

アカマツ花性分化の人工管理 (V)

花性分化と呼吸について

橋 詰 隼 人 (鳥取大学農学部造林学研究室)

Artificial Control of Sex Differentiation in Japanese Red Pine Strobili (V).

On the Relation between Sex Differentiation and Respiration in Strobili.

Hayato HASHIZUME

(Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Tottori University)

1961年12月20日受理

I 緒 言

筆者はこれまでにアカマツ, クロマツの花性分化の人工管理の方法, 花性分化の形態の様式および花性分化を支配する生理・生態的条件等について報告してきたが(2-5)8-11), 今回, 花性分化と呼吸の関係とくに花性分化期における雌花, 雄花, 雌性化花の発育と呼吸の変化, さらに雌性化誘起に有効な人工処理の方法が花の呼吸におよぼす影響についてしらべたのでその結果を報告する。

本稿を草するにあたり, 原稿の校閲を賜わった近藤芳五郎教授に感謝の意を表する。

II 材料および測定方法

呼吸の測定にもちいた球花は 3~5 月の花性分化期に 8 年生アカマツおよび13年生クロマツから採取した。呼吸の測定にはワールブルグ検圧計をもちいた。1回の測定にもちいた球花の量は測定の時期, 時間, 温度等によって多少ことなる。その範囲は 3~30個 (乾重 20~100 mg)である。なお試料の採取にあたっては個体差をなくするよう十分注意した。測定は1958年の実験は 15°C で直接おこなったが, 1959年の実験は M/30 磷酸緩衝液 (pH6.0) に試料を浮かせ, 実験 2 以外は 30°C で測定した。CO₂ の吸収剤には 10% KOH 溶液をもちいた。測定時間は前振 20~30 分で実験 3 以外は通常 1 時間とした。測定の終わった試料は 95°C で 24 時間乾燥して乾重をもとめ, 乾重 1mg あるいは 10mg 当りの単位時間の酸素消費量を算出した。なお測定は同一実験について 4~5 回繰返し, その平均値をとった。

III 結果および考察

1. 花性分化期における花の呼吸変化
3月上旬~5月上旬の花性分化期における花の呼吸変化は Fig. 1~4 にしめすごとくである。

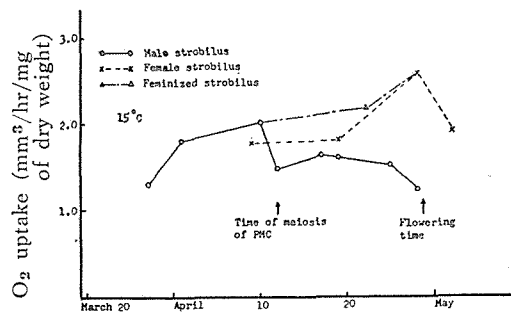


Fig. 1. The change of respiration in Japanese red pine strobili during the period of the sex differentiation. Oxygen uptake was measured at 15°C.

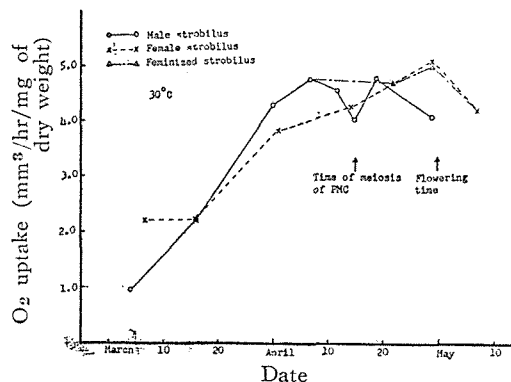


Fig. 2. The change of respiration in Japanese red pine strobili during the period of the sex differentiation. Oxygen uptake was measured at 30°C.

アカマツ: 15°C で直接測定した場合 (Fig.1), 雄花の呼吸量は 3 月下旬から急激に増加し, 花粉母細胞減数

分裂期直前に最大にたつた。減数分裂期にはやや減少したが、その後花粉形成期にやや増加の傾向がみられた。しかし、開花の直前にはふたたび減少した。雌花の呼吸量は4月20日頃までは著しい変化がみられなかつた。しかし、開花期に急激に増加し、閉花期には減少した。人工的に誘起された雌性化花では雌花と大体同様の変化がみられた。30°C, M/30 磷酸緩衝液 (pH6.0) で測定した場合 (Fig.2) も 15°C で直接測定した場合と大体同じ傾向がみられた。雄花の呼吸量は3月下旬から急速に増加し、4月上旬花粉母細胞減数分裂期直前に最大にたつた。その後、減数分裂期にやや減少し、花粉形成期にふたたび増加した。雌花の呼吸量も3月下旬から急速に増加して開花期に最大にたつた。雌性化花では雌花と大体同様の変化がみられた。以上の結果から雄花と雌花の呼吸量を比較すると、花粉母細胞減数分裂期前は雄花の呼吸量が雌花のそれよりも大であつたが、分裂期

