

BAP処理により得られた抵抗性マツの球果・種子量

および苗木のマツノザイセンチュウ抵抗性

涌嶋 智

涌嶋 智：BAP処理により得られた抵抗性マツの球果・種子量および苗木のマツノザイセンチュウ抵抗性，広島県林技セ研報34：11～18，2002。抵抗性マツ採種園において種子の増産を目的に実施したBAP処理（ラノリンペースト処理，低粘度ペースト処理）で得られた球果・種子量を調べるとともに，苗木を養成してマツノザイセンチュウの接種検定を行った。平成9年8月～10月に実施したラノリンペースト処理によって平成10年春に着生した雌性花序（アカマツ583個，クロマツ996個）のうち，アカマツで232個（40%），クロマツで579個（58%）が平成11年秋に球果へと成育し，アカマツで2,437粒（22.8g），クロマツで5,195粒（59.0g）の充実種子が得られた。平成10年8月～9月に実施した低粘度ペースト処理では平成11年春にアカマツ1,480個，クロマツ7,002個の雌性花序が着生し，平成12年秋にアカマツで888個（60%），クロマツで2,722個（39%）の球果が収穫され，アカマツで5,207粒（61.5g），クロマツで27,243粒（402.7g）の充実種子が得られた。これらの発芽率はアカマツで平均75.3%，クロマツで平均76.0%であった。ラノリンペースト処理で得られた種子を苗畑に播種し，2年生苗木を育成して平成13年7月にマツノザイセンチュウを接種したところ，アカマツ，クロマツともBAP処理の有無により抵抗性に差は見られなかった。以上の結果より，抵抗性マツ種苗の生産に関するBAP処理の有効性が確認された。

[キーワード]

BAP処理，着花結実促進，採種園，球果，種子，発芽率，マツノザイセンチュウ抵抗性検定

1. はじめに

広島県ではマツノザイセンチュウに対して抵抗性を持つマツの種子生産量の増大を図るため，庄原市川西町の抵抗性マツ採種園においてサイトカイニン系の植物成長調節物質であるBAP（6-benzylaminopurine）処理を平成8年から試験的に実施してきた^{1-8,10)}。しかしながら，BAP処理による着花結実促進処理の実用化に先立って，BAP処理でどれだけの種子が得られるのかを把握し，さらに，得られた種子から育成した苗木の成長等の形質やマツノザイセンチュウ抵抗性の強さを確認する必要があった。これに対し，平成9年の8月から10月および平成10年の8月から9月に庄原抵抗性マツ採種園において実施したBAP処理（ラノリンペースト処理⁵⁾，低粘度ペースト処理^{7,8)}により，それぞれ平成11年10月，平成12年10月に成熟した球果が収穫され，種子が得られたので，今回その数量や発芽率等について調査した。また，平成9年9月BAP処理分の種子を用いて2年生苗木を育成し，マツノザイセンチュウの接種を実施して抵抗性の検定を行ったので合わせて報告する。

2. 材料と方法

2.1 BAP処理の概要

以下の処理は全て庄原抵抗性マツ採種園（広島県庄原市川西町高；北緯34度65分，東経133度04分，標高330～360m）において実施した。これらの処理方法と雌性花序の着生状況については，別に詳細な報告を行った^{5,7,8)}。

(1) ラノリンペースト処理⁵⁾

ラノリンペースト処理はBAP水溶液と基剤の精製ラノリン（フヂミ製作所）を1：1で混合し，白色ペースト（BAP濃度＝1,000および2,000mg/ℓ）を作成し，これを注射器に充填して頂芽に対して塗布処理を行った。1処理当たりの塗布量は約2ml，処理期日は平成9年8月29日から10月3日までの6段階とした。処理対象クローンはアカマツ6クローン（備前21号，備前66号，備前137号，備前150号，岡山85号，真備58号）23個体，クロマツ4クローン（波方37号，波方73号，津屋崎50号，大分8号）20個体で，処理した頂芽数の合計はアカマツ2,472個，クロマツ1,022個であった。

