

輸出用ツバキとツツジ苗における線虫類を対象とした適切な根洗い後薬剤処理の時期および養生時のミストかん水期間

瀬戸山修仁*・近藤孝治¹⁾・井樋昭宏

EU 向け輸出用ツバキとツツジ苗において、根洗い後薬剤処理（根から土壌を洗い落した後薬剤処理）の時期および根洗い後薬剤処理した後のミストかん水期間が生育に及ぼす影響を検討した。ツバキ苗は 8, 10, 12 月の根洗い後薬剤処理後にミストかん水を 0, 2, 4, 8 週行ったところ、枯死株や生育不良株の発生数はいずれの処理時期においてもミストかん水期間が 4 週と 8 週で少なくなる傾向がみられた。根張り程度と新梢伸長量は 8, 10, 12 月の順で大きい傾向であった。ツツジ苗の根洗い後薬剤処理時期は、8 月処理では枯死株が発生するのに対して、12 月処理では発生しなかった。12 月処理におけるミストかん水期間は、4 週および 8 週で根張り程度が大きかった。したがって、ツバキとツツジ苗の EU 向け輸出を想定した根洗い後薬剤処理の適期は、ツバキ苗では夏季の 8 月、ツツジ苗では冬季の 12 月とし、養生のためのミストかん水期間は両樹種ともに 4 週もしくは 8 週が適すと考えられた。

[キーワード：ミストかん水，根洗い後薬剤処理，ツバキ，ツツジ，輸出]

Appropriate Timing of Post-root-washing Chemical Treatment and Periods of Watering by Mist during Nematode Control in Camellia and Azalea Seedlings for Export. SETOYAMA Shuji, Kouji KONDOU and Akihiro IBI (Fukuoka Agriculture and Forest Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 8 : 16-22 (2022)

We investigated the effects of post-root-washing chemical treatment (chemical treatment after washing soil off roots) and periods of watering by mist after post-root-washing chemical treatment on the growth of camellia and azalea seedlings for export to the EU. In camellia seedlings, the number of dead and stunted plants tended to decrease after 4 and 8 weeks of watering by mist during the treatment seasons, while the growth of roots and shoots tended to increase in the order from August to October and December. In azalea seedlings, the effect of chemical treatment after root washing was different between the two treatment seasons: plant death occurred in the August treatment, but not in the December treatment. In the December treatment, the degree of rooting was greater in periods of watering by mist of 4 and 8 weeks. Therefore, the best season for chemical treatment after root washing is August for camellia seedlings and December for azalea seedlings. The most appropriate periods of watering by mist are 4 or 8 weeks after chemical treatment for both species.

[Key words: Camellia japonica L, export, Rhododendron Kurume group, timing of nematode control treatment, watering by mist]

緒言

福岡県の植木苗の出荷額は 13.8 億円（農林水産省 2018）であり、全国 1 位の産地である。中でもツバキとツツジ苗は出荷額が 11 百万円および 29 百万円とどちらも全国第 2 位の主要な品目である。

近年、樹形を仕立てた造形樹や盆栽などの植木類は、アジアや EU など海外での需要が高まっており、樹齢が 1～3 年の植木苗についても輸出量の増加が求められている。一方で、植木類を輸出する際には、国内および輸出相手国での植物検疫に合格することが必要である。検疫における植木類の重要な対象害虫はオオハリセンチュウ等の線虫類である。植木苗は線虫類に汚染されている可能性がある露地ほ場や鉢で育成したものを輸出することが多いが、線虫類は土壌中に生息し、植物の根に寄生しているため、土に植えている状態での薬剤処理では完全な防除が困難であるとの報告がある（Takeda *et al.* 2015）。

