

アカマツ花性分化の人工管理 (IV)

花性分化におよぼす袋掛および施肥の影響

橋 詰 隼 人*

Artificial Control of Sex Differentiation in Japanese Red Pine Strobili. IV.

Effects of Covering with Paper Bags and Manuring on the Sex Transition.

Hayato HASHIZUME*

I 緒 言

齋藤・橋詰¹²⁻¹⁵⁾は前報においてアカマツ側生花の雌性化がパラフィン紙袋掛によつて誘起されること、また窒素肥料の施用は雌性化花誘起に対する人工処理の効果を増大することを報告した。しかし袋掛によつておこる花の雌性化の生理学的機構、とくに影響をおよぼすと思われる環境因子の解析が充分なされていない。袋掛によつて花性分化に影響をあたえる気象因子としては光、温度、湿度等が考えられる。光の問題についてはその強さ、光線の種類あるいは日長のいずれが影響をおよぼすものであるか不明である。

温度についても高温、低温あるいは昼温、夜温のいずれが重要な関係を有するかあきらかでない。またこれらの因子の単独効果のみならず、相互の複合効果も重要な関係を有するものと思われる。

今回、これらの問題について検討し、あわせて窒素のみならず他の肥料要素の花性分化におよぼす影響、とくに光との関係について研究したので報告する。

本研究に対し、終始御指導を賜わつた北大教授齋藤雄一博士に深く感謝する。

II 実験材料および方法

1. 袋 掛

花性分化におよぼす袋掛の影響をしらべるために以下の処理をした (Table 1~2)。供試材料は鳥取大学農学部苗畑に植栽されている7~8年生アカマツおよび12年生クロマツである。使用した紙袋はパラフィン紙と

セロファン袋である。パラフィン紙袋は白色、褐色の各単色袋と白色と赤色の二重袋をもちいた。セロファン袋は無色、赤色、黄色、青色、紫色のものをもちいた単色袋とした。袋の大きさは縦40cm、横20cmである。袋掛は前記供試木の雄花あるいは雌花を着生した主軸あるいは強勢側枝におこない、冬芽およびその下部の1年生針葉が袋内にはいるようにかけた。袋掛の時期はアカマツでは2月24日~4月5日、クロマツでは2月2日~3月29日である。袋掛後はそのまま放置し、開花期に除袋して花性転換状況を調査した。袋掛によつておこる花性転換におよぼす環境因子、とくに光の強さと温度の影響をしらべるために袋内の光の強さをAurora照度計で測定し、また前記袋掛処理と同時に袋内に最高最低温度計をいれたべつ々の区を設け、毎日袋内の温度を観測した。

2. 施 肥

花性分化におよぼす施肥の効果は植栽密度によつてことなるように思われたので、密植区と疎植区とを設け、両区について窒素、燐酸、加里の単用および併用の影響をしらべた。

(1) 密 植 区

2年生および3年生アカマツをもちいた。2年生では1㎡当り25本の植栽密度とし、処理区として無施肥区、N単用区およびNP区を設けた。施肥量は1回に1㎡当りに硫酸アンモニア、過燐酸石灰それぞれ100g (成分量20g/㎡)で、施肥時期は7月20日と9月5日の2回である。供試本数は各区とも50本である。3年生では1㎡当り16本の植栽密度とし、処理区として無施肥区、NおよびP単用区、NP区、NPK区を設けた。施肥量は1

* 鳥取大学農学部造林学研究室 Lab. of silviculture. Fac. of Agr., Tottori Univ., Tottori

回に1㎡当り硫酸アンモニア100g, 過磷酸石灰200g, 硫酸加里84g (N:P₂O₅:K₂O=20:40:40g/㎡) で, 8月5日と8月21日の2回施肥した。供試本数は各区とも30~40本である。

(2) 疎植区

3年生アカマツをもちいた。植栽間隔は50cm×50cmとし, 樹冠がたがいに相接しないようにして, 充分陽光をうけさせた。処理区および施肥時期は3年生密植区と同様である。施肥量は1個体当り1回に硫酸アンモニア20

g, 過磷酸石灰40g, 硫酸加里17g (N:P₂O₅:K₂O=4:8:8/個体) である。

III 実験結果

1. 袋掛の影響

(1) 袋掛による花性転換状況

開花期(クロマツ:4月19日, アカマツ:5月1日)に除袋して花性転換状況を調査した結果は Table 1~3のごとくである。アカマツではパラフィン紙ではとく

Table 1. Effect of covering with paper bags on the sex transition in Japanese red pine strobili.