(2) 低粘度ペースト処理^{7, 8)}

頂芽への展着性および注射器への充填などの作業性を向上させるために、BAP水溶液、精製ラノリン、白色ワセリン（和光純薬株式会社）を2：1：1で混合した低粘度ペーストを作成した。BAP濃度は2,000mg/ℓに統一し、頂芽塗布処理と4ないし5年生の枝の樹皮を剥皮後に低粘度ペーストを塗布する剥皮塗布処理を行った。ペーストの処理量は頂芽塗布処理で2ml、剥皮塗布処理で5mlとし、平成10年の8月25日から9月18日の8段階で実施した。処理対象はアカマツ6クローン（備前21号、備前66号、備前137号、備前150号、岡山85号、笠岡124号）48個体、クロマツ6クローン（波方37号、波方73号、小浜24号、大瀬戸12号、大分8号、川内290号）48個体で、頂芽塗布処理ではアカマツが2,631個、クロマツが2,134個の頂芽に、剥皮塗布処理ではアカマツが572本、クロマツが467本の枝（4ないし5年生枝）に処理を行った。

これらの処理により、ラノリンペースト処理では平成10年5月、低粘度ペースト処理では平成11年5月に、多数の雌性花序の着生が観察された。これらの雌性花序は成育を続け、平成11年10月（ラノリンペースト処理）、平成12年10月（低粘度ペースト処理）には成熟した球果になった（写真1）。



写真1 成熟した球果（平成12年10月）

2.2 球果の収穫

(1) ラノリンペースト処理

平成11年10月にクローン別に成熟した球果を採取した。それと同時に種子・球果量およびマツノザイセンチュウ抵抗性の比較対照用として、BAP処理を行った個体ではあるが、BAP処理を行っていない枝に着生していた球果を採取した。ただし、アカマツ備前21号およびクロマツ津屋崎50号ではBAP処理をしていない枝での着果

状況が悪く、該当する個体から比較対照用の球果を採取することができなかった。

(2) 低粘度ペースト処理

低粘度ペースト処理では平成12年10月に処理方法、処理時期を区別せずクローンごとに球果を採取した。また、BAP処理の有無による球果・種子量の違いを明らかにするため、処理したのと同クローン個体の無処理個体および無処理枝から対照区として球果を採取した。対照区の個体数はアカマツが84個体（無処理36個体、無処理枝48個体）、クロマツが66個体（無処理18個体、無処理枝48個体）であった。

収穫した球果は乾燥を防ぐため全てビニール袋に入れて林業技術センターに持ち帰り、生重量と個数を計測した。

2.3 種子精選

収穫した球果は生重量計測後に天日で乾燥して開裂させ、中に入っている種子を取り出した。ただし、低粘度ペースト処理で得られた球果の一部は形態観察および展示用サンプルとして乾燥させずに保管した。取り出した種子には薄い翼（membranous wing）が付いているのでこれを除去し、夾雑物を除いた後、目視と手作業により充実種子（種皮が黒く、重いもの）とシイナ（種皮が白く、軽いもの）に分けて種子粒の計数および重量測定を行った。

2.4 発芽検定

低粘度ペースト処理で得られた種子について人工環境下における発芽検定を実施した。プラスチック製の使い捨て滅菌シャーレ（浅型、直径90mm、厚さ15mm、岩城硝子）に1個当たり35mlの寒天培地（濃度0.9%、オートクレーブ121℃、15分で滅菌・溶解）を入れて固めた。培地1個当たり約50個の種子を並べ、滅菌水を少量加えて乾燥防止用にアクリル製の箱（35×26×6cm）に入れ、人工気象器内（25℃、暗黒条件下）に静置した。静置後21日目の発芽数を調べ、発芽率を算出した。

2.5 播種・育苗

ラノリンペースト処理で得られた種子を平成12年4月に広島県立林業技術センター内の苗畑に系統別に播種した。播種数は300粒/㎡程度で、種子数が少ないものは薄く播いた。夏季から秋季にかけては除草を行うとともに、施肥や灌水および病虫害防除の農薬散布を通常のマツ苗木育苗方法に準じて実施した。この期間中には間引

きは行っていない。平成13年1月には成育した苗を掘り取り、砂質の仮植床へ植え替えた。仮植時点での苗木の本数はアカマツ422本、クロマツ702本で、このうち、健全かつなるべく大きな苗をマツノザイセンチュウ接種用の苗木として選び床替えした。