EU への輸出を想定した場合、造形樹や盆栽で開発されている根から土壌を洗い落とし、薬剤による根部浸漬処理する方法（以下、根洗い後薬剤処理）（千葉県

2012a）を行った後、有機物を含まない資材、ピートモスまたはココヤシ繊維を材料とした資材で未使用なものに植え替える必要がある（EU 2019）。しかし、近藤ら（2017）は 12 月のツバキ苗の根洗い処理および根洗い後薬剤処理の問題として、処理後 1, 4 週に蒸散速度の低下、新梢伸長の抑制や腋芽の枯死を報告している。蒸散速度の低下は、根洗い処理および根洗い後薬剤処理により根の吸水が阻害されていることに起因すると考えられ、その結果、新梢伸長抑制や腋芽の枯死に至った可能性がある。対策として、植物体と土壌表面からの蒸発散を抑制することが必要と考えられるが、15 年生のイヌツゲにおいて 5 月に根洗い後、株全体をポリシートで被覆し遮光下で養生することにより、活着率の向上や新梢数の増加が認められている（柴田ら 2011, 千葉県 2012b）。また、他の蒸散抑制方法の一つとしてミスト散水がある。ミスト散水は一般的に挿し木繁殖において用いられており、葉を濡らし気化熱により葉温の上昇を抑制することや相対湿度を高めることで蒸散を抑制する（樋口ら 2000）。しかし、ミスト散水が根洗い後薬剤処理した植木苗の生育に及ぼす影響を検討した報告は認められない。さらに、蒸散速度は複数の常緑広葉樹におい

*連絡責任者（苗木・花き部：setoyama-s4748@pref.fukuoka.lg.jp）

受付 2021 年 7 月 20 日；受理 2021 年 11 月 10 日

1) 現 福岡県農林水産部園芸振興課

て夏は高いものの、冬は低く、季節変化があると報告されている(小杉ら 1994)。したがって、季節によって根洗い後薬剤処理の影響やミスト散水の効果が異なることが考えられる。

そこで本研究では、夏季から冬季における線虫防除のため根洗い後薬剤処理したツバキとツツジ苗の養生時のミストかん水が生育に及ぼす影響について明らかにし、適切な根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間について検討した。

なお、本研究は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターの「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」で実施した。

材料および方法

供試材料は本県で主に栽培されているツバキ「玉之浦」(2~4年生)およびツツジ「筑紫紅」(2年生)を用いた。根洗いは水を溜めた容器に根鉢を浸し、水道ホースを使い水を当てながら、手で根をほぐして土を洗い流した。根洗い後の薬剤処理は寄生性線虫であるオオハリセンチュウに登録のある MEP 乳剤(商品名:スミパイン®乳剤)の 500 倍希釈液に根部を 30 分間浸漬した。

処理後は pH 無調整ピートモスに炭酸苦土石灰を 2 g/L 施用し、pH 5.5 程度に調整した用土を充填した 3.5~4 号の黒色または透明の鉢に鉢上げした。肥料はエコロング 100 日タイプ(N:P₂O₅:K₂O=13:9:11) 1.5 g/株を鉢上げ直後および処理 10 週後に株元施用した。

植え替えた苗は場内無加温鉄骨ハウス内の高さ 60cm のベンチ上に置き、51%寒冷紗(#600, 株式会社クラレ)をベンチ上 1.5~2.5m の高さに被覆し、温度はなりゆきで管理した。ミストかん水は噴口(DN-752A-C, 株サンホープ)を用い、6時から18時まで1時間毎に2分間実施した。対照の手かん水は水道ホースにハス口(G61号, ZETTO)をつけ、夏季には3回/日、秋季~春季には1~2回/日を目安に鉢底から流れるくらい十分量与えた。根張り程度は根鉢表面における新根の占有割合を0~5の6段階の指数で表し、根鉢表面に全く新根が確認されなければ0、根鉢表面の5割以上の面積に新根が確認されれば5として評価した。

試験1 夏季に根洗い後薬剤処理したツバキおよびツツジ苗の生育にミストかん水が及ぼす影響

ツバキおよびツツジの2年生4号鉢苗(樹高ツバキ約20~30cm, ツツジ約30~45cm)を供試し、根洗い後薬剤処理はツバキを2017年8月18日、ツツジを8月17日に行った。その後4号鉢に鉢上げした。試験区は養生時のかん水方法としてミストかん水区と手かん水区の2区を設置した。ミストかん水期間は鉢上げ後8週間とし、その後は手かん水を行った。試験規模は1区20株とし、そのうち生育は10株、根張り程度は10株、枯死株数は20株調査した。