Kind of paper bags		Date covered with paper bags		No. of trees treated	No. of branches treated	Effect on sex transition*and number of branches responded
Color						
Paraffin-paper bags	White	Feb. 24, 1955	5	5	-	
		Mar. 6, 1954	3	7	+ ♀	1
		Mar. 20, 1955	5	5	+ ♀	2
		Mar. 29, 1954	4	5	+ ♀	1
		Apr. 5, 1955	5	5	-	
	Brown	Feb. 24, 1955	5	5	-	
		Mar. 20, 1955	5	5	+ ♀	1
		Apr. 5, 1955	5	5	+ ♀	1, ♂ 1
Glass-paper bags	Colorless	Mar. 6, 1954	3	8	-	
		Mar. 29, 1954	3	5	-	
	Red	Feb. 3, 1954	3	3	-	
		Mar. 29, 1954	5	9	-	
	Yellow	Feb. 3, 1954	2	5	-	
		Mar. 29, 1954	3	7	-	
	Green	Feb. 3, 1954	2	10	-	
		Mar. 29, 1954	7	10	-	
	Blue	Feb. 3, 1954	1	6	-	
		Mar. 29, 1954	3	5	-	
	Purple	Feb. 3, 1954	2	7	-	
		Mar. 29, 1954	6	8	-	

* Positive (+) or negative (-) response.

に袋の色に関係なく, 側生花の雌性化は白色紙でも褐色紙でも起つた。褐色パラフィン紙の袋掛では1例頂生の雄花(雌花の雄性化)がみられた。雌性化花誘起に対する袋掛の有効時期は3月上旬~4月上旬であつた。雄性化花は4月5日に袋掛したものにみられた。

クロマツでは白色および赤色パラフィン紙の2重袋を3月6日にかけてたものと紫色セロファンを3月29日にかけてたものに雌性化がみられた。ただし3月29日の紫色セロファン区の雌性化はその供試木の主幹が雪害のため折損しており, 袋掛の影響かどうかは疑問である。クロマツの雌性化花誘起に対する人工処理の有効時期は一般に

アカマツよりもはやい。したがつて, クロマツでは雌性化花誘起に対する袋掛の有効時期は3月上旬頃であると思われる。

袋掛による側生花の雌性化は一般に強勢枝の主条にみられた。また頂生花の雄性化は弱勢側条でおこるように思われた。

一般に袋掛によつて花の発育は促進され, 開花・開葯期は5~7日はやくなる。しかしパラフィン紙の袋掛では弱勢新条の雄花あるいは雌花は生長が抑制され, 正常な発育をしめさないものがみられた。とくに雌性化が誘起される場合には一部雄花の生長が阻害されることがあ

Table 2. Effect of covering with paper bags on the sex transition in Japanese black pine strobili.

Kind of paper bags	Color	Date covered with paper bags	No. of trees treated	No. of branches treated	Effect on sex transition* and number of branches responded
Paraffin-paper bags	White	Mar. 6, 1954	2	2	-
		White and red	Mar. 6, 1954	3	4
Glass-paper bags	Red	Feb. 2, 1954	2	2	-
		Mar. 6, 1954	1	2	-
		Mar. 29, 1954	1	2	-
	Green	Mar. 6, 1954	3	5	-
	Purple	Mar. 29, 1954	2	2	+ ♀ 1 ?

* Positive (+) or negative (-) response.