苗木は平成13年3月に仮植床から掘り取り、床替え床に約20cm間隔で4列に植栽した。植え替え後には施肥は行わず、適度な灌水を夏期に実施した。植栽した苗木に対する殺虫剤・殺菌剤の散布はマツノザイセンチュウの接種検定を実施する約1ヶ月前(6月中旬)まで行ったが、6月下旬以降は実施していない。

2.6 マツノザイセンチュウ接種による抵抗性検定

マツノザイセンチュウの人工接種方法は藤本ら⁹⁾の方法に準じて実施した。使用したマツノザイセンチュウ(島原系統)は林木育種センター関西育種場において麦培地上で培養・増殖したものを当センターにおいて分離、頭数調整した。分離したセンチュウの活力が落ちないように、分離の翌日に苗木への接種を実施した。2年生苗木1本当たりの接種頭数は5千頭とし、当年枝の針葉を除去した部分に金鋸で傷をつけ、マイクロピペットを用いて傷の部分にセンチュウの入った液(0.05ml)を接種した。接種を実施したのは平成13年7月25日で、約5ヶ月後の12月26日に生存率、健全率等を調査した。被害の判定は①枝枯損なし、②接種枝のみ枯損または接種枝以外も枯損、③全体枯損の3段階とした。①を健全個体、①~②を生存個体として計数した。接種時に枝が折れた個体、成育が悪い等の理由で接種していない個体、虫害等のセンチュウ接種以外の理由で枯損した個体は全体数

から除外した。BAP処理の有無によるマツノザイセンチュウ抵抗性に違いがあるかどうかについては、接種本数と健全本数および接種本数と生存本数についてそれぞれ χ^2 独立性の検定を実施して、それらに差があるかどうかを検討した。

3. 結果と考察

3.1 球果と種子

表1にラノリンペースト処理(頂芽塗布, BAP濃度1000および2000mg/l)、低粘度ペースト処理(頂芽塗布および剥皮塗布, BAP濃度2000mg/l)により得られた雌性花序数、球果数、種子粒数等を示す。

ラノリンペースト処理の場合、アカマツで処理した頂芽2,472個に対して583個、クロマツで頂芽1,022個に対して996個の側生および頂生の雌性花序が着生していた(両性花序を除く)。処理頂芽数に対する雌性花序着生数はアカマツで0.24個、クロマツで0.95個であった。ただしこれは全処理数に対する全着花数であり、最適処理時期に限定した場合はアカマツで0.90個(BAP濃度2000mg/l, 9月4日処理)、クロマツで3.03個(BAP濃度2000mg/l, 9月11日処理)で⁹⁾、以前ビニールハウス内で実施した処理¹⁾とほぼ同等の着花効率であった。

低粘度ペースト処理の場合、頂芽塗布ではアカマツで2,631個、クロマツで2,134個の処理に対してそれぞれ689個、3,956個の雌性花序が着生しており、ラノリンペースト処理とはほぼ同等の数値であった。また、剥皮塗布処理ではアカマツで572ヶ所、クロマツで467ヶ所の処理数に対してそれぞれ791個、3,046個の雌性花序が着生し、

表1 BAP処理で得られた球果と種子

処理	実施年度	球果採取	樹種	雌花数	収穫球果数	球果成育率%	乾燥球果数	生重量kg	単一球果重g
ラノリンペースト	平成9年 (1997)	平成11年	アカマツ	583	232	39.8	223	1.0	4.4
		(1999)	クロマツ	996	579	58.1	345	2.2	6.3
低粘度ペースト	平成10年 (1998)	平成12年	アカマツ	1,480	888	60.0	840	3.5	4.2
		(2000)	クロマツ	7,002	2,722	38.9	2,426	18.9	7.8
なし (事業採取分)		平成12年 (2000)	アカマツ		345		345	3.6	10.4
			クロマツ		198		198	3.9	19.7