調査は根洗い後薬剤処理前および新梢の伸長停止期に行った。枯死株は2018年6月17日(ツバキ:処理後303日, ツツジ:処理後304日)、根張り程度は生育が停止した2017年11月11日(ツバキ:処理後85日), 11月7日(ツツジ:処理後82日)および2018年6月18日(処理後304日, 305日に調査した。樹高は地際から枝先端までの高さ、幹径は地際から5cmの高さの幹の直径を処理前の2017年8月14日および2018年6月17日(ツバキ:処理後303日, ツツジ:処理後304日)に測定し、成長量を算出した。ツバキ苗の新梢数および新梢長は春に伸びた新梢の数および長さを6月17日(処理後303日)に調査し、総新梢長はすべての新梢長の合計値とした。ツツジ苗の新梢長については1株当たり生育が中庸な新梢10本の長さの平均とし、6月17日(処理後304日)に調査した。

試験2 冬季に根洗い後薬剤処理したツバキおよびツツジ苗の生育にミストかん水期間が及ぼす影響

ツバキの3年生4号鉢苗(樹高約30~45cm)およびツツジの2年生4号鉢苗(樹高約25~35cm)を供試し、根洗い後薬剤処理はツバキを2017年12月22日、ツツジを12月15日に行った。その後、ツバキは4号鉢、ツツジは5号鉢に鉢上げした。試験区は養生時のミストかん水期間として鉢上げ後1日, 2週, 4週, 8週, 16週, 20週とする6区を設置した。ミストかん水期間終了後は手かん水で管理した。試験規模はツバキ苗を1区14株, ツツジ苗を1区12株とした。

生育調査は試験1と同様の方法で行った。枯死株数はミストかん水期間が10週を過ぎた時点の2018年3月2日(ツバキ:処理後70日, ツツジ:処理後77日)およびミストかん水終了後1~2週間経過した5月18日(処理後147日, 154日)に調査した。根張り程度は2018年6月23日(ツツジ:処理後190日)、樹高および幹径は根洗い後薬剤処理前の2017年12月14日、および2018年6月17日(ツツジ:処理後184日)、新梢長は6月21日(ツツジ:処理後188日)に調査した。

試験3 ツバキ苗における根洗い後薬剤処理時期および処理後のミストかん水期間が生育に及ぼす影響

ツバキの4年生4号鉢苗(樹高約60~70cm)を供試し、根洗い後薬剤処理した後は3.5号の透明鉢に鉢上げし、それを4号鉢に入れ、2重鉢で管理した。試験区は根洗い後薬剤処理時期として、8月(2018年8月27日)、10月(10月17日)および12月(12月17日)、ミストかん水期間を鉢上げ後0週, 2週, 4週, 8週とし、根洗い後薬剤処理時期とミストかん水期間の組み合わせにより12区を設置した。ミストかん水期間終了後は手かん水で管理した。試験規模は1区20株とし、そのうち生育は10株、根張り程度は10株、枯死株数は20株調査した。

枯死株および新梢の枯死や萎れが発生した生育不良株は生育調査から除外した。枯死株数, 生育不良株数およ

び新梢伸長量は2019年6月21日（8月処理後298日，10月処理後247日，12月処理後186日），根張り程度は6月23日（処理後300日，249日，188日）に調査した。試験3において，新梢伸長量は株内の最大新梢長とした。

結果

試験1 夏季に根洗い後薬剤処理したツバキおよびツツジ苗の生育にミストかん水が及ぼす影響

根洗い後薬剤処理したツバキ苗の生育にミストかん水が及ぼす影響を第1表に示す。処理後303日の6月17日時点において枯死株数は供試した20株のうち，ミストかん水で1株，手かん水で4株で試験区間に有意差はなかった。枯死株を除き，達観調査において葉の萎凋や枝の枯死などは見られなかった。11月と6月の根張り程度はミストかん水で2.3と3.3，手かん水で1.9と3.7となり試験区間に有意差はなく，ミストの有無にかかわらず11月から6月にかけて根が増加した。樹高および幹径の成長量は，ミストかん水でそれぞれ9.1cmと1.4mm，手かん水でそれぞれ8.3cmと1.1mmで試験区間に有意差はなかった。春に伸長した新梢数および新梢長はミストかん水で6.0本と8.1cm，手かん

水で5.6本と8.1cmであり，総新梢長についても48.7cm，45.1cmで試験区間に有意差はなかった。

根洗い後薬剤処理したツツジ苗は，いずれの試験区においても処理後に枝先端の萎れや葉の下垂が発生した（第1図）。しかし，処理1週後のミストかん水での枝先端の萎れや葉の下垂程度は手かん水に比べ軽度であり，8週間には回復した。一方，手かん水は萎れが発生した後落葉し，枯死した。