Table 3. Details of sex transition to female or to male in Japanese red pine strobili induced by covering shoots with paper bags.*

Kind of paper bags	Date covered with paper bags	No. of branches	Portion of appearance	Total strobili set on a shoot	No. of strobili fixed to male	No. of strobili which made sex transition		
						To male	To female	
							Partial (Androgynous)	Complete
White paraffin-paper bag	Mar. 6, 1954	1	Main shoot	28	24	0	3	1
	Mar. 20, 1955	2	"	34	33	0	1	0
	Mar. 29, 1954	1	"	6	0	0	6	0
Brown paraffin-paper bag	Mar. 20, 1955	1	"	33	32	0	0	1
	Apr. 5, 1955	1	"	75	2(42)**	0	17	14
	Apr. 5, 1955	1	Side shoot	14	13	0	1	0
				1	0	1	0	0

* Investigated on May 1.

** Inhibited male strobili.

る。白色および赤色パラフィン紙二重袋では頂生雌花の発育が著しく阻害され、開花しないのがみられた。また褐色パラフィン紙では1新条に多数雄花が着生している場合に雌性化が誘起されると残存雄花の生長が著しく阻害されて、正常な発育をしない場合が認められた。赤色セロファン、赤色および白色パラフィン紙二重袋では袋掛によつて二次的に発育不完全な雄花が着生する場合がみられた。パラフィン紙の袋掛では雌花のアントチアンの生成が微弱となり、新条は帯青緑色を呈するが、除袋するとふたたび花にアントチアンが形成され、新条も帯黄緑色に復帰した。セロファンの袋掛では雌花のアントチアンの生成は著しく阻害されない。ただし緑色セロファンではアントチアンの形成はやや微弱になる。一般にパラフィン紙およびセロファンの袋掛によつて新葉の

生長は著しく促進された。

(2) 光と花性分化との関係

花性分化におよぼす色光線の影響についてみると、アカマツではパラフィン紙袋掛区にのみ花性転換が起り、セロファンでは起らなかった。パラフィン紙ではとくに紙色に関係なく側生花の雌性化が起つた。クロマツでは白色および赤色パラフィン紙二重袋と紫色セロファン袋掛で雌性化がみられた。したがつて、光線の種類と花の雌性化とはとくに密接な関係がないように思われる。

袋内の光の強さを Aurora 照度計で測定した結果は Table 4のごとくである。パラフィン紙およびセロファン袋内の照度はいずれも対照(自然光)に比して減少した。袋内の光の強さは紙質よりも紙色によつて著しく影響される。しかし同一紙でも天候、1日の時刻等によつ

Table 4. Intensity of light in paper bags.

Kind of paper bags	Intensity of light		Ratio			
	Weather	Color	Clear	Slightly cloudy	Cloudy	Rainy
Control			100 (34.3 Klux)	100 (32.6 Klux)	100 (12.9 Klux)	100 (3.6 Klux)
Paraffin-paper bags	White		93	86	73	83
	Red		62	38	23	29
	Brown		87	71	53	57
	White and red		53	32	19	23
Glass-paper bags	Colorless		99	88	80	87
	Red		36	26	17	20
	Yellow		84	68	53	59
	Green		69	52	34	43
	Blue		48	33	22	24
	Purple		50	33	22	26

て光度に差異がみられた。一般に太陽光線が強いときは遮光効果は小で、袋内の光度は大であつた。しかし太陽光線が弱いとき、すなわち曇天、雨天、早朝、夕刻等は遮光効果が大で、袋内の光度は自然光に比して著しく小であつた。遮光効果の最も著しいのは赤色セロファンであつて、袋内の光度は自然光の17~36%に減少した。ついで青色および紫色セロファンが大であつた。無色セロファンは遮光効果が最も小で、光度80~99%であつた。花性転換に有効な白色および赤色パラフィン紙二重袋、褐色パラフィン紙袋および白色パラフィン紙袋では袋内

の光度はそれぞれ自然光の19~53%, 53~87%, 73~93%であつた。花の雌性化はセロファン袋では一般に起りにくい。白色パラフィン紙は遮光効果はそれほど顕著ではない。しかし雌性化は誘起される。したがつて花の雌性化と遮光効果とはかならずしも一致しない。すなわち、袋掛によつておこるマツの花性転換は袋内の光の強さのみによつて支配されるのではないものと思われる。

