

研究資料

抵抗性クロマツの作出

片桐 智之・阿部 剛俊・藤原 直哉・丹原 哲夫

Production and selection of resistant pines against
pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Tomoyuki KATAGIRI・Takatoshi ABE・Naoya FUJIWARA・Tetsuo TANBARA

要 旨

片桐 智之・阿部 剛俊・藤原 直哉・丹原 哲夫：抵抗性クロマツの作出 岡山県農林水産総合センター森林研究所研究報告29：73-76 (2013) クロマツ家系はアカマツ家系に比べ抵抗性が弱いため、より抵抗性の強いクロマツの作出が求められている。岡山県では2002年度からクロマツの交雑育種に取り組み、人工交配により抵抗性候補木を作成し、接種検定によりマツノザイセンチュウ抵抗性個体の作出を試みた。その結果、100本の一次検定合格木を作出した。

キーワード：抵抗性クロマツ，接種検定，一次検定

1. はじめに

抵抗性マツの作出については、1978年から林野庁関西林木育種場（現（独）森林総合研究所林木育種センター関西育種場）と西南日本の14県が共同でマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業（林野庁 1978, 藤本ら 1989, 戸田 1997）に取り組み、アカマツ92本、クロマツ16本をそれぞれ抵抗性個体として決定した。岡山県では、1986年にこの中から抵抗性アカマツ36クローンによる採種園1.0ha、クロマツ16クローンによる採種園0.5haを造成した。そのうち、アカマツは抵抗性上位16家系を「桃太郎松」と命名して2002年から苗木を供給している。しかし、クロマツ家系はアカマツ家系に比べて抵抗性が弱く（丹原・中島 1996, 丹原ら 1997）、岡山県では2002年度からより抵抗性の強いクロマツの作出を目的に、クロマツの交雑育種に取り組んできた（藤原・丹原 2005, 阿部・丹原 2008）。

そこで、本研究では、より抵抗性の強いクロマツを作出することを目的とし、人工交配による実生苗と胚培養苗を用いて接種検定を行ったので、その結果について報告する。

2. 材料と方法

1 人工交配苗

(1) 実生苗の育成

過去の自然交配苗を用いた接種試験において、比較的

強い抵抗性を示した3家系（志摩64, 波方37, 三崎90）（丹原・中島 1996, 丹原ら 1997）、および元（独）森林総合研究所関西支所大山浪雄博士から譲渡を受けた松島の4クローンを使用した両面交配を行い、自殖を除く12交配種の人工交配種子を得た（藤原・丹原 2005）。その種子を2005年4月、2006年4月に苗畑に播種し養苗した（阿部・丹原 2008）。苗は播種後2成長期経過したものから、2月中にガラス温室（以下、温室）内のマサ土床へ移植した。温室内では、土壌の状態を観察して適宜灌水し、適宜側窓を開け高温障害に配慮した。接種検定に用いた人工交配の組み合わせと供試本数は表-1のとおりである。

表-1 人工交配の組合せと供試本数 (本)

♀	×	♂	実生苗		胚培養苗
			2005年播種	2006年播種	
志摩64	×	波方37	0	72	60
	×	三崎90	80	56	53
	×	松島	0	80	21
波方37	×	志摩64	28	0	1
	×	三崎90	0	24	33
	×	松島	0	72	2
三崎90	×	志摩64	0	32	19
	×	波方37	0	79	2
	×	松島	0	24	19
松島	×	志摩64	60	5	102
	×	波方37	5	0	77
	×	三崎90	2	8	18
合計			175	452	407

(2) 胚培養苗の育成

2005年に実生苗と同じ人工交配種子を用いて胚培養を行い、不定芽が形成された胚培養苗を順化した(藤原・丹原 2005)。順化した苗は2007年2月に苗畑へ定植した。胚培養苗は成長が遅いため、接種可能なサイズになるまで実験室内の三角フラスコ内で養苗し、2009年2月に温室内のマサ土床へ移植した。温室内では、実生苗同様適宜灌水と窓の開閉を行った。接種試験に用いた人工交配の組み合わせと供試本数は前述表-1のとおりである。