処理	実施年度	球果採取	樹種	種子粒数	種子数/球果	種子重g	種子重g/球果	百粒重g
ラノリンペースト	平成9年 (1997)	平成11年	アカマツ	2,437	10.9	22.8	0.102	0.94
		(1999)	クロマツ	5,195	15.1	59.0	0.171	1.14
低粘度ペースト	平成10年 (1998)	平成12年	アカマツ	5,207	6.2	61.5	0.073	1.18
		(2000)	クロマツ	27,243	11.2	402.7	0.166	1.48
なし (事業採取分)		平成12年 (2000)	アカマツ	9,737	28.2	115.8	0.336	1.19
			クロマツ	5,287	26.7	132.1	0.667	2.50

*ラノリンペースト処理のBAP濃度はアカマツが1000および2000mg/l、クロマツが2000mg/lで実施。
 *低粘度ペースト処理は頂芽塗布および剥皮塗布で実施(BAP濃度2000mg/l)。処理対象個体数はアカマツ48個体、クロマツ48個体。
 *事業採取分は低粘度ペースト処理と同じクローンから採取したもの。採取個体数はアカマツ84個体、クロマツ66個体。
 *雌花数はBAP処理枝に着生していた頂生および側生の雌花の合計数で、両性花序数は除いてある。
 *乾燥球果数は収穫した球果から展示用標本等を除き、種子採用に乾燥した球果の数。
 *種子はシイナを除いた充実種子。
 *事業採取分の種子粒数はサンプリングした種子量から算出した。

極めて良好な着花効率を示した。最適時期でみると、剥皮塗布処理したアカマツで4.26個（9月8日処理）、クロマツで9.95個（9月14日処理）となった^{7, 13)}。

雌性花序が球果へと成育した割合（球果成育率%）は、樹種、処理年度によって差があったが、アカマツ、クロマツとも約40%から60%の範囲にあった。雌性花序数に対して球果数が減少した理由としては、生理的な自然枯死や、他の枝が当たる等の原因で生じた物理的落果のほか、球果の成育時期（春期～夏期）にマツノシンマダラメイガ (*Dioryctria sylvestrella* RATZEBURG) 幼虫の食害を受けたものが多く観察された（写真2, 3）。着花した雌性花序数を維持して収穫できる球果数を増やすには、殺虫剤の散布等の防除施業を適切な時期に実施し、昆虫の食害を防ぐことが必要となると考えられる。



写真2 虫害による球果の枯死

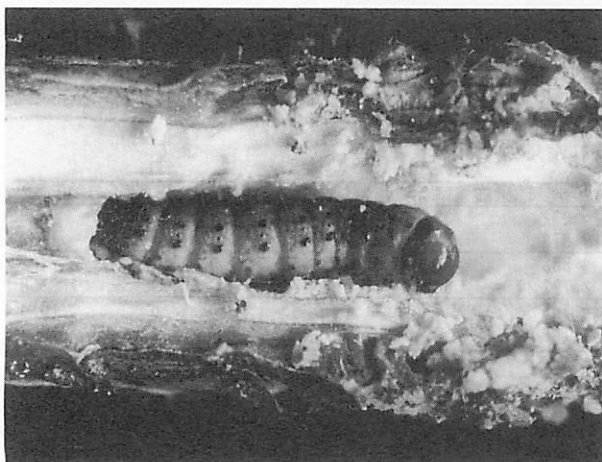


写真3 マツノシンマダラメイガ (*Dioryctria sylvestrella*) 幼虫による食害

球果1個当たりの重量は、BAP処理をしていないものと比較すると、BAP処理を行ったものはいずれも約40%程度であった。また、その中に入っている発芽能力のある充実種子の数も少なく、平成12年秋に採取した無

処理の球果と比較するとアカマツで22~39%、クロマツで42~57%であった。充実種子の数が少ない理由の一つは自家受粉のためであると考えられる。自家受粉が生ずる理由としては、BAP処理の雌性花序の開花時期が雄性花序と重複するため時間的隔離が働かないこと、および位置的に雄性花序と同じ樹冠下部に着生するため位置的隔離が働かないことの2つが考えられる。