(3) 温度と花性分化との関係

地上1.5 mのところにかけた袋内の温度を観測した結果は Fig. 1~3のごとくである。ただしグラフは5日間の平均をもつてしめす。袋内の最高温度は最高気温に比して著しく大であつた。2月20日から4月30日までの最高温度を比較すると、最高気温9~23°Cに対しパラフィン紙では17~35°C、セロファンでは21~41°Cで、セロファン袋が最も温度が高かつた。パラフィン紙では白色と褐色紙との間に著しい温度差が認められなかつた。一方最低温度についてみると、袋内の最低温度は気温のそれは比してより低下した。紙の種類によつて著しい差は認められないけれども2月20日~4月30日の最低気温-0.05~11°Cに対しセロファンは1.5~10°C、パラフィン紙は-0.05~9.5°Cで、パラフィン紙が最も低い傾向がみられた。したがつて処理期間中の平均温度は気温の5~17°Cに対しパラフィン紙は9~22°C、セロファンでは13~25°Cであつて、セロファンが最も大であつた。また最高最低温度の較差についてみると、気温の5~

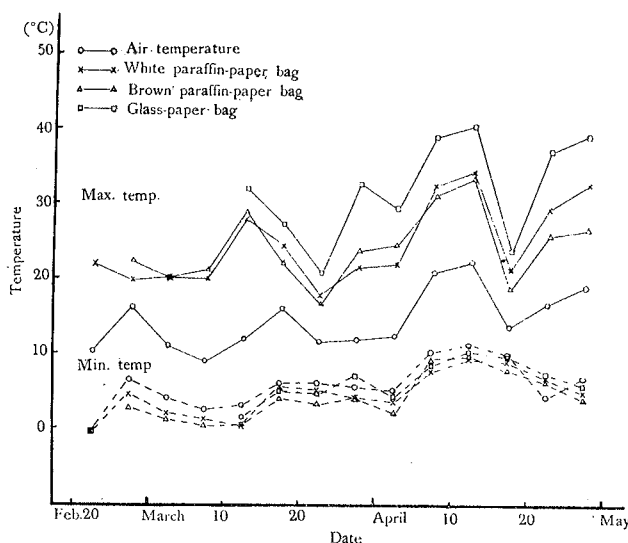


Fig. 1. Seasonal changes of diurnal maximum and minimum temperatures in paper bags.

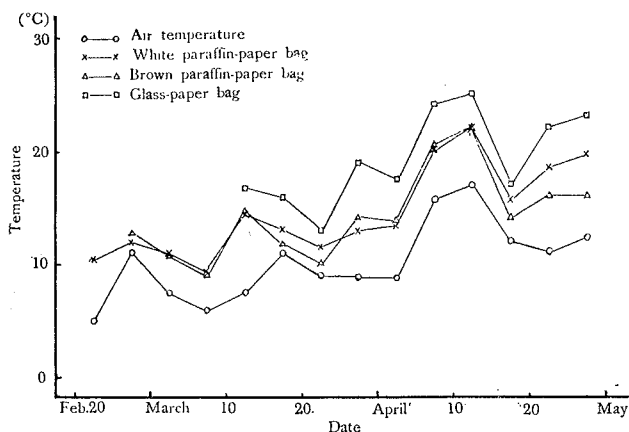


Fig. 2. Seasonal changes of diurnal mean temperature in paper bags.

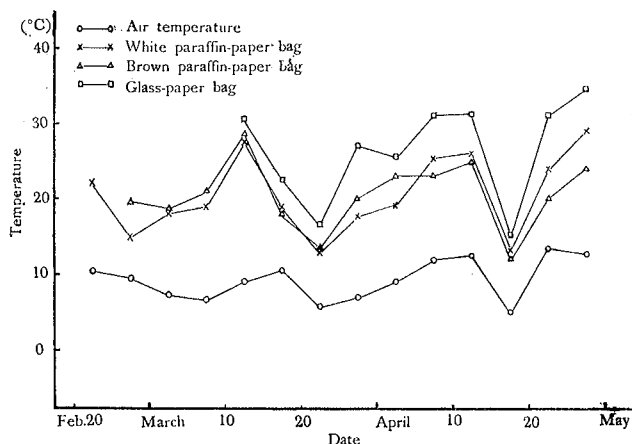


Fig. 3. Seasonal changes of the diurnal range of temperature in paper bags.