根洗い後薬剤処理したツツジ苗の生育にミストかん水が及ぼす影響を第2表に示す。処理後304日の6月17日の時点において枯死株数は供試した20株のうち，ミストかん水で2株，手かん水で11株であり，ミストかん水により枯死株が有意に減少した。根張り程度は処理後82日の11月7日時点でミストかん水が4.4，手かん水が4.0で試験区間に有意差はなく，いずれも鉢全体に根が張り，根鉢が形成されていた。翌年6月18日の時点では両区とも根が密に張っており，根張り程度はいずれも5.0であった。幹径の成長量はミストかん水で3.4cm，手かん水で2.3cmとなり試験区間に有意差はなかった。樹高の成長量はミストかん水では24.4cmで，手かん水の16.4cmに比べ有意に長く，新梢長についてもミストかん水が13.7cmで，手かん水より3.5cm有意に長かった。

第1表 夏季に根洗い後薬剤処理したツバキ苗の生育にミストかん水が及ぼす影響

試験区	枯死株数 (株)	根張り程度		成長量 ³⁾		新梢数 (本)	新梢長 (cm)	総新梢長 (cm)
		11月	6月	樹高 (cm)	幹径 (mm)			
ミストかん水	1	2.3	3.3	9.1	1.4	6.0	8.1	48.7
手かん水	4	1.9	3.7	8.3	1.1	5.6	8.1	45.1
検定 ⁴⁾	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

- 1) 処理前の樹高±標準偏差：26.9±4.6cm，幹径±標準偏差：3.9±0.7mm，根洗い後薬剤処理2017年8月18日に実施，n=10（枯死株数はn=20）
- 2) 枯死株数，樹高，幹径，新梢数および新梢長は2018年6月17日（処理後303日），根張り程度は2017年11月11日，2018年6月18日（処理後85日，304日）に調査
- 3) 成長量は2017年8月14日から2018年6月17日までの増加量
- 4) 枯死株数はFisherの正確確率検定，根張り程度はMann-WhitneyのU検定，成長量，新梢数，新梢長および総新梢長はt検定により，n. s.は有意差なし



第1図 夏季に根洗い後薬剤処理したツツジ苗のミストかん水による萎凋症状の改善

第2表 夏季に根洗い後薬剤処理したツツジ苗の生育にミストかん水が及ぼす影響

試験区	枯死株数 (株)	根張り程度		成長量 ³⁾		新梢長 (cm)
		11月	6月	樹高 (cm)	幹径 (mm)	
ミストかん水	2	4.4	5.0	24.4	3.4	13.7
手かん水	11	4.0	5.0	16.4	2.3	10.2
検定 ⁴⁾	**	n. s.	n. s.	*	n. s.	*

- 1) 処理前の樹高±標準偏差：38.4±5.7cm，幹径±標準偏差：6.9±1.1mm，根洗い後薬剤処理は2017年8月17日に実施，n=10（枯死株数はn=20）
- 2) 枯死株数，樹高，幹径および新梢長は2018年6月17日（処理後304日），根張り程度は2017年11月7日，2018年6月18日（処理後82日，305日），に調査
- 3) 成長量は2017年8月14日から2018年6月17日までの増加量
- 4) 枯死株数はFisherの正確確率検定，根張り程度はMann-WhitneyのU検定，成長量および新梢長はt検定により，**，*は1%，5%水準で有意差あり，n. s.は有意差なし

試験2 冬季に根洗い後薬剤処理したツバキおよびツツジ苗の生育にミストかん水期間が及ぼす影響

根洗い後薬剤処理したツバキ苗の枯死株の発生にミストかん水期間が及ぼす影響を第3表に示す。枯死株数は根洗い後薬剤処理した70日後の3月2日の時点で1日区で4株，2週区と4週区で3株，8週区で2株，16週区と20週区で0株であったが，処理後147日の5月18日の時点ではいずれの区も枯死株が増加した。枯死した株は根洗い後薬剤処理した後，葉の萎凋が少し見られる程度で一見健全であったが，ミストかん水終了後に枯れ，いずれも新根の発生は見られなかった（データ略）。供試株の半数以上が枯れた区が発生したため，生育調査は行わなかった。

根洗い後薬剤処理したツツジ苗の枯死株の発生および生育にミストかん水期間が及ぼす影響を第4表に示す。ツツジ苗は萎れが発生したが，いずれの区も根洗い後薬剤処理した184日後の6月17日までに枯死株は発生し