後は反対に雌花の呼吸量が大きくなる傾向がみられた。

クロマツ: 15°C で直接測定した場合 (Fig.3), 雄花の呼吸量は3月中旬から次第に増加し、花粉母細胞減数分裂期直前に最大となつた。減数分裂期にはやや減少したが、花粉形成期にはふたたび増加の傾向がみられた。しかし、開花の直前には減少した。雌花の呼吸量は4月上旬までは著しい変化がみられなかつたが、4月中旬頃より急速に増加して開花期に最大にたつた。閉花期には減少した。雌性化花も雌花と同様4月中旬から急速に呼吸量をまし、開花期に最大となつた。30°C, M/30 磷酸緩衝液 (pH6.0) で測定した場合 (Fig.4), 雄花の呼吸変化は 15°C で直接測定した場合と大体同じ傾向がみられ、花の發育にともなつて急速に増加して、花粉母細胞減数分裂直前と直後にピークがみられた。しかし、雌花の呼吸は 15°C で直接測定した場合とことなり、3月上旬から開花期まで著しい変化がみられなかつた。なお雄花と雌花の呼吸量を比較すると、クロマツでは花性分化期間をつうじて雄花よりも雌花の呼吸量が大きであつて、アカマツよりも一層明白に雌雄間に差がみられた。

以上の結果で、15°C で直接測定した場合と 30°C, M/30 磷酸緩衝液上で測定した場合とで、呼吸の時期的変化に多少相違がみられる。後者の方法では、雄花の減数分裂直後およびクロマツ雌花の開花期前における呼吸量が前者の場合よりも一般に大となつている。これはおそらく測定温度あるいは緩衝液の有無による測定条件のちがひによるものと思われるが、しかし、球花の發育過程 (前報^{2,5}参照) と比較すると後者の条件で測定した場合の方がよく一致する。すなわち、雄花の花粉母細胞減数分裂直前における呼吸盛期は造胞組織増殖期から花粉母細胞形成期に相当する。また減数分裂後における呼吸盛期は花粉の形成・生長期と大体一致するものと思われる。雌花の開花前から開花期にわたる呼吸盛期は種鱗分化期から胚珠の形成をへて開花までの時期に相当する。この時期には雌花はその各部の分化にともなつて急速に生長する。

2. 雄花の呼吸におよぼす温度の影響

筆者は前報³の実験で、花粉母細胞減数分裂直前に雌花の着生した新条に紙製袋をかけ雌性化花の誘起に成功した。その場合、袋掛によつて起る花性転換は袋掛による光の強さの減少と温度の変化に関係があるように思われることを述べた。したがつて、今回温度の変化が雄花の呼吸におよぼす影響についてしらべた。

花粉母細胞減数分裂直前の雌花を M/30 磷酸緩衝液 (pH6.0) に浮べ、15~50°C の温度範囲で呼吸を測定した。アカマツ (Fig.5), クロマツ (Fig.6) とともに雄

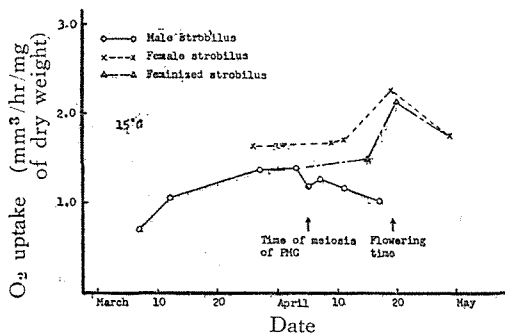


Fig. 3. The change of respiration in Japanese black pine strobili during the period of the sex differentiation. Oxygen uptake was measured at 15°C.

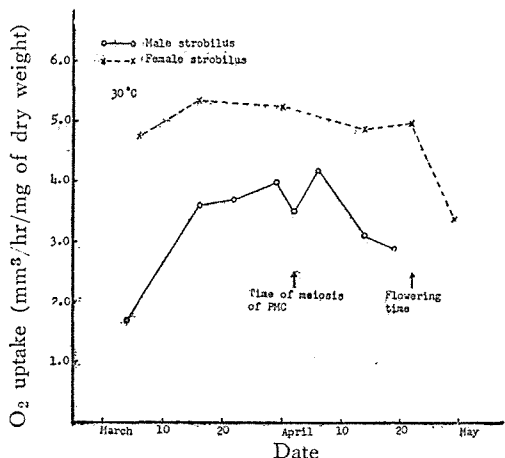


Fig. 4. The change of respiration in Japanese black pine strobili during the period of the sex differentiation. Oxygen uptake was measured at 30°C.