13.5°Cに対しパラフィン紙は12~29°C, セロファンでは15.5~34.5°Cで, 平均温度と同様, 気温, パラフィン紙, セロファンの順に大であつた。

以上の結果から花の雌性化は最高および平均温度が気温のそれよりもやや高く, 最低温度が最低気温よりもやや低く, また1日の温度較差が気温のそれよりも大なる条件で促進されるものと思われる。しかしセロファンで雌性化が起りにくいことから, 日中の温度が高すぎるとかえつて花の雌性化に対して不利な条件になるものと思われる。したがつて, マツの花性転換は一定の温度条件で促進されるものと思われる。

2. 施肥の影響

(1) 花芽分化におよぼす影響

花芽分化に対する肥料要素の効果は植栽密度によつてことなる。3年生では疎植して充分光をあたえた条件(植栽密度4本/m²)では窒素, 燐酸, 加里はいずれも着花を促進した。雌花の着生はP区とNPK区で大であり, 雄花はNPK区で著しく大であつた。しかし密植して受光量を制限した場合(植栽密度16本/m²)には雄花の着生はいずれの施肥区でも無施肥区より大であつたが, 雌花の着生はP区で促進されたのみで, NPK区ではかえつて減少した。2年生では1m²当り25本程度の密植ではNP区で雌花の着生が促進される傾向がみられた。

Table 5. Effect of manuring on flower formation and sex differentiation in Japanese red pine.*

Planting density	Fertilizers applied	% of trees which bore strobili		No. of strobili formed per tree		% of trees bearing the strobili which made sex transition to female	No. of strobili which made sex transition to female per tree
		Female	Male	Female	Male****		
Dense planting**	Unmanured	12.1	18.2	0.6	0.5	0	0
	N	2.4	36.6	0.6	2.1	2.4	0.05
	P	26.5	32.4	2.3	3.0	2.9	0.03
	NP	5.9	58.8	0.1	12.3	5.9	0.06
	NPK	0	50.0	0	5.8	0	0
Sparse planting***	Unmanured	8.3	16.7	0.1	0.7	0	0
	N	16.7	25.0	0.8	6.6	0	0
	P	38.5	30.8	1.8	2.3	0	0
	NP	23.1	21.4	0.7	5.5	0	0
	NPK	42.9	71.4	1.5	21.3	0	0

* 3-year-old seedlings. ** 16 individuals per m². *** 4 individuals per m². **** Showed the number of strobili per group, set on a portion of new shoot.

Table 6. Effect of manuring on flower formation and sex differentiation in Japanese red pine.*

Fertilizers applied	% of trees which bore female strobili	No. of female strobili formed per tree	% of trees bearing the strobili which made sex transition to female	No. of strobili which made sex transition to female per tree
Unmanured	25.0	0.7	0	0
N	24.0	1.0	2.0	0.26
NP	44.0	1.9	12.0	0.62

* 2-year-old seedlings. Dense planting (25 individuals per m^2).

(2) 花性分化におよぼす影響

側生花の雌性化誘起に対する肥料要素の効果もまた植栽密度によって影響される。3年生では、疎植区では雌性化は誘起されなかつた。しかし密植区ではN区、P区およびNP区で起つた。2年生では、無施肥区では雌性化花がみられなかつたが、N区およびNP区で認められた。とくにNP区では雌性化率および着生雌性化花数が増加した。一般に雌性化花は処理区の周辺部の日当りのよい強勢側枝に多い傾向がみられた。