第3表 冬季に根洗い後薬剤処理したツバキ苗の枯死株の発生にミストかん水期間が及ぼす影響

試験区	ミストかん水終了日	枯死株数 ²⁾	
		2018年3月2日 (処理後70日)	2018年5月18日 (処理後147日)
1日	2017年12月23日	4	5 (9)
2週	2018年1月5日	3	7 (10)
4週	2018年1月19日	3	9 (12)
8週	2018年2月16日	2	8 (10)
16週	2018年4月13日	0	7 (7)
20週	2018年5月11日	0	6 (6)
検定 ³⁾		n. s.	n. s.

- 1) 根洗い後薬剤処理は2017年12月22日に実施，n=14
- 2) 5月調査の数値は3月調査以降の枯死株数
()内は累積の枯死株数
- 3) 分割表の検定により，n. s.は有意差なし

なかった。根張り程度は，8週区が3.8と最も大きく，次いで4週区の3.4，以下2週区，1日区，16週区の順で，20週区は1.8と最も小さかった。4週区と8週区は20週区より有意に大きかった。樹高と幹径の成長量および新梢長は試験区間に有意差はなかった。

第4表 冬季に根洗い後薬剤処理したツツジ苗の枯死株の発生および生育にミストかん水期間が及ぼす影響

試験区	枯死株数	根張り程度	成長量 ³⁾		新梢長 (cm)
			樹高 (cm)	幹径 (mm)	
1日	0	2.9 ab ⁵⁾	13.3	0.4	8.0
2週	0	3.1 ab	15.1	0.2	9.7
4週	0	3.4 a	16.0	0.4	9.6
8週	0	3.8 a	14.1	0.6	9.0
16週	0	2.3 ab	14.4	0.7	8.3
20週	0	1.8 b	12.8	0.6	8.7
検定 ⁴⁾		n. s.	**	n. s.	n. s.

- 1) 処理前の樹高±標準偏差：30.9±4.1cm，幹径±標準偏差：4.7±0.8mm，根洗い後薬剤処理は2017年12月15日に実施，n=12
- 2) 枯死株数は2018年5月18日（処理後154日），樹高および幹径は6月17日（処理後184日），根張り程度は6月23日（処理後190日），新梢長は6月21日（処理後188日）に調査
- 3) 成長量は2017年12月15日～2018年6月17日までの増加量
- 4) 枯死株数はFisherの正確確率検定，根張り程度はKruskal-Wallis検定，成長量および新梢長は一元配置分散分析により，**は1%水準で有意差あり，n. s.は有意差なし
- 5) Steel-Dwassの多重比較により，同列異文字間に5%水準で有意差あり

試験3 根洗い後薬剤処理時期および処理後のミストかん水期間がツバキ苗の生育に及ぼす影響

根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間がツバキ苗の枯死株および生育不良株の発生に及ぼす影響を第5表に示す。枯死株および生育不良株数はいずれの処理時期においてもミストかん水期間が長い区で少ない傾向が認められた。特に、4週区と8週区ではいずれの時期においても枯死株および生育不良株は2株以下で、少なかった。

根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間がツバキ苗の根張り程度に及ぼす影響を第6表に示す。根張り程度は8月処理区では4.4~4.6と大きかったのに対し、12月処理区では1.0~1.8と明らかに小さかった。また、各処理時期においてミストかん水期間の違いによる有意差は認められなかった。

根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間がツバキ苗の新梢伸長量に及ぼす影響を第7表に示す。新梢伸長量は処理時期およびミストかん水期間で有意差が認められ、8、10、12月の順に長い傾向が見られた。ミストかん水期間の違いでは、10月で8週区が10.0cmであり、0週区の7.1cmおよび2週区の7.7cmに比べ有意に長く、12月処理では4週区が5.9cmで0週区の3.8cmに比べ有意に長かった。また、処理時期とミストかん水期間の交互作用は認められなかった。

