

スギ突然変異体の異常花粉の生成

九州林木育種場 前田 武彦
 林業試験場四国支場 中平 幸助

1. はじめに

放射線育種場において、ガンマー線の緩、急照射で誘発されたスギ突然変異体は劣性突然変異によるもので、それらの変異は染色体異常によるものか、または遺伝子突然変異によるものと推定され、形態的変異はもちろんのことながら遺伝試験等に必要な条件であるGAによる花芽分化の難易、花粉稔性等にも大きな差異が見られる¹⁾。また交雑母材として用いた場合、年次間で交雑種子稔性に差異があることも知られている。このような環境条件の変化によって誘発される体細胞分裂および還元分裂異常はカラマツ²⁾、トウヒ³⁾、⁴⁾、ポプラ⁵⁾等でも報告されている。そこで放射線照射によって誘発されたスギ突然変異体の花粉稔性低下の原因として染色体異常が考えられるが、これら突然変異体の細胞学的観察のために変異体のGA反応と花粉稔性について予備的調査を行った。

2. 材料および方法

供試材料は農業技術研究所放射線育種場において大庭¹⁾によって作出されたスギ突然変異体を用いた。これらの変異体の誘発線量、方法、年次、変異形質については表-1に示されている。花粉稔性調査は1974年

表-1. 供試体細胞突然変異系統の特性

変異系統 (IRB%)	原品種	特 性	照射 照射 法 年	検出 年	照射 線量	
601-1	クマスギ	側着性葉	A	1962	1964	1440 R
601-3	〃	ヨレ針葉	A	1962	1963	1440 R
601-6	〃	矮生、薄い短針葉	A	1963	1965	600 R
601-14	〃	針葉形態異常	A	1963	1964	600 R
601-22	〃	ワックレス矮生	C	1962	1963	1456 R
601-23	〃	ワックレス	A	1962	1964	2880 R
601-32	〃	ワックレス	A	1965	1966	580 R
601-65	ボカスギ	矮生、薄い短針葉	C	1962	1967	4120 R
601-70	タテヤマ	ワックレス、矮生	C	1962	1963	1659 R

A；急照射 C；緩照射

と1976年に行われた。1974年の調査においては供試系統9系統、着花促進はGA水溶液100ppm葉面散布1回を同年7月上旬に行い、材料は屋外とガラス室の双方で生育させた。分化した雄花の採集は同年10月中旬～下旬に、雄花穂の基部と頂部の2ヶ所にわけて行った。花粉稔性調査は染色法によった。採集された雄花

はカルノア液で2～3時間固定処理された後、70%エタノールに移して保存され、染色はアセトカーミンで行った。染色された花粉は核の大きさと粒径とによって正常花粉、小粒花粉、巨大花粉、空虚花粉、奇形花粉にわけて計測され、調査花粉粒数は1プレート300粒程度とし、3回反復で合計が1系統につき1,000粒以上になるようにした。また1976年における調査では着花促進のGA処理濃度を5段階、つまり10, 30, 50, 100, 200ppm(それぞれを同年7月上旬1回葉面散布)とし、GA処理濃度と異常花粉生成との関係を見た。材料は1974年の調査結果から、クマスギに由来する変異系統4系統と原品種のクマスギ(№1)を用いた。調査方法は1974年における方法と同様である。しかし1974年に用いられた変異体の中でIRB 601-32, 70については虚弱個体であったことから、1976年の調査には用いなかった。

3. 結果および考察

1974年の屋外とガラス室内における突然変異体の花粉稔性は表-2に示されているが、4変異系統以外は屋外またはガラス室のいずれかにしか定植されていない。IRB 601-1, 3, 22, 23においては屋外、ガラス室内の間に差はなく、IRB 601-3, 6, 14, 22, 32, 70では雄花穂の基部、頂部の双方で花粉稔性が低く、これらの系統に関しては染色体異常による変異

表-2. スギ人為突然変異系統の花粉稔性(1974)

変異系統 (IRB%)	屋 外		ガラス室内	
	雄花穂基部	雄花穂頂部	雄花穂基部	雄花穂頂部
601-1	89.0%	82.4%	91.2%	85.1%
601-3	42.1	44.2	62.0	50.5
601-22	40.5	33.9	38.9	39.7
601-23	97.0	95.6	99.8	98.9
601-6	30.4	31.2	—	—
601-14	23.2	26.9	—	—
601-32	30.5	19.9	—	—
601-70	55.6	7.7	—	—
601-65	—	—	95.2	89.2

系統であると推定される。また、IRB 601-32, 70は雄花穂の基部と頂部との間で著しい差異が見られた。この雄花穂の上下の差は雄花形成がその基部と頂部で時間的に異なり、頂部雄花は遅く形成され、そのため

秋期の低温期に還元分裂を行ったものと考えられる。
1976年の調査にはクマスギ由来の変異体4系統が用いられ、この調査結果は表-3に示されている。GA

表-3 スギ人為突然変異体の花粉稔性(1976)