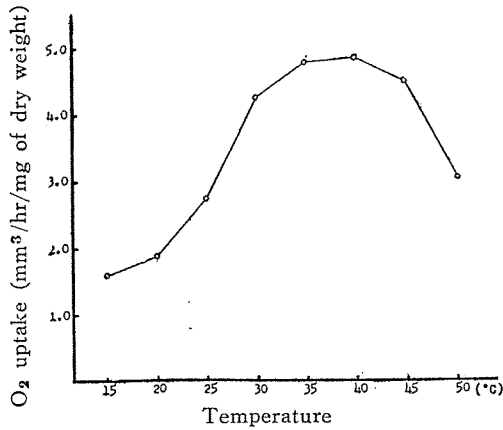


Fig. 5. Effect of temperature on the respiration of male strobili in Japanese red pine.

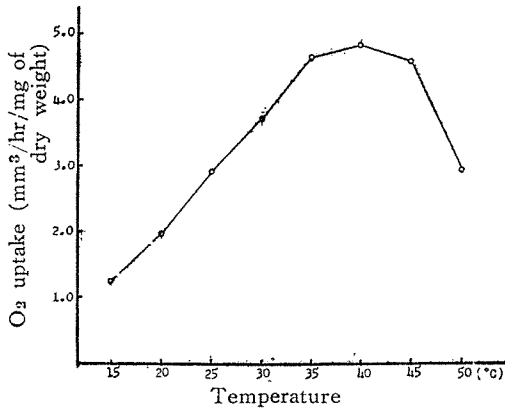


Fig. 6. Effect of temperature on the respiration of male strobili in Japanese black pine.

花の呼吸量は 35°C までは温度の上昇にもなつてほぼ直線的に増加した。40°C で最高にたつしたが、50°C では急減した。

前報³⁾ の観測結果から、花性分化期に袋掛をした場合、袋内の最高温度は最高気温の 9~23°C に対しパラフィン紙で 17~35°C、セロファンでは 21~41°C にたつした。したがつて、袋掛によつて花の呼吸はかなり促進されるものと思われる。

3. 雄花の呼吸におよぼす Na·NAA の影響

前報¹⁰⁻¹¹⁾ の実験で、花粉母細胞減数分裂直前に雄花の着生した新条にナフタレン酢酸ソーダ 10ppm 溶液を噴霧して花の雌性化を誘起することができた。したがつて、今回 Na·NAA が雄花の呼吸におよぼす影響についてしらべた。

花粉母細胞減数分裂前の雄花を 1~500ppm の濃度の Na·NAA 水溶液に浮べ 30°C で呼吸を測定した。対照区として蒸留水を使用した。アカマツ (Fig.7) では、

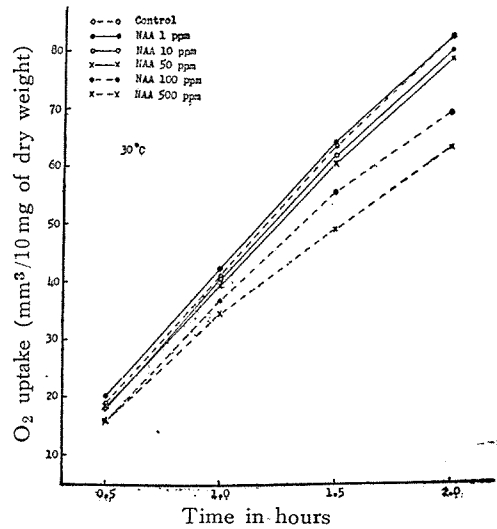


Fig. 7. Effect of Na·NAA on the respiration of male strobili in Japanese red pine.

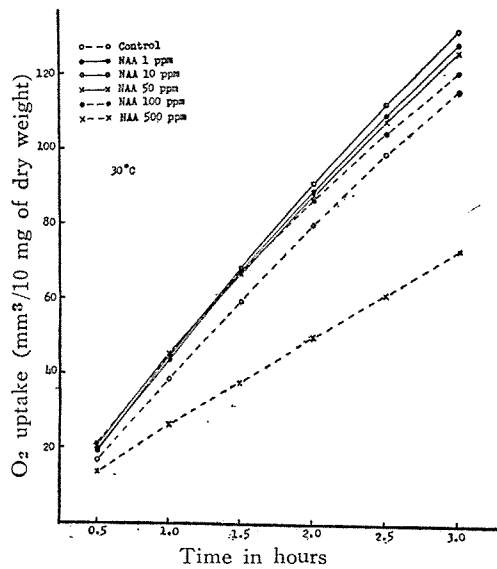


Fig. 8. Effect of Na·NAA on the respiration of male strobili in Japanese black pine.