考察

試験1では活発な蒸散が想定される8月に根洗い後薬剤処理を行い、その後のミストかん水の有効性について検討した。ツバキ苗でのミストかん水処理における枯死株の発生は手かん水と同等に少なく、生育も同等であった。ミストかん水は蒸散抑制効果が期待され、蒸散の活発な夏季に効果が高いと思われたが、ツバキ苗にはミストかん水の有効性が認められなかった。一方、ツツジ苗では根洗い後薬剤処理した後に萎凋がみられ、特に手かん水した区ではその後半数以上が枯死した。しかし、ミストかん水処理した区では萎凋が回復し、枯死株数を減少させる効果が認められた。植物の萎凋症状は、葉からの蒸散による水分損失が根からの吸水よりも多くなり、水収支が乱れることによって発生する (Kramer 1969)。

第5表 ツバキ苗における根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間が枯死株および生育不良株の発生に及ぼす影響

試験区	枯死株および生育不良株数		
	8月	10月	12月
0週	5	6	8
2週	6	5	3
4週	2	2	2
8週	2	2	1
検定 ²⁾	†	†	**

1) 根洗い後薬剤処理は2018年8月27日(8月処理)、10月17日(10月処理)、12月17日(12月処理)に実施、2019年6月21日に調査、n=20

2) Cochran-Armitage 検定により、†、**は10%、1%水準で有意差あり

第6表 ツバキ苗における根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間が根張り程度に及ぼす影響

試験区	根張り程度		
	8月	10月	12月
0週	4.5	3.6	1.0
2週	4.4	3.9	1.4
4週	4.6	4.2	1.8
8週	4.6	4.1	1.4
検定 ²⁾	n. s.	n. s.	n. s.

1) 根洗い後薬剤処理は2018年8月27日(8月処理)、10月17日(10月処理)、12月17日(12月処理)に実施(第7表同)、2019年6月23日(処理後300日(8月処理)、249日(10月処理)、188日(12月処理))に調査、n=10(第7表同)

2) Kruskal-Wallis 検定により、n. s. は有意差なし

第7表 ツバキ苗における根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間が新梢伸長量に及ぼす影響

処理時期	ミストかん水期間	新梢伸長量
8月	0週	13.2
	2週	12.8
	4週	13.3
	8週	12.8
10月	0週	7.1 b ³⁾
	2週	7.7 b
	4週	9.1 ab
	8週	10.0 a
12月	0週	3.8 b
	2週	4.2 ab
	4週	5.9 a
	8週	5.7 ab
分散分析		
処理時期 (A)		***
ミストかん水期間 (B)		**
交互作用 (A×B)		n. s.

1) 6月21日(処理後298日、247日、186日)に調査

2) 二元配置分散分析により、***、**、†は0.1%、1%水準で有意差あり、n. s. は有意差なし

3) Tukeyの多重比較検定により、各処理時期の同列異文字間に5%水準で有意差あり

また、Zufferey・Smart (2012) はブドウにおいて一部の根の除去によって葉の萎れの発生を報告している。本試験においても、両樹種で根洗いによる断根の発生を確認しており、そのことが萎凋や枯死株の発生につながったと考えられる。さらに、平岡ら (1983) はイネにおいて、蒸散が大きくなる条件で水分欠乏により枯死する症状を報告しており、気温が高く、活発になった蒸散が枯死株の発生に影響したことも考えられる。加えて、ツツジ苗の地上部の生育は手かん水に比べミストかん水のほうが樹高の成長量が大きく、新梢長が長くなった。他品目では新梢長の生育に影響する要因として、根の貯蔵養分量 (松浦ら 2001, 徐ら 2008), 根量 (荒川ら 2014) や葉の有無 (Dunuyali 1983, 古野 1966) などが報告されており、ツツジにおいても同様の可能性が考えられる。

試験 2 では低温により蒸散の低下が想定される 12 月にツバキとツツジ苗の根洗い後薬剤処理を行い、その後の適切なミストかん水期間について検討した。ツバキ苗について、枯死株は根洗い後薬剤処理した 70 日後の 3 月調査時においてミストかん水が終了していた 1 日～8 週区では発生がみられたが、ミストかん水を継続していた 16 週区と 20 週区では発生しなかった。しかし、処理 147 日後の 5 月調査時ではいずれの処理区でも枯死株が増加し、特に 4 週区が最も多かった。ツバキと同じツバキ属のチャにおける根の成長は、10～12 月に最も盛んで (山下 1985), 5℃恒温条件では成長が極めて緩慢になる (中山ら 1962)。8 月に処理した試験 1 ではツバキ苗の根張り程度が 8 月から 11 月および 11 月から 6 月に増加したことから、ツバキの根の生育はチャと同様と考えられた。試験 2 では根洗い後薬剤処理による根の損傷に加え、処理直後に厳寒期を迎えたことにより、発根や根の伸長が十分ではなかったため枯死した可能性があり、このことは枯死株では新根の発生がほとんど見られなかったことと一致する。また、ミストかん水を 5 月 10 日まで行った 20 週処理においても、枯死株が約 4 割発生した。長谷場 (1973) は、植物葉の蒸散が気温の上昇に伴い気孔が開く限り増加することを明らかにしている。ツバキ苗において不十分な根の成長に加え、3 月以降の気温上昇による蒸散の増加によって、水収支が乱れ、枯死に至ったと推察される。