IV 考 察

花性発現と光の強さ、日長、温度等の関係についてはウリ科植物でくわしく研究されている。伊東⁴⁾はキュウリで遮光(光度80%)が雌花節を増大することを報告している。NITSCH等¹⁰⁾がキュウリで日長、温度が花性分化におよぼす影響について研究した結果では、短日と低温が雌花の発現を促進し、長日と高温が雄花の着生を増加するという。この場合低夜温がとくに雌花の発現に強い影響をあたえることを明らかにした。同様な結果は藤井等¹¹⁾、伊東等^{4~7)}、関谷¹⁷⁾によつても報告されている。一般にウリ科植物では低温または短日条件下では雌花が増加し、長日または高温条件下では雄花が増加する。

本研究結果ではアカマツ、クロマツはパラフィン紙袋掛で側生花の雌性化が誘起されたが、セロファンではほとんど効果が認められなかつた。袋掛による環境因子の変化について測定した結果では、袋掛によつて袋内の光度は減少した。すなわち、袋掛は光の強さのみについてみれば遮光の効果をもたらすことになる。また太陽光線の微弱なとき、すなわち早朝、夕刻等は袋内の光度は著しく減少するから、袋掛は同時に多少短日的効果をもたらすものと考えられる。しかし遮光効果の最も大である赤色セロファンで雌性化が誘起されないことから、パ

ラフィン紙袋掛による花性転換は光の強さのみによつて支配されるのではないものと考えられる。セロファン袋では日中の温度が著しく高温になる。パラフィン紙では日中温度は気温よりも高いが、セロファンほど著しくはない。また夜温はパラフィン紙で最も低くなる。キュウリでは雌花の発現が短日と低夜温で著しく促進される事実から推考すると、マツの場合、パラフィン紙袋掛は遮光(短日)と低夜温をもたらすことになり、雌花の発現に有利な環境条件をあたえることになる。すなわち、袋掛によつておこる花性転換は光の強さと温度に関係するものと思われる。着色セロファンでは遮光効果は大であるけれども、日中の著しい高温が雌花の発現に有利な遮光効果を打消すために雌性化が誘起されないものと考えられる。いずれにしても光の強さ、日長、温度はマツの花性発現に重要な関係があるものと思われる。しかしこれらの因子のうちいずれが最も重要な役割をはたすものであるか、また個々の因子のみならず因子相互の複合効果がどのような影響をおよぼすものであるかはさらに厳密な実験によらなければ不明である。

花性転換におよぼす色光線の影響については、パラフィン紙袋掛ではとくに袋の色に関係なく雌性化が起つた。また紫色セロファンで1例雌性化がみられたこと等より、花性分化はとくに光線の種類(波長)によつて影響されないものと思われる。

花芽および花性分化におよぼす施肥の効果あるいは光との関係については林木でも2, 3研究されている。しかし肥料要素と光との相互関係についてはあまり研究されていない。小沢¹¹⁾がカラマツに林地施肥した結果ではPおよびK単用区、無N区で花芽着生数の増加を認めた。WENGER¹⁸⁾はLoblolly pineで、HOEKSTRA等³⁾はSlash pineでいずれも施肥が着花を促進することを報告している。HOEKSTRA³⁾の結果では肥料要素中窒素

の比率が大なるときは小なる場合に比して雌花の着生が促進されている。齋藤、筆者¹²⁾はアカマツ、クロマツで窒素肥料の施用が雌性化花誘起に対する摘心処理の効果を増大することを報告した。また筆者²⁾はスギで尿素の施用がジベレリンによつておこる花の雌性化を促進することを認めた。

花芽分化と光との関係については、右田⁹⁾によるとスギ苗では遮光、短日および長日処理によつて着花が減少し、全陽光下および自然日長区で最も多く花芽を着生した。佐藤¹⁶⁾はマツ苗で密植した場合よりも床替して疎植したもののほうが開花がはやいという。