Na·NAA による呼吸促進がほとんどみられず、高濃度ではかえつて抑制された。しかし、クロマツ (Fig.8) では高濃度では抑制されたが、1~100ppm で呼吸が促進された。呼吸の促進は 10ppm が最も大で、対照に比して約15%酸素の吸収量が増加した。

以上のように Na·NAA による呼吸促進はアカマツよりもクロマツで認められ、その濃度も雌性化花誘起に有効な濃度と一致した。筆者の経験では一般にアカマツよりもクロマツで Na·NAA による花の雌性化が起りやすい。また前述の花性分化期における雌花と雄花の呼吸量

の差はアカマツよりもクロマツで大である。これらの事実は樹種による相違を示すものと思われる。

植物の生殖器官におけるガス代謝および性の発現とガス代謝の関係についての研究は比較的すくない。坂村¹²⁾によると花は開花時期に至ると盛んな呼吸をするが、同一の花の中でも、その器官によつて呼吸度を異にする。呼吸度の異なるものから順序にあげると、雌蕊、雄蕊、萼片、花鱗となる。単性花をつける雌雄同株植物でも雌花と雄花のガス代謝にちがいがみられることは本結果からも明らかである。また雌雄異株植物では雌木と雄木によりガス代謝に差異があることが報告されている。斎藤⁶⁾がいちょう、ポプラの葉で測定した結果では、雌木は雄木よりも酸素の吸収量が大きであつた。同様な結果はBOURDEAU¹⁾が *Populus tremuloides* の葉で測定した場合にも認められている。

Ⅲ 要 約

アカマツ・クロマツの花性分化期における花の呼吸変化および雌性化花誘起に有効な処理が雄花の呼吸におよぼす影響についてしらべた。

1. アカマツおよびクロマツの雄花の呼吸は花粉母細胞減数分裂期の前(造胞組織増殖期~花粉母細胞形成期)とその直後(花粉形成期)に盛期がみられた。雌花の呼吸は開花の約1カ月前(種鱗創始期)から開花期にかけ

て増大した。

2. クロマツの雌花の呼吸量は花性分化期をつうじて雄花のそれよりも大きであつた。しかし、アカマツでは花粉母細胞減数分裂期後に雌花よりも雄花の呼吸量が大きであつた。

3. アカマツおよびクロマツの雄花の呼吸は温度の上昇にともなつて増加し、40°Cで最大にたつた。

4. クロマツの雄花の呼吸は低濃度(1~100ppm)のNa・NAAによつて促進された。しかし、アカマツでは低濃度でもほとんど促進されなかつた。

参 考 文 献

- 1) BOURDEAU, P. F. : For. Sci., **4** : 331~334, 1958.
- 2) 橋詰 : 鳥取農学会報, **13** : 141~149, 1961.
- 3) — : 鳥大農演報, **2** : 1~8, 1961.
- 4) — : 鳥大農演報, **2** : 9~13, 1961.
- 5) — : 日林誌, **43** : 297~305, 1961.
- 6) 斎藤 : 樹木生理, **107**, 1952.
- 7) SAITO, Y. : Jour. Fac. Agr. Tottori Univ., **3** : 1~29, 1957.
- 8) 斎藤・近藤・橋詰 : 62回日林大講集, 98~100, 1953.
- 9) — . — . — : 63回日林大講集, 128~129, 1954.
- 10) 斎藤・橋詰 : アカマツに関する研究論文集, 91~94, 1954.
- 11) — . — : 66回日林大講集, 93~96, 1956.
- 12) 坂村 : 植物生理学, **354**, 1947.

Summary

The change of respiration in Japanese red pine and black pine strobili during the period of the sex differentiation (from March to May) and the effect of effective artificial treatments for the induction of feminized strobili on the respiration of the male strobili were studied. The results obtained are summarized as follows:

1. In Japanese red pine and black pine, oxygen uptake of male strobili was vigorous at two periods, i.e. before (the period of from the multiplication of sporogenous cells to the formation of pollen mother cells) and immediately after (the period of pollen formation) the time of meiosis of pollen mother cells. Oxygen uptake of female strobili increased from about a month before flowering time (the time of initiation of ovuliferous scales) to the flowering time.

2. Oxygen uptake of female strobili of Japanese black pine was significantly greater than that of male strobili during the period of the sex differentiation. In Japanese red pine, however, such difference appeared after the time of meiosis of pollen mother cells.

3. Oxygen uptake of male strobili of Japanese red pine and black pine increased with the rise of temperature and reached a maximum at 40°C.

4. Oxygen uptake of male strobili of Japanese black pine was promoted by sodium alpha-naphthaleneacetate (Na・NAA) at concentrations of 1 to 100 ppm, but that of Japanese red pine was almost unaffected by Na・NAA of lower concentrations.