ツツジ苗について、Yamashita・Okamoto (2008) は、本試験で供試したツツジ「筑紫紅」の時期別の発根能力について、2 月が最も高く、次いで 4 月、12 月であり、6～8 月が最も低いと報告している。本試験において 12 月に根洗い後薬剤処理を行い、その後、発根能力が高まる時期を迎えたことで、ミストかん水の有無に関わらず、発根が進み、枯死株の発生がなかったと考えられる。また、試験 1 では発根能力の低い 8 月に根洗い後薬剤処理したことが、枯死株の多発した要因の一つと考えられる。一方で、ツツジ苗の根張り程度はミストかん水期間が 20 週処理において 4 週および 8 週処理に比べ小さかった。高垣・本間 (1996) はカナメモチの梅雨時期の挿し木においてミスト処理の有無が発根に及ぼす影響を検討し、

ミスト処理 60 日の時点では挿し穂の根の乾物重に処理の有無による差は見られなかったが、90 日以上 of 長期間処理で無処理に比べ根の乾物重が少なくなったと報告している。あわせて、断続的なミスト処理は養分の洗い流し現象が見られ (Good・Tukey 1966), 発根および根の伸長抑制の一因として考えられている。本試験においても、ミストかん水期間が最も長い 20 週処理で根張り程度が最も低かったことから、同様の現象が起きたと考えられる。試験 1 と試験 2 の結果から、ツツジ苗の根洗い後薬剤処理時期は 12 月が適し、処理後のミストかん水期間は 4 週および 8 週で生育が優れると考えられた。

ツバキ苗では夏季および冬季の根洗い後薬剤処理後にミストかん水を行った場合でも枯死株が発生したため、試験 3 ではツバキ苗の根洗い後薬剤処理時期およびミストかん水期間を検討した。枯死株および生育不良株の発生数は 8 月、10 月および 12 月のいずれの処理時期においてもミストかん水期間が短い区で多く、長い区で少なかった。ミストかん水による枯死株数は、夏季において少ない傾向で、また冬季においてもより長い期間のミストかん水処理で少なく、試験 3 の結果と同様であることから、ミストかん水は枯死株や生育不良株の発生抑制効果が期待できる。また、いずれの処理時期においても 4 週または 8 週のミストかん水で枯死株および生育不良株数が少ない。試験 2 では 12 月処理でミストかん水を 4 週以上行った場合でも半数以上の枯死が発生し、試験 3 の結果と異なる点もあるが、供試株の年数や大きさが若干異なり、貯蔵養分や気象条件の影響等も今後検討する必要がある。

根張り程度は 8 月と 10 月の根洗い後薬剤処理が 12 月処理に比べて大きく、新梢伸長量は 8, 10, 12 月の順に大きく、根洗い後薬剤処理時期による差が明らかであった。前述のチャの報告から、12 月処理は根の成長が不十分であったと考えられる。また、ミストかん水期間については、新梢伸長量は 10 月と 12 月の根洗い後薬剤処理で差が認められ、ミストかん水期間が長い方が長くなる傾向が見られたが、8 月処理のいずれのミストかん水期間の新梢伸長量には及ばず、処理時期の影響が大きいと考えられた。これらのことから、根張り程度および新梢伸長量からツバキ苗の根洗い後薬剤処理の適期は 8 月であり、ミストかん水期間は枯死株および生育不良株数が少ない傾向にある 4 週もしくは 8 週が適すると考えられる。

以上の結果から、根洗い後薬剤処理時期をツバキ苗では夏季の 8 月、ツツジ苗では冬季の 12 月に行い、薬剤処理後、ミストかん水で 4～8 週間養生させることにより、枯死株や生育不良株の発生および新梢伸長の抑制を低減させ、品質の優れたツバキおよびツツジ苗を EU 向けに輸出できることが明らかとなった。