以上のようにBAP処理で得られた球果は通常の無処理の球果と比較すると大きさが小さく、内包する充実種子数も少ないことが明らかとなったが、球果の全体数が多いこと、また、BAP処理による球果は通常のものと同着生位置が競合しないため、BAP処理で得られた球果が通常分に乗せとなることを考えると、採種園におけるBAP処理は種子生産上極めて有用であると考えられる。実際に平成10年度に実施した低粘度ペースト処理によって、クロマツでは通常生産された種子と比較して重量で約3倍、種子数で約5倍の種子を収穫することができた。今後は枝注入処理などのような効率的なBAP処理^{6, 10)}を実施するとともに、処理対象とする枝数や個体数を増やすことで、採種園全体として種子生産量の増加が期待できると考えられる。

3.2 種子発芽率

低粘度ペースト処理で得られた種子の発芽状況を写真4に示す。発芽試験に供した種子数や種子発芽率は表2のとおりである。種子粒数に対する加重平均で見ると、アカマツでは75.3%、クロマツ76.0%であった。これは本試験を実施した抵抗性マツ採種園で採取された通常のアカマツ、クロマツの試験発芽率とほぼ同レベルの値であり^{8, 11~14)}、BAP処理で得られた種子であっても充実した種子ならば十分に発芽能力を持っており、事業的に利用することが可能であることが明らかとなった。

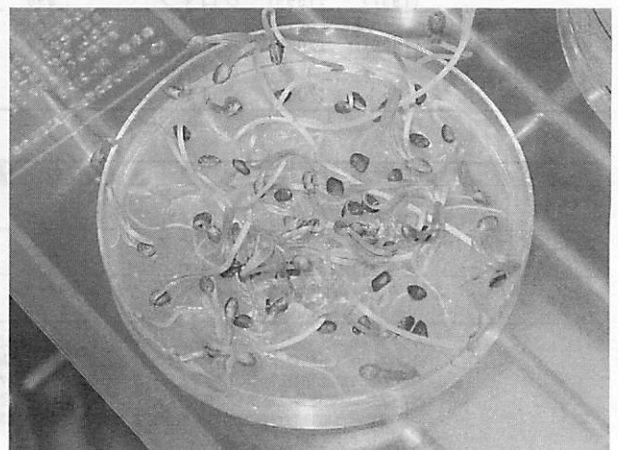


写真4 発芽検定状況 (試験発芽率調査)

表2 BAP処理種子の試験発芽率

樹種	クローン名	収穫粒数	播種粒数	発芽数	クローン別 発芽率%	発芽率%	
						単純平均	加重平均
アカマツ	備前21号	678	199	30	15.1	61.4	75.3
	備前66号	3,672	217	184	84.8		
	備前137号						
	備前150号	55	55	9	16.4		
	岡山85号	751	214	187	87.4		
	笠岡124号	51	51	42	82.4		
クロマツ	波方37号	2,805	241	157	65.1	74.3	76.0
	波方73号	13,182	200	159	79.5		
	小浜24号	173	173	120	69.4		
	大瀬戸12号	2,721	200	162	81.0		
	大分8号	8,173	200	145	72.5		
	川内290号	189	189	151	79.9		

*平成10年(1998年)に実施した低粘度ペースト処理によって得られた種子の発芽率。
 *アカマツ備前137号は種子が得られなかった。
 *平均発芽率は全播種数に対する全発芽数の割合を示す。

3.3 得苗本数等

ラノリンペースト処理によって得られた種子を苗畑に播種して接種検定用の2年生床替え苗木を養成したが、苗畑への播種数や得苗本数を表3に示す。BAP処理種子と同時に無処理の種子を播種して得苗率を見たところ、いずれも50%前後であり、 χ^2 独立性の検定の結果、得苗率についてはBAP処理と無処理の間に有意差は認められなかった(5%危険率)。

発芽直後の平成12年5月の状況を写真5、播種後約7ヶ月が経過した平成12年12月の状況を写真6に示す。発

芽や成育の形態、大きさ等について目視で観察したところ、BAP処理で得られた苗と対照の無処理苗に特に差異は見られなかった。

3.4 接種検定結果

マツノザイセンチュウを接種した苗木の本数、健全本数、健全率、生存本数、枯損本数、生存率は表4に示す。

接種検定の結果、BAP処理で得られた種子から養成した苗木の生存率はアカマツが94.6%、クロマツが96.5%で、 χ^2 独立性検定の結果、通常の無処理の種子由来

