0	34.7	62.7	217.5	167.2	41.8	1.5	3.4	279.0	7.3	32.5	5.8	2.0
	排液	399.8	6.3	104.9	478.3	507.2	111.3	5.1	8.4	745.7	54.0	46.6	3.7	4.6
循環補充	給液	106.3	31.5	23.9	111.1	160.1	42.0	1.0	2.7	405.8	38.4	42.2	5.9	1.9
	ろ過前排液	318.5	3.5	40.3	274.8	578.1	154.8	1.6	5.6	1245.7	208.9	152.8	4.4	4.8
	ろ過後排液	202.5	8.1	23.7	199.9	345.5	92.9	0.7	2.2	803.9	115.1	111.4	5.5	3.2
循環無補充	充給液	67.5	6.0	20.3	88.6	92.6	29.9	0.4	0.9	261.7	44.3	47.0	6.7	1.3
	ろ過前排液	103.7	1.1	24.8	175.1	192.4	70.8	0.1	0.7	754.5	170.1	123.0	7.3	2.6
	ろ過後排液	112.4	1.4	19.9	176.6	186.1	67.4	0.1	0.7	635.8	137.7	110.8	7.3	2.4

² 数値は1年間に12回分析した値の平均を示す^y 第2図参照

第3表 培養液の循環方法が培養液量に及ぼす影響

処理区 ^z	培養液量(m ³ ・10a ⁻¹)				
	総給液量	新規培養液供給量	循環利用量	添加水量	排出量
かけ流し	1452.5	1452.5	0	0	336.6
循環補充	1411.6	290.1	437.8	683.5	0
循環無補充	1483.9	291.5	506.1	686.3	0

^z 第2図参照

第4表 培養液の循環方法が窒素量に及ぼす影響

処理区 ^z	窒素量(kg・10a ⁻¹) ^y			
	総施与量	新規作成量	循環利用量	廃棄量
かけ流し	290.3(50.3)	290.3(50.3)	0(0)	135.9(2.1)
循環補充	151.8(15.2)	59.6(11.6)	92.2(3.6)	0(0)
循環無補充	110.5(5.5)	52.9(4.8)	57.6(0.7)	0(0)

^z 第2図参照^y ()内は総窒素量の内、NH₄-N量を示す

大きく低下したが、循環無補充区ではほとんど同じであった。

処理区の面積、給液量および栽植密度から換算した栽培施設10a当たりの1年間の総給液量は、いずれの区ともほぼ同量であり、かけ流し区が1,452.5 m³、循環補充区が1,411.6 m³、そして循環無補充区が1,483.9 m³であった(第3表)。新規に供給したかけ流し区の培養液量は循環区の5.0倍であった。また、かけ流し区の循環利用量は0 m³であったが、循環補充区では437.8 m³、循環無補充区では506.1 m³であった。循環区において排液の希釈に用いた添加水の量は循環補充区が683.5 m³、循環無補充区が686.3 m³であった。排出量はかけ流し区が336.6 m³であったが、いずれの循環区ともに0 m³であった。

1株あたりの窒素施与量、窒素施与濃度および栽植密度から換算した栽培施設10a当たりの1年間の全窒素施与量は、かけ流し区が最も多く290.3 kg、循環補充区は151.8 kg、そして循環無補充区は110.5 kgであった(第4表)。そのうち、新規に作成したかけ流し区的全窒素量は、施与量と同量の290.3 kgで循環区に比べて極めて多かった。一方、循環補充区および循環無補充区の新規作成窒素量はそれぞれ59.6 kgと52.9 kgであった。循環補充区でのNH₄-N添加量は11.6 kgで循環無補充区約

2.4倍であった。かけ流し区的全窒素循環利用量は0 kgであったが、循環補充区は92.2 kg、循環無補充区は57.6 kgであった。排液中の全窒素廃棄量は、かけ流し区が135.9 kgであったのに対し、いずれの循環区でも0 kgであった。かけ流し区の廃棄窒素のほとんどはNO₃-Nであり、NH₄-Nはわずかに2.1 kgであった。また、かけ流し区でのPO₄-P廃棄量は35.1 kgであったが、いずれの循環区も0 kgであった(データ省略)。