変異系統	GA処理	採集部位	花粉粒数	正常花粉		小粒花粉		空虚花粉		巨大花粉		奇形花粉その他
				%	%	%	%	%	%			
601-1	10	1	797	78.5	13.7	5.6	0.6	1.6	0	0	0	
		2	606	51.7	45.7	2.5	0	0				
	30	1	1702	60.5	26.6	12.0	0.7	0.3	0	0	0	
		2	1382	61.2	33.4	3.4	0.4	0.4				
	50	1	1975	77.9	17.3	4.7	0	0.1	0	0	0	
		2	1131	72.5	20.9	5.8	0.1	0.7				
	100	1	1841	72.4	22.1	5.2	0.1	0.2	0	0	0	
		2	1668	25.2	72.7	1.0	0.1	0.7				
	200	1	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0
		2	1300	0.9	98.8	0	0	0.2				
601-3	10	2	1790	58.4	21.8	19.7	0	0.1	0	0	0.03	
	30	2	3082	56.9	24.2	18.7	0.2	0				
	50	2	1765	49.4	39.3	11.2	0.1	0				
	100	2	1638	7.6	91.7	0.1	0.5	0				
	200	2	1782	56.0	37.6	6.0	0.3	0.1				
601-14	10	—	—	—	—	—	—	—	0	0	—	
	30	—	—	—	—	—	—	—				
	50	2	1189	43.7	46.4	8.5	0.2	1.2				
	100	—	—	—	—	—	—	—				
	200	2	718	0	84.8	15.1	0	0				
601-22	10	2	1247	42.3	38.5	16.8	2.1	0.3	0	0	0.4	
	30	2	1703	36.9	53.0	8.6	1.1	0				
	50	2	1737	9.0	75.2	15.3	0.4	0				
	100	2	1518	52.2	23.2	17.7	6.9	0				
	200	2	1371	3.9	87.5	7.5	0.2	0.9				
Control	10	1	739	98.4	0.8	0.8	0	0	0	0	0	
		2	1020	98.2	0.8	1.0	0	0				
	30	1	1262	98.8	0.8	0.4	0	0	0	0	0	
		2	1322	98.0	1.2	0.8	0	0				
	50	1	1517	97.9	1.1	1.1	0	0	0	0	0	
		2	1215	98.1	1.0	0.9	0	0				
	100	1	1408	98.2	1.0	0.8	0	0	0	0	0	
		2	1605	97.8	1.8	1.4	0	0				
	200	1	1590	97.8	0.8	0.5	0	0	0	0	0	
		2	1018	98.5	0.1	0.5	0	0				

注) 1 ; 雄花穂基部 2 ; 雄花穂頂部

処理による濃度障害には処理された枝葉の黄変、枯死と同時に花粉母細胞の異常分裂、または異常分裂の原因となる晩期雄花形成が考えられる。このためGA処理濃度別に雄花穂の基部雄花、頂部雄花の双方を調査したが、IRB 601-3, 14, 22では雄花形成が遅く、雄花穂内の基部、頂部に形成期差が小さかったため全て頂部雄花として取扱った。表-3に示されたように対照木(表-3中変異体の母樹でガンマー線の被爆は

受けてない)では全処理濃度区、雄花穂の基部、頂部の差は全く認められず、小粒花粉、空虚花粉の形成率もスギの一般的不稔花粉頻度と大差なかった。しかしながら、各変異系統においては染色体異常等によると考えられる花粉稔性低下が明らかにかがわれた。またGA処理濃度が高くなるにつれて雄花穂頂部雄花において花粉稔性の低下が顕著であり、IRB601-1, 14, 22では特に著しかった。100, 200 ppm区で頂部雄花の花粉稔性に大きな変動が見られたが、これらは枝の着生部位、GA吸収の差異が生じたためと考えられる。GA処理による障害は前述のように二つが考えられたが、GA高濃度処理を受けた変異体の枝葉には外部形態的異常は全く認められず、またこれら変異体の雄花穂の頂部雄花の一部にはPMC細胞形成を完了していない雄花も観察されたことから、GA高濃度処理による直接的異常分裂の誘発ではなく、花芽形成が晩期にまでおよぶために低温条件下での分裂に異常が増幅されたと考えた方が妥当であろう。このような分裂異常の誘発はAndersonら⁴⁾によっても報告されている。そして対照母樹と変異体との比較から、変異体は低温感受性が高く、環境適応度が低下していることがうかがえる。また1974年と1976年の観察結果から、屋外での花粉稔性に差異がみられるが、この差は両年における花粉形成期の気象条件の差異によって生じたものと考えられる。つまり、1976年の観察結果では異常頻度が高かったのに対し1974年の結果では屋外、ガラス室の間に差がなく、1974年は9月下旬から10月中旬にかけての気温が比較のおだやかであったことによると考えられる。

これらのことから変異系統の中でも花粉稔性が低く、小粒、奇形花粉形成率の高い系統については染色体異常に由来する変異が考えられ、特に多形質において著しい形態変異が見られる系統についてはその可能性が高い。また花粉形成期の温度条件は異常分裂の大きな原因となり、供試変異体の多くは母樹よりも低温条件下で異常分裂を誘発しやすいものと考えられる。

引用文献

- (1) Ohba, K. and Maeta, T.: Gamma Field Symposia 12, 19-36, 1973
- (2) Eriksson, G.: Studia Forestaria Suecica 63, 1-131, 1968
- (3) Eriksson, G., Ekberg, I. and Jonsson, A.: Hereditas 66, 1-20, 1970
- (4) Andersson, E., Ekberg, I. and Eriksson, G.: Studia Forestaria Suecica 70, 1-19, 1969
- (5) Luomajoki, A.: Hereditas 85, 33-48, 1977