表3 苗畑への播種数と得苗本数

樹種	種子の由来	クローン名	播種粒数	合計	得苗本数	合計	得苗率	平均値	χ^2 検定			
アカマツ	BAP処理	備前66号	300	849	125	422	41.7	49.7	有意差なし (5%危険率)			
	BAP処理	備前137号	300		139		46.3					
	BAP処理	備前150号	140		98		70.0					
	BAP処理	岡山85号	83		40		48.2					
	BAP処理	真備58号	26		20		76.9					
	無処理	備前66号	300		169		775			56.3	55.0	
	無処理	備前137号	300		165		55.0					
	無処理	備前150号	300		174		58.0					
	無処理	岡山85号	300		174		58.0					
	無処理	真備58号	208		93		44.7					
クロマツ	BAP処理	波方37号	300	1429	176	702	58.7	49.1	有意差なし (5%危険率)			
	BAP処理	波方73号	363		130		35.8					
	BAP処理	津屋崎50号	442		207		46.8					
	BAP処理	大分8号	324		189		58.3					
	無処理	波方37号	146		541		104			262	71.2	48.4
	無処理	波方73号	192		60		31.3					
無処理	大分8号	203	98	48.3								

*BAP処理はいずれもラノリンペースト処理(平成9年秋実施)による。
 **無処理はBAP処理を実施したのと同一体でBAP処理をしていない枝に着生していた球果由来の種子。



写真5 苗畑での発芽状況 (平成12年5月)



写真6 苗畑での育成状況 (平成12年12月)

表4 マツノザイセンチュウ接種検定の結果

樹種	種子の由来	接種全数	健全数	健全率%	生存数	枯死数	生存率%	χ^2 検定
アカマツ	無処理	285	268	94.0	279	6	97.9	有意差なし
	BAP処理	204	189	92.6	193	11	94.6	(5%危険率)
クロマツ	無処理	168	140	83.3	161	7	95.8	有意差なし
	BAP処理	171	154	90.1	165	6	96.5	(5%危険率)

の苗木の生存率97.9% (アカマツ), 95.8% (クロマツ)との間に抵抗性の差は認められなかった(5%危険率)。したがって、BAP処理の有無でマツノザイセンチュウ抵抗性に強弱は生じないことが確認できた。

4. おわりに

今回実施した試験の結果、球果当たりの粒数がやや少ない等の問題はあるとしても、BAP処理により発芽能力のある充実種子を得ることが可能であり、その種子を養成してできた苗木は通常の抵抗性マツと同等のマツノザイセンチュウ抵抗性を持つことが明らかとなった。以上の結果を受けて、広島県では平成14年度から実際に抵抗性マツ採種園においてBAP処理による着花結実促進と種子生産を事業化する予定である。今後は事業を行う上で、枝注入処理などのBAP処理の低コスト化や処理作業の効率化^{6,10)}とともに、球果育成段階でのマツノシンマダラメイガ等の穿孔性害虫の防除、採種母樹に対する施肥や剪定のような補助的な処理等を実施して、球果収穫量の増大や種子の充実度の向上を図ってゆく必要があると考えられる。

本試験を含め、これまで実施してきた試験研究の結果を抵抗性マツ採種園に適用して抵抗性マツ種苗の増産を図り、将来的に松くい虫被害跡地の復旧に資することができれば幸いである。

5. 引用文献

- 1) Wakushima S., Yoshioka H. and Sakurai N. (1996) Lateral female strobili production in a Japanese red pine (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) clone by exogenous cytokinin application. J. For. Res. 1:143-148.
- 2) Wakushima S., Yoshioka H. and Sakurai N. (1997) Promotion of lateral female strobili production in *Pinus densiflora* by cytokinin application at a specific stage. J. For. Res. 2:51-57.
- 3) 涌嶋 智・吉岡 寿 (1997) アカマツクローンへのBAP処理による雌性花序の着生Ⅳ, -ビニール袋被覆による実用手法の試み-, 林木の育種「特別号」, 1~4.
- 4) 涌嶋 智・吉岡 寿 (1998) マツノザイセンチュウ抵抗性マツの種子大量生産技術の開発, -ホルモン剤の処理方法と着花促進効果-, 広島県林技セ研報30, 1~12.
- 5) 涌嶋 智 (1999) 野外採種園における頂芽へのBAPペースト処理によるアカマツ, クロマツの雌性花序誘導, 広島県林技セ研報31, 1~8.
- 6) 涌嶋 智 (2002) BAP処理によるマツノザイセンチュウ抵抗性マツの雌性花序着生促進(予報) -採種