花性分化に対する肥料要素と光との相互関係についてみると、大麻は窒素肥料をあたえると雌株が増加するが (TIBEAU)⁸⁾、BORTHWICK⁸⁾等は大麻の光周反応をくわしく研究し、培地に窒素を多量にくわえても中間性植物はふえないが性比がかなりかわる。強い光では弱い場合よりも雌株に雄花がつく割合が多くなる。伊東⁴⁾等によるとキュウリでは日照普通区では窒素多用によつて雌花節が減少し、雄花節が増加する。しかし遮光区では窒素多用によつて雌花節がまし、雄花は減少するという。

本研究結果では、アカマツの花芽および花性分化に対する肥料要素の効果は植栽密度によつて著しく影響される。一般に着花に対する施肥の効果は疎植した全光条件下で大であつて、極度に密植した場合はNPK区ではかえつて雌花の着生が減少した。側生花の雌性化は密植して窒素あるいはリン酸を施用した場合にみられ、窒素とリン酸の併用は一層その効果を増大する傾向がみられた。密植の影響はこれを気象因子の面からみると、結果的には遮光と同様な効果をもたらすものと思われる。すなわち、密植によつて単位葉量当りの受光量は減少する。また強い庇陰をうけた下枝の葉は枯死落葉するから、個樹の受光量は著しく減少するものと思われる。

齋藤、筆者等¹²⁻¹⁵⁾は前報においてアカマツ、クロマツの花性分化は直接的には生長物質を主因とする樹体の栄養状態、間接的には環境因子によつて支配される。すなわち、地上部の養料と地下部からの養料の供給の影響が関係するものと推論した。袋掛によつて影響をおよぼす主要環境因子は光と温度である。袋掛による光の強さの減少、すなわち、遮光効果によつて葉で生産される養料は減少する。また温度の上昇によつて新条の異化作用は促進されるものと考えられる。その結果、地上部と地下部からの養料の供給のバランスがくずれ、新条下部の雄花は雌性発現に有利な状態にみちびかれるものと考えられる。パラフィン紙袋掛をした新条を分析した結果

13)では、雄花着生部では炭水化物が減少し、窒素が増加する傾向がみられた。密植と施肥による花の雌性化も、結局樹体内の栄養条件が雌花発現に有利な状態にみちびかれることによつて起るものと考えられる。すなわち密植の結果、受光量と葉量の減少によつて地上部の養料は減少する。しかし施肥によつて地下部からの養料は増加する。したがつて、新条における地上部と地下部からの養料の供給のバランスがくずれ、新条下部の雄花は雌性発現に有利な状態にみちびかれるものと解釈される。

V 摘 要

1. 7~8年生アカマツおよび12年生クロマツをもちい、花性分化におよぼす袋掛の影響をしらべた。また2~3年生アカマツで花芽および花性分化におよぼす植栽密度と施肥の影響について実験した。

2. アカマツでは白色および褐色パラフィン紙袋掛によつて側生花の雌性化が、また褐色パラフィン紙袋掛で1例頂生花の雄性化が誘起された。セロファンでは花性転換がおこらなかつた。雌性化花誘起に対する袋掛の有効時期は3月上旬~4月上旬であつた。

3. クロマツでは白色および赤色パラフィン紙二重袋で側生花の雌性化が起つた。雌性化花誘起に対する袋掛の適期は3月上旬頃であると思われる。

4. 密植して窒素あるいはリン酸を施肥すると新条に傷害をあたえなくても側生花の雌性化が誘起された。窒素とリン酸の併用はそれらの単用に比して一層雌性化率を増大する傾向はみられた。

5. 一般に施肥とくにリン酸の施用は着花を促進した。着花促進に対する施肥の効果は疎植した場合に大であつた。

6. パラフィン紙袋掛によつて袋内の光度は減少した。また袋内の最高温度は気温のそれに比して高温であつた。しかし最低温度は気温のそれよりもやや低下した。

7. パラフィン紙袋掛による花性転換は袋掛による光の強さの減少と温度の変化が関係して誘起されるものと思われる。

8. 密植と施肥による花の雌性化は、密植による受光量の減少と施肥による地下部からの養料の増加が関係して誘起されるものと思われる。

9. したがつて、マツの花性分化は地上部の養料と地下部からの養料の供給の影響に由来する新条の生理的条件の変化によつて支配されるものと思われる。

(1961. 3. 31受理)