引用文献

荒川 修・徐 劍波・浅田武典 (2014) 植え付け時期および

- 根の剪除が1年生リンゴ樹の新梢成長に及ぼす影響. 園学研 13:261-265.
- 千葉県農林総合研究センター(2012a) 植木・盆栽類の輸出マニュアル. 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業. 千葉県農林総合研究センター, 千葉. p. 1-18.
- 千葉県農林総合研究センター(2012b) 輸出用植木類の養生技術. 千葉県農林総合研究センター試験研究成果普及情報, 千葉.
- Dunyaali M, Okamoto G and Shimamura K(1983) Effect of defoliation and fertilizing time on the growth and flowering of Kyoho Grapes after summer pruning. *Sci. Rep. Fac. Agr. OKAYAMA Univ.* 61:9-16.
- 古野東洲(1966) 生育開始前の全摘葉がアカマツの生育におよぼす影響. 京大演報. 38:15-25.
- Good, G. L. and Tukey, H. B. (1966) Leaching of metabolites from cutting propagated under intermittent mist. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89:727-733.
- 長谷場徹也(1973) 蒸散に関する研究(5) 蒸散に及ぼす日射量と気温の影響. 農業気象. 29:189-197.
- 樋口春三・橋本貞夫・塚田晃久・深澤眞悟・雨木若慶・中臣正之(2000) 草花栽培の基礎. 農山漁村文化協会, 東京. p. 137.
- 平岡博幸・田島克己・鷺尾 養・寺島一男(1983) 1982年の関東内陸部に発生した青枯イネの被害様相と発生原因. 日作紀 52(別2):36-37.
- 徐 劍波・荒川 修・浅田武典(2008) 切り返し剪定した1年生リンゴ樹の新梢成長と貯蔵養分との関係. 園学研 7:375-380.
- 近藤孝治・井樋昭宏・國武利浩・中村知佐子(2017) 根洗いおよび根鉢の薬剤浸漬処理がツバキの生育に及ぼす影響. 園学研 16(別2):321.
- 小杉緑子・小橋澄治・柴田晶三(1994) 数種常緑広葉樹の光合成・蒸散速度の日変化と季節変化について. 日緑工誌 19:245-255.
- Kramer, P. J. (1969) *Plant and soil water relationships: a modern synthesis.* McGrawHill Book Company. New York. p. 391-449.
- 松浦克彦・田辺賢二・田村文男・板井章浩(2001) イチジク'樹井ドーフィン'の葉が秋季に同化した13Cの貯蔵と翌春における転流. 園学雑 70:66-71.
- 中山 仰・原田重雄(1962) 温度と茶樹の生育に関する研究. 茶試研報 1:1-40.
- 農林水産省(2018) 平成30年度花木等生産状況調査C平成30年花木等生産状況の詳細, その他花木類, 花木類計. 農林水産省, 東京, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031972796&fileKind=0> (2021年6月9日閲覧).
- 柴田忠裕・市東豊弘・宮崎丈史(2011) 植木を安全に輸出するための根の水洗・鉢上げ技術の開発. 園学研 10(別2):265.
- 高垣美智子・本間雄二(1996) ミスト処理がカナメモチおよびギンマサキの挿し木の発根と乾物率におよぼす影響. 生物環境調節 34:235-238.
- Takeda A, Shito T, Kato M, Hisaka H and Shibata T(2015) Control of the dagger nematode *Xiphinema brevicolle* (Dorylaimida: Longidoridae) in wrapped root balls of the Japanese holly *Ilex crenata* (Celastrales: Aquifoliaceae) by drenching in a fenitrothion or benomyl solution. *Nematological Research.* 45:27-33.
- The European Union(2019) COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2019/2072 of 28 November 2019. the European Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2072&from=Ena> (2021年9月14日閲覧).
- 山下正隆(1985) 茶樹の根における生長の周期性. 茶技研 67:1-12.
- Yamashita M, Okamoto A(2008) Seasonal variation in rooting potential of Kurume azalea "Chikushibeni" (*Rhododendron Kurume* group). *Plant Root.* 2:54-57.
- Zufferey V, David R. Smart(2012) Stomatal behaviour of irrigated *Vitis vinifera* cv. Syrah following partial root removal. *Functional Plant Biology.* 39:1019-1027.