2 マツノザイセンチュウ接種方法

マツノザイセンチュウ(以下、センチュウ)は(独)森林総合研究所林木育種センター関西育種場(以下、関西育種場)が頭数調整した島原を用いた。接種箇所は、1回目接種は当年に伸長した主軸の基部、2回目接種は当年に伸長した主軸または将来主軸になりそうな輪生枝の基部とした。作業は温室内で行い、枝の基部をナイフで木部が見えるまで剥皮し、鋸で複数の溝をつけ、そこへマイクロピペットを用いて1mlあたり10万頭または1mlあたり20万頭に調整したセンチュウ懸濁液0.1mlを接種した(図-1, 2)。



図-1 センチュウ接種(剥皮)



図-2 センチュウ接種(マイクロピペット接種)

3 生存状況調査

接種後の生存状況を目視により5段階で評価した(表-2)。

表-2 接種後の生存状況

レベル	生存状況
1	健全
2	接種した枝のみ枯れ
3	枝の半分以上健全
4	枝の半分以上枯れ
5	全枯れ

4 2007~2008年接種検定(実生苗)

2005年播種の実生苗175本を用いて接種検定を行った。1回目のセンチュウ接種(以下、1回目接種)は2007年8月4日に行い、1本当たり2万頭を接種した。接種後の生存状況調査は2007年11月に行った。2回目のセンチュウ接種(以下、2回目接種)は2008年8月4日に行い、1回目の生存個体(レベル1~4)に対して1本当たり2万頭を接種した。接種後の生存状況調査は2008年11月11日に行い、レベル1~3を生存個体とした。

5 2008~2009年接種検定(実生苗)

2006年播種の実生苗452本を用いて接種検定を行った。1回目接種は2008年8月4日に行い、1本当たり1万頭を接種した。接種後の生存状況調査は2008年11月11日に行った。2回目接種は2009年8月4日に行い、1回目の生存個体(レベル1~3)に対して1本当たり2万頭を接種した。接種後の生存状況調査は2009年11月17日に行い、レベル1~3を生存個体とした。

6 2009~2010年接種検定(胚培養苗)

2005年培養の胚培養苗407本を用いて接種検定を行った。1回目接種は2009年8月4日に行い、1本当たり1万頭を接種した。接種後の生存状況調査は2009年11月17日に行った。2回目接種は2010年8月4日に行い、1回目の生存個体(レベル1~3)に対して1本当たり2万頭を接種した。接種後の生存状況調査は2010年11月5日に行い、レベル1~3を生存個体とした。

3. 結果

1 2007~2008年接種検定(実生苗)

2007~2008年接種検定の結果を表-3に示す。2回の接種により63本の生存個体を得た。このうち、2回目接種の結果がレベル1であった個体6本を一次検定合格苗として選抜した。

供試数の少ない個体(松島×波方37, 松島×三崎90)を除いた組合せの生存率には有意な差は認められなかった($\chi^2=3.140$, $df=2$, $p>0.05$)。

2 2008~2009年接種検定(実生苗)

2008~2009年接種検定の結果を表-4に示す。2回の

表-3 2007~2008年接種検定結果

♀	×	♂	供試数 (本)	生存数 (本)	選抜数 (本)	生存率 (%)	選抜率 (%)
志摩64	×	三崎90	80	32	1	40.0	1.3
波方37	×	志摩64	28	6	2	21.4	7.1
	×	志摩64	60	21	3	35.0	5.0
松島	×	波方37	5	2	0	40.0	0.0
	×	三崎90	2	2	0	100.0	0.0
合計			175	63	6	36.0	3.4

表-4 2008~2009年接種検定結果

♀	×	♂	供試数 (本)	生存数 (本)	健全数 (本)	選抜数 (本)	生存率 (%)	健全率 (%)	選抜率 (%)
	×	波方37	72	15	4	4	20.8	5.6	5.6
志摩64	×	三崎90	56	20	2	2	35.7	3.6	3.6
	×	松島	80	24	6	6	30.0	7.5	7.5
波方37	×	三崎90	24	1	1	1	4.2	4.2	4.2
	×	松島	72	5	0	2	6.9	0.0	2.8
	×	志摩64	32	10	2	2	31.3	6.3	6.3
三崎90	×	波方37	79	6	3	3	7.6	3.8	3.8
	×	松島	24	4	0	3	16.7	0.0	12.5
松島	×	志摩64	5	2	0	2	40.0	0.0	40.0
	×	三崎90	8	4	0	2	50.0	0.0	25.0
合計			452	91	18	27	20.1	4.0	6.0