なお、すべての処理区において実験中の植物体への養分欠乏、あるいは過剰症状は観察されなかった。また、病害による枯死株も発生しなかった。

考 察

本実験から、バラのロックウール耕によるかけ流し栽培では、10a当たり135.9 kgの窒素が廃棄されることが明らかとなった。しかし、排液を砂と活性炭で緩速ろ過後に水で2.5倍に希釈して循環利用することにより、窒素等を含む肥料成分を全く廃棄せず、切り花収量および品質を低下させない培養液の循環型ロックウール栽培が可能であった。

竹田・高橋(1998)は、園試処方による養液栽培でECを2.1 dS・m⁻¹として切り上げ仕立て法で栽培した‘ソニア’

の収量および切り花品質は、ECを $1.2 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ で栽培した場合に比べて優れたことを報告している。しかし、ハイラック仕立て法で‘ローテローゼ’を栽培した本実験では、給液のECがかけ流し区の $2.0 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ に比べて $1.3 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ と低かった循環無補充区においても収量および品質はかけ流し区と同等であった。今後、‘ソニア’などの高ECを好む品種で検討する必要がある。仕立て法や培養液組成の違いによるとは考えにくく、‘ローテローゼ’の適正EC濃度範囲は広いのではないかと考えている。

砂による緩速ろ過方式は設置コストが安価で、管理が容易であるが、ろ過中に $\text{NH}_4\text{-N}$ 、P、FeおよびMnなどの無機成分が酸化、不溶化される(峯ら, 2000)。中でも、 $\text{NH}_4\text{-N}$ はバラにとって非常に吸収されやすいイオンであり(竹田・高橋, 1998)、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を15~25%程度与えることにより生育が良好になり、収量が増加する(竹田, 1993)。しかし、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 等の成分補充を行わなかった循環無補充区と成分補充を行った循環補充区との間には、収量および切り花品質に差がなかった。これは、第2表に示したように、ほとんどの無機成分濃度はろ過後に低下するが0にはならなかったこと、さらに循環無補充区でも新しい培養液は夏季を除いて25~50%添加して施与したので、濃度が低くても常に根圏へ供給されていたためであろう。給液中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は循環無補充区に比べて循環補充区が高かった。循環補充区では適時 $\text{NH}_4\text{-N}$ を補充したのでこれを優先的に吸収し $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収が遅れたために濃度が上昇したためと考えられる。また、FeおよびMnなどの欠乏症も観察されなかった。成分補充装置を付加すれば、養液循環栽培装置が複雑になり、コストも高くなる。そのため、ろ過後の培養液にそれらの成分を積極的に補充する必要はないと考えられる。しかし、Mnの要求量には品種間差が大きいために(林, 1998)、Mn欠乏症が生じやすい品種では補充の有無についての検討が必要であろう。

愛知バラ処方で培養液を循環利用した場合、第2表に示したように生育に有害とされる給液中の $\text{SO}_4\text{-S}$ 、NaおよびCl濃度が高くなった。そのため、ろ過後の培養液の水での希釈倍率を2.5倍とし、かつ収穫を1年以上行う場合には、有害成分の蓄積が少ない培養液組成の開発が求められる。寺田(1998)はバラの水耕栽培における養水分吸収特性を調査した結果から、バラの養分吸収比は年間を通してほぼ一定であることを明らかにし、この養分吸収比から、塘液水耕用の培養液組成を発表している。この寺田らが開発した培養液組成は愛知バラ処方より、 $\text{SO}_4\text{-S}$ およびCl濃度が低いので、この組成による循環式栽培について検討する必要がある。ロックウール耕によるバラの養液かけ流し栽培では、マット内の無機成分の変動を小さくするため、高温季には排液率を高く設定する事例が多い。本実験においても季節ごとに排液率を変更し、7~9月には排液率を40%に設定した。その結果、