参 考 文 献

- | | |
|---|--|
| <p>1) 藤井・板本・菅沢：園芸学研究集録，7，79～92 (1955).</p> <p>3) 橋詰：日林誌，43，47～49 (1961).</p> <p>2) HOEKSTRA, P. E. and MERGEN, F.: Jour. For., 55, 827～831 (1957).</p> <p>4) 伊東・加藤：園芸雑，22，138～144 (1953).</p> <p>5) 伊東・齊藤：園芸雑，26，1～8 (1957).</p> <p>6) 一・一：園芸雑，26，149～153 (1957).</p> <p>7) 一・一：園芸雑，27，11～20 (1958).</p> <p>8) 加藤：農園，32，15～18 (1957).</p> <p>9) 右田：日林誌，42，49～51 (1960).</p> <p>10) NITSCH, J.P., KURTZ, E.B.Jr., LIVERMAN, J.L. and WENT, F.W.: Amer. Jour. Bot., 39, 32～43 (1952).</p> | <p>11) 小沢：林試北海道支部業務報告，2，44～49 (1954).</p> <p>12) 斎藤・近藤・橋詰：62回日林大会講集，98～100 (1953).</p> <p>13) 一・一・一：63回日林大会講集，128～129 (1954).</p> <p>14) 斎藤・橋詰：アカマツに関する研究論文集，91～94 (1954).</p> <p>15) SAITO, Y.: Jour. Fac. Agr. Tottori Univ., 3, 1～29 (1957).</p> <p>16) 佐藤：東大演報，20，1～19 (1934).</p> <p>17) 関谷：宇都宮大学農学部学術報告，3，71～77 (1957).</p> <p>18) WENGER, K.F.: Jour. For., 51, 570～573 (1953).</p> |
|---|--|

Summary

1. The effect of covering shoots with paper bags on the sex differentiation of strobili was studied using 7～8-year-old Japanese red pine (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) and 12-year-old Japanese black pine (*Pinus thunbergii* PARL.). Also the effect of planting density and manuring on flower formation and the sex differentiation of strobili was examined using 2～3-year-old Japanese red pine.

2. In Japanese red pine, sex transition to female in lateral strobili normally fated to be male occurred by covering the shoot with white or brown colored paraffin paper bag, and sex transition to male in terminal strobili normally fated to be female, with brown colored paraffin paper bag. Covering the shoot with glass paper bags did not induce sex transition in strobili. The season of effective covering the shoot with paraffin paper bags for the sex transition to female was from early in March to early in April.

3. In Japanese black pine, sex transition of lateral strobili to female induced by covering the shoot with dual bags of white and red colored paraffin papers. The season of effective covering the shoot with the paper bag for the sex transition to female seems to be early in May.

4. In young Japanese red pine, sex transition of lateral strobili to female occurred by manuring with ammonium sulphate or superphosphate of lime when the trees were densely planted. Dual applications with nitrogenous and phosphatic fertilizers seem to increase the percentage and number of strobili which made sex transition to female as compared with a single application of them.

5. Manuring, especially applying with phosphatic fertilizer promoted flower formation in young Japanese red pine. Generally, the effect of fertilizers on flower formation was larger when the trees were sparsely planted.

6. Generally, intensity of light in paper bag was decreased by covering shoots with paraffin paper bag. Comparing diurnal temperature in paper bags with air temperature, maximum temperature in paraffin paper bag was higher than maximum air temperature but lower than that in glass paper bag. Minimum temperature in paraffin paper bag was the lowest of these.

7. Sex transition by covering shoots with paraffin paper bag seems to be induced in association with the decrease of intensity of light and the change of temperature caused by the treatment.

8. Sex transition by dense planting and manuring seems to be induced in association with the decrease of quantity of light received in the top and the increase of nutrients from the root caused by the treatment.

9. From these results, it seems that sex differentiation in Japanese pine strobili is influenced by the changes of physiological conditions in new shoots which are derived from the balance of constituent nutriment produced in the top and those absorbed in the root.