- 園における枝注入処理の効果－，林木の育種特別号
2002, 12?14.
- 7) 涌嶋 智 (2002) 野外採種園におけるBAPによる
マツ雌性花序着生促進と種子生産量－低粘度ペースト
の頂芽塗布および剥皮塗布の処理効果－，(投稿中).
 - 8) 広島県林技セ平成11年度業務報告 (2000) 広島県立
林業技術センター，54pp.
 - 9) 藤本吉幸，戸田忠雄，西村慶二，山手廣太，冬野劭
一 (1989) マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業，－
技術開発と事業実施10か年の成果－，林木育種場研究
報告7号，1～84.
 - 10) 涌嶋 智 (2001) BAP処理によるマツノザイセン
チュウ抵抗性マツの雌性花序着生促進；採種園におけ
る枝注入処理の効果，広島県林技セ研報34, (投稿中).
 - 11) 広島県林技セ平成9年度業務報告 (1998) 広島県立
林業技術センター，44pp.
 - 12) 広島県林技セ平成10年度業務報告 (1999) 広島県立
林業技術センター，48pp.
 - 13) 広島県林技セ平成11年度業務報告 (2000) 広島県立
林業技術センター，54pp.
 - 14) 広島県林技セ平成12年度業務報告 (2001) 広島県立
林業技術センター，53pp.

Promoted amount of seed cone and seed production in
Japanese red pine and black pine by BAP application in seed
orchard and the level of resistance to pinewood nematode
(*Bursaphelenchus xylophilus*) in nursery

WAKUSHIMA, Satoru

Summary

Promoted amount of seed cone and seed production in Japanese red pine (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) and Japanese black pine (*P. thunbergii* Parl.) by BAP (6-benzylaminopurine) application in a resistant pine seed orchard and the level of resistance to pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus* (STEINER & BUHRER) NICKLE) in nursery were investigated in two experiment series. Experiment 1; 583 (red pine) and 996 (black pine) female strobili that induced by lanolin paste application of BAP to terminal buds in May, 1998 were developed to 232 and 579 seed cones, and 2,437 (22.8 g) and 5,195 (59.0 g) grains of full seed were harvested in October, 1999. Experiment 2; 1,480 (red pine) and 7,002 (black pine) female strobili were induced by low adhesiveness paste application of BAP to terminal buds and 4 to 5 aged branches in May, 1999, and they were developed to 888 and 2,722 seed cones in Oct., 2000. Then, 5,207 (61.5 g) and 27,243 (402.7 g) grains of full seed were harvested, and the germination rates of these seeds were 75.3% and 76.0% in laboratory. The seeds obtained by the experiment 1 (lanolin paste treatment) were sowed to the nursery in 2000, and two-year plantlets for the inoculation test of pinewood nematode were developed in transplanted nursery, in 2001. Five thousand nematodes per plantlet were inoculated at a current year branch of the plantlet in July 2001. Percentages of live plantlet were 94.6% (red pine) and 96.5% (black pine) after 5 months from the inoculation. The results of inoculation test to the plantlets that obtained by the BAP treatment showed no significant difference in the nematode resistance from the control resistant plantlets (χ^2 test for independence, $p < 0.05$). These results indicated that the BAP application in seed orchard was useful for the production of seed cone and seed grains, and the level of nematode resistance of plantlets that developed from the BAP seeds was not different from the normal resistant plantlets.

[Key words]

6-benzylaminopurine, BAP application, lanolin paste treatment, low adhesiveness paste treatment, promotion of female flowering, seed cone, seed production, germination rate, inoculation test, pinewood nematode