

林木의 花芽形成과 結實生理

慶尙大學校 農學博士 金 鼎 錫

林木의 開花, 結實, 成長, 呼吸 및 光合成等의 모든 作用은 代謝生理에 依한 現象이다. 따라서 代謝生理는 大端히 複雜하고 神秘한데, 今日의 科學은 차츰 그의 正體를 하나씩 벗겨주고 있는데 여기에서는 간단히 花芽의 形成過程에 種子의 結實까지의 生理에 對하여 쓴다.

1. 花芽形成

材木은 어느 樹齡에 達하지 않으면 自然狀態에서는 開花하지 않는다. 그리고 花芽形成에서 開花까지의 期間이 草本類에 比하여 긴 것이 普通이다. 開花年齡은 樹種과 環境에 따라서 다르나, 例外도 있다. 卽, 리기다소나무는 7, 8 年生이 되어야 開花하지만 實生當年 또는 2 年生 幼木에도 着花하는 수가 있다. 그와는 反對로 高齡에 까지도 開花하지 못하는 個體도 있다. 一般의인 林木은 實生苗보다는 接木苗나 挿木苗가 開花가 速하고 그리고 挿木苗보다는 接木苗가 開花期가 速히 到達하나 삼나무는 그 反對로 實生苗가 挿木苗보다 速하다.

開花는 花芽의 成熟分裂이 完了하고 開葯하여 花粉이 放出되고 受粉이 行하여지는 時期인데 春季에 開花하는 種類가 가장 많고 그 다음이 夏季에 開花하는 樹種이 많다.

그러나 오리나무, 자작나무, 버들類 등은 冬季에 開花하고 개잎갈나무(Cedrus)와 넓은잎삼나무(Cuninghamia)는 9, 10 월에 開花한다. 春季에 開花를 하는 樹種이 秋季에 開花를 하는 수도 더러 觀察되고 있다. (개나리, 진달래, 목련, 벗나무 등)

꽃은 一般의으로는 前年の 成長點에 花芽의 原基가 形成되는데 分化時期는 主로 6 月에서 8 月사이이나, 그해의 氣候條件에 따라서 10

日程度의 差異가 있는데 다음 表는 大體的인 分化時期의 調査結果이다.

表. 主要樹種의 花芽分化時期

| 樹 種 | 花 芽 分 化 期 |
|------------|--|
| 소 나 무 | ♂ 7 月中旬~7 月下旬 ♀ 8 月中旬 |
| 곰 나 무 | 솔 소나무보다 1 週間 늦음 |
| 상 나 무 | 엽 송 7 月上旬~7 月下旬 ♂ 6 月下旬~9 月下旬 ♀ 7 月中旬~9 月中旬 |
| 편 백 나 무 | ♂ 7 月上旬~9 月中旬 ♀ 7 月中旬~9 月中旬 |
| 넓 은 잎 삼 나무 | ♂ 8 月上旬~10 月下旬 ♀ ♂ 體보다 1 個月늦음 |
| 밤 나 무 | 7 月~8 月 |
| 자 작 나 무 | ♂ 6 月中旬 |
| 구루티노사오리나무 | ♂ 6 月中旬 |
| 트레무라사시나무 | ♂ 8 月上旬 |
| 루 버 참 나 무 | ♂ 8 月~10 月 |

花芽는 解剖學的 形態의 差異에 依하여 顯微鏡上으로 葉芽와 識別이 可能하다.

花芽의 形成에는 光周性(每日의 日照時間의 길이에 依하여 開花, 成長等의 現象이 左右되는 性質)이 影響을 미쳐 比較的 짧은 日照時間에 依하여 促進되고 그 以上の 日長에서는 도리어 開花가 늦어지는 植物을 短日植物이라 하며 日長時間은 14 時間 內外가 限界이다. 그 反對의 植物을 長日植物이라고 하는데 12 時間 以下에서는 開花하지 못한다.

短日과 長日과의 中間性質의 植物을 中間植物이라고 부르고 日長에 不感한 植物을 中性植物이

라 부르고 그리고 定日植物은 比較的 좁은 日長의 範圍에서 開花를 한다.

以上과 같이 植物은 開花에 光周性이 關係하므로 이 性質을 利用하여 溫室內에서 照光時間을 調節하여 開花를 制御하여 今日에는 제철 아닌 植物의 꽃을 볼 수 있게 되었다. 林木은 光周性의 實驗이 困難하여 그렇게 많은 成果를 얻지 못하고 있지만 느릅나무와 무궁화는 長日植物임이 밝혀졌고 특히 무궁화는 12時間 以下の 短日下에서는 꽃의 形態도 바뀐다. 참오동나무는 短日下에서는 成長이 停止되고 長日下에서는 成長이 繼續되고 그리고 開花를 한다. 한편 벚나무와 사과나무의 花芽形成은 日長과 無關함이 報告되고 있다. 美國의 松類學者인 Mirov의 松類 35種에 對한 研究에 依하면 松類는 中性植物임을 報告하고 있다. 또한 Langlet에 依하면 歐州赤松은 普通 5~7년에 雌花를 着生하지만 北方型의 것은 低緯度의 短日下에서 成長을 시키면 3年만에 開花를 한다. 이것은 南國의 短日의 影響이 하고 報告하고 있다. Moshkov는 까치밭나무의 一種(*Ribes nigrum*)과 버들의 一種인 *Salix phylicifolia*가 自然狀態에서는 3年生도 開花하지 않으나 繼續光에서는 當年에 開花하였고 참나무묘를 發芽後 5個月間 繼續光에 照射하고 그後 自然狀態에 放置한 結果, 普通참나무가 40~60年 成長하여 結實하는 것이 8年째에 結實함을 報告하고 있다.