循環区では排液量が著しく多くなったため、新規の培養液をいっさい添加しなかった。しかしながら、7~9月でも排液中の各成分濃度は高く、植物体にとって不足が生じない濃度で維持されたのであろう。寺田(1998)は見かけの養分吸収濃度は季節によって変動することを明らかにしている。従って、ロックウール耕による培養液の循環式栽培でも、季節ごとに培養液濃度を変更することにより、排液中の無機成分濃度が減少し、季節ごとに排液率を変えずに栽培ができるのではないかと考えられる。

循環補充区では、ほとんどの無機成分でろ過後に濃度が大きく減少していたのに対し、循環無補充区では減少率が小さかった。循環補充区ではpHが年間を通してほぼ4~5で推移したのに対し、循環無補充区では次第に高くなり、7~8程度で推移した(データ省略)。このpHの違いによって、Fe、MnおよびPなどがろ過中にろ過資材へ吸着されたのかもしれない。

峯ら(2000)は砂による緩速ろ過での細菌に対する除菌効果を報告しており、前年度の実験では、砂で排液を500liter緩速ろ過時(循環処理開始4か月後)におけるろ過直後の養液中の糸状菌数は $103 \text{ cfu} \cdot \text{ml}^{-1}$ から $13 \text{ cfu} \cdot \text{ml}^{-1}$ へ減少し除菌効果が認められた(データ省略)。しかし、細菌数には差がなかった(データ省略)。これは養液処理時の環境条件が異なったため、あるいは砂からの細菌の再流出によるものと考えられる。そのため、砂による緩速ろ過では除菌効果を常に最大に保つことは困難であろう。また、活性炭による再ろ過に除菌効果はなかったが、波長590nmでの培養液の吸光度(OD値)が94から100へ上昇し、濁りが低下した(データ省略)。水耕栽培のキュウリでは、培養液を追加する時に活性炭を添加すると、根からのしん出物が活性炭に吸着され、収量が低下しなかったことが浅尾ら(1998)によって報告されている。本実験では、根からのしん出物の測定、同定は行わなかったが、濁りが低下したことから、このキュウリの場合と同様に培養液中のなんらかのしん出物質が活性炭に吸着され、収量低下を生じなかったと推察される。あるいは、台木のオドラータがしん出物に対しての耐性が高いのかもしれない。バラではロックウール栽培の普及、あるいは海外からの苗の輸入などに伴い糸状菌の一種である根腐病などの発生が認められている(福井, 2001)。そのため、ロックウール耕による培養液の循環式栽培では殺菌、あるいは除菌技術の確立が重要であろう。

本実験の結果、バラのロックウール栽培において、緩速ろ過装置でろ過した2.5倍希釈排液を用いて、成分補充しなくても1年間にわたりかけ流し栽培と同等の切り花収量および品質が確保できた。通常、ロックウール耕でのバラの切り花栽培は、2~5年程度行われる。本実験は1年間の結果であるため、数年間にわたり病気、収量、品質の他、緩速ろ過装置の寿命などについての調査も必要であろう。また、バラは品種によって、養分吸収特性が

大きく異なるといわれている(加藤, 1997)。このシステムを普及させる上では、適応品種が多い培養液組成の検討も必要であろう。

摘 要

バラのロックウール栽培において、培養液を循環利用するために、砂と活性炭による緩速ろ過後の排水の水での希釈および $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 Fe および Mn の補充の有無が閉鎖型での培養液循環栽培における収量、品質および培養液濃度に及ぼす影響について‘ローテローゼ’を用いて検討した。

総切り花本数は、砂と活性炭で緩速ろ過後の培養液を水で2.5倍に希釈後に循環利用した場合、愛知花研バラ処方冬用の養分組成による成分補充の有無に関わらず、かけ流し栽培と同等の $35 \text{本} \cdot \text{株}^{-1}$ (約 $241,000 \text{本} \cdot 10 \text{a}^{-1}$) であった。切り花品質も成分補充の有無に関わらず、かけ流し栽培とほぼ同等であった。