表-5 2009~2010年接種検定結果

♀	×	♂	供試数 (本)	生存数 (本)	健全数 (本)	選抜数 (本)	生存率 (%)	健全率 (%)	選抜率 (%)
	×	波方37	60	29	6	6	48.3	10.0	10.0
志摩64	×	三崎90	53	36	11	11	67.9	20.8	20.8
	×	松島	21	11	5	5	52.4	23.8	23.8
	×	志摩64	1	1	0	1	100.0	0.0	100.0
波方37	×	三崎90	33	15	3	6	45.5	9.1	18.2
	×	松島	2	2	0	1	100.0	0.0	50.0
	×	志摩64	19	15	2	11	78.9	10.5	57.9
三崎90	×	波方37	2	1	1	1	50.0	50.0	50.0
	×	松島	19	12	3	8	63.2	15.8	42.1
	×	志摩64	102	40	9	9	39.2	8.8	8.8
松島	×	波方37	77	19	1	5	24.7	1.3	6.5
	×	三崎90	18	11	2	3	61.1	11.1	16.7
合計			407	192	43	67	47.2	10.6	16.5

接種により91本の生存個体を得た。このうち、1回目接種、2回目接種ともにレベル1であった健全個体18本を含む27本を一次検定合格苗として選抜した。

供試数の少ない個体（松島×志摩64、松島×三崎90）を除いた組合せの生存率には有意な差が認められた（ $\chi^2=36.163$, $df=7$, $p<0.001$ ）。残差検定から、志摩64×三崎90および志摩64×松島の組合せの生存率が有意に高く、波方37×松島および三崎90×波方37の組合せの生存率が有意に低かった。また、健全率には有意な差は認められなかった（ $\chi^2=7.279$, $df=7$, $p>0.05$ ）。

3 2009～2010年接種検定（胚培養苗）

2009～2010年接種検定の結果を表-5に示す。2回の接種により192本の生存個体を得た。このうち、1回目接種、2回目接種ともにレベル1であった健全個体43本を含む67本を一次検定合格苗として選抜した。

供試数の少ない個体（波方37×志摩64、波方37×松島、三崎90×波方37）を除いた組合せの生存率には有意な差が認められた（ $\chi^2=36.391$, $df=8$, $p<0.001$ ）。残差検定から、志摩64×三崎90および三崎90×志摩64の組合せの生存率は有意に高く、松島×波方37の組合せの生存率が有意に低かった。また、健全率にも有意な差が認められた（ $\chi^2=17.867$, $df=8$, $p<0.05$ ）。残差検定から、志摩64×三崎90および志摩64×松島の組合せの健全率が有意に高く、松島×波方37の組合せの健全率が有意に低かった。

4. まとめ

今回の接種検定により、100本の一次検定合格苗が得られた。これらの苗については、今後は、つぎ木により増殖を行い、関西育種場へ二次検定を依頼することとしている。

交配ごとの比較から、志摩64×三崎90の組合せが他の組合せより生存率および健全率が高くなる傾向がみられた。また、志摩64を交配に組み合わせた場合、他の組合せより生存率もしくは健全率が低くなることはなかった。このことから、今回選んだ親木で人工交配を行う場合は、志摩64を組合せに入れると、より抵抗性の強いクロマツが生まれる可能性が考えられた。

5. 引用文献

- 阿部剛俊・丹原哲夫（2008）抵抗性クロマツの交雑育種—実生F1からの抵抗性個体選抜—。岡山県林試研報24：37-44。
- 藤本幸吉・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か月の成果—。林木育種場研報7：1-84。
- 藤原直哉・丹原哲夫（2005）抵抗性クロマツの交雑育種

—胚培養による増殖技術の開発—。岡山県林試研報21：83-86。

林野庁（1978）マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業実施要領。

丹原哲夫・中島嘉彦（1996）マツノザイセンチュウ抵抗性マツ特性調査。岡山県林試年報37：15。

丹原哲夫・中島嘉彦・岡本安順（1997）マツノザイセンチュウ抵抗性マツの特性調査。岡山県林試年報38：14。

戸田忠雄（1997）マツノザイセンチュウ抵抗性マツの育成。松クイ虫（マツ材線虫病）—沿革と最近の研究—（全国森林病虫獣害防除協会編）168-274，協文社，東京。