開花에 關係하는 林木의 內的 要因으로 가장 많이 알려져 있는 것이 光周性外에 C-N率의 法則이 있다. 地上部位에서 合成되는 炭水化合物이 많고 地中에서 吸收되는 窒素分이 比較的 적을 때에 生殖過程으로 轉換한다고 한다. 林木의 開花誘起에 接木 또는 幹에 環狀剝皮 또는 結박 등의 效果가 있는 것으로 보아 이 法則(說)은 適合한 것으로 생각되나 日長效果가 대단히 적은 弱光에서 일어나는 事實과 短日植物에서는 同化量이 적다고 생각되는 條件下에서도 花芽分化가 일어나는 등 이說에 反對되는 境遇도 있음이 立證되었다. 이 C-N比率이 花芽分化의 直接의 原因이 아니고 그의 均衡이 本長物質의 濃度나 特殊酵素의 作用, 代謝關係等에 關係하는 것

으로 생각하고 있다. C-N率의 增加는 花芽分化期에는 一時榮養成長이 減退하는 것이므로 花芽分化의 原因이라기 보다는 結果이다 라고 하는 說도 있다. 또한 磷酸代謝의 問題도 有力하게 關係한다고 한다. 소나무, 곰솔에 對하여 4月の 花粉母細胞의 減數分裂期前에 가지치기 摘心, 摘葉을 함으로써 雄花가 생길것이 雌性化할수가 있다. 또는 窒素와 磷酸肥料의 施用이 效果를 促進시킨 論文도 있다. 하여간, 地上部에서의 養料과 地下部에서의 養料와의 相對的供給의 影響에 由來하는 새 가지의 生理的條件의 變化에 依한 것으로 생각하고 있다. 花芽分化에 또 한가지 作用은 春化作用과 溫度周性이 있다. 卽, 어떤 植物에서는 一定期間 低溫에 두지 않으면 開花되지 않는다. 溫度處理를 하여 開花를 速히 하는것을 春化作用이라고 한다. 低溫(0~10℃)도 高溫(25~30℃)도 利用된다. 봄에 開花하는 것은 花의 成熟에 低溫이 必要하고 秋季에 開花하는 것은 高溫을 必要로 할 公算이 크다. 春化作用이 있은후에 日長作用이 效果가 있다고도 한다. KRAMER에 依하면 日長作用에 있어 暗期이 高溫은 暗期의 效果를 增大시키고 短日植物에 있어서는 開花 反應을 促進하고 長日植物에 있어서는 阻止한다.

卽, 光周성과 關係하여 開花에 關聯한다고 하고 있다. 開花에는 特定の 花成物質이 作動하는 것으로 보고 있는데 CAJLAHJAN은 이것을 Florigen(후로리겐)이라고 명하였다.

Auxin(옥신)은 微量도 開花에 큰 作用을 함이 알려져 있다. 따라서 花成物質이 作動하는 境遇, 어떤 量의 Auxin의 存在가 必要할 것이라 추측되고 있다. Auxin은 많은 短日植物의 開花를 抑制한다. 長日下에 있어서도 長日植物에 준 Auxin의 開花에 對한 反應은 抑制的인 것이 많다. Auxin은 대부분 葉에서 生成되고 普通 下降的으로 移動하지만 배로는 向頂的으로 複動하는 수도 있다. 花芽形成에 對한 Auxin의 作用에는 溫度가 關係하는 경우가 있다하며 高溫보다는 低溫에서 促進된다고 한다.

Auxin에 對하여 反對的으로 作用하는 Antiauxin도 알려져 있다. (2,3,5-Triiodob-

enzoic acid)이 antiauxin은 短日效果를 높이고, 花芽分化를 誘起시키는 事實이 알려져 있다. 卽 auxin과 antiauxin와의 사이의 均衡이 花의 原基形成을 誘導하는 代謝의 모양을 形成한다고 볼 수 있다. Indole-3-acetic(3-인돌초산)과 α -naphthylacetic acid (α -나후사린 초산)도 開花에 關與하는 物質로 알려지고 Gibberellin (지베레린)이 林木에 미치는 作用은 많은 報告가 있다. 雙子葉 木本에서 樹高成長은 Gibberellin 處理로 많이 促進되고 針葉樹에서는 效果가 적을 뿐만 아니라 때로는 抑制되기도 한다. 開花에 對하여는 長日植物을 短日下에서 開花시켜 長日處理의 代用이 되고 또한 春化處理의 代用으로도 되어 花의 生育을 促進시킨다. 그러나 소나무의 開花의 促進에는 效果가 없을 때가 많고 어떤 경우에는 抑制시킨다. 長日條件下에 있는 短日植物은 몇 例外를 除하고는 Gibberellin 處理로는 開花하지 않는다.

2. 受粉 과 受精

林木에서 花粉이 風에 依하여 運搬되어 受粉 되는 것이 많다. 소나무, 가문비나무, 잣나무 등은 여기에 適合한 花粉의 氣室이 있고 낙엽송, 삼나무, 향나무, 美松 등은 氣室이 없으므로 花粉의 飛散範圍가 스스로 差가 있는 것이 아닌가 생각된다. 이와같이 花粉이 風에 依하여 運搬되는 꽃을 風媒花라고 하고 蟲媒花, 鳥媒花도 있다. 花粉이 암꽃에 運搬되고 發芽하여 胚珠에 到達하여 受精이 되기까지는 林木에서는 놀라지 만큼 긴 시간이 걸린다. 낙엽송, 잣나무, 가문비나무, 편백, 화