かけ流し栽培における栽培施設 10a 当たりの1年間の全窒素施与量は 290.3kg であり、そのうち廃棄量は 135.9kg であった。緩速ろ過後の培養液を水で希釈後に成分補充を行い循環利用した場合の全窒素施与量は 151.8kg 、成分補充せず循環利用した場合の全施与量は 110.5kg であり、かけ流し栽培に比べて著しく減少した。さらに、培養液を循環利用した場合の窒素およびリン酸等の廃棄量は 0kg であった。

培養液中の無機成分濃度は、排水を砂と活性炭で緩速ろ過すると低下した。とくに、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 Mn 、 Fe および $\text{SO}_4\text{-S}$ 濃度は著しく低下した。培養液を循環利用した場合には、培養液中の Na および Cl 濃度が著しく上昇したが、植物体への障害は観察されなかった。

バラのロックウール栽培において、排水を緩速ろ過装置でろ過し、水で2.5倍に希釈する場合には成分補充する必要はないことが示された。

謝 辞 本論文を作成するに当たり、校閲していただいた岡山大学農学部助教授後藤丹十郎博士に深く感謝の意を表します。

引用文献

浅尾俊樹・梅山元正・太田勝巳・細木高志・伊藤憲弘・植田尚文. 1998. 水耕キュウリの培養液非交換による収量の減少と活性炭添加による回復. 園学雑. 67: 99-105.

福井博一. 2001. バラの病害に対する防除法. 日本バラ切花協会会報. 49: 91-97.

原 幹博. 1987. ロックウール栽培の現状. 農林水産省野菜・茶業試験場昭和61年度野菜・花き課題別検討会資料. p. 26-29.

林 勇. 1998. 切り花栽培の新技术改訂バラ下巻. p. 152-191. 誠文堂新光社. 東京.

堀内正美. 1998. バラ生産の動向と今後の課題. 農林水産省野菜・茶業試験場平成11年度野菜・花き課題別検討会資料. p. 28-34.

岩永泰永・千葉佳郎. 2000. 有機質資材を培地としたトマトの循環型養液栽培システムの開発. 宮城園試研報. 12: 1-11.

加藤俊博. 1997. 養液管理. p. 481-512. 農業技術体系花卉編7ダイアンサス・バラ. 農山漁村文化協会. 東京.

草刈真一. 1990. 流水殺菌灯による養液栽培の病害防除. 植物防疫. 44: 267-271.

松尾昌樹. 1993. 養液内病原菌とオゾンによる殺菌-キュウリつる割病菌分生胞子の場合. 農機誌. 55: 105-111.

峯 洋子・稲永 忍・崎山亮三・坂 齊. 2000. 緩速ろ過が NFT システムにおける循環培養液の無機要素と菌濃度に及ぼす影響. 園学雑. 69: 323-311.

糠谷 明. 1999. オランダの施設園芸における閉鎖系栽培システム. p. 8の20-8の23. 農業技術体系土壌施肥編3. 農山漁村文化協会. 東京.

Runia, W. Th. 1995. A review of possibilities for disinfection of recirculation water from soilless cultures. Acta Hort. 382: 221-229.

竹田 義. 1993. 切り花バラのロックウール栽培における培養液管理の問題点. 園芸学会平成5年度秋季大会シンポジウム要旨. p. 142-157.

竹田 義・高橋克征. 1998. 養液栽培におけるバラの多量要素吸収とその季節変動. 園学雑. 67: 116-122.

田中和夫・安井秀夫. 1992. ロックウール栽培の実用化に関する研究. 野菜茶試研報 A (野菜・花き). 5: 1-36.

田中和夫・馬場 勝・島地英夫. 1992. ロックウール栽培における排水の加熱殺菌による再利用. 生物環境調節. 30: 17-22.

寺田幹夫. 1998. バラの養水分管理に関する基礎的並びに応用的研究. 岡山大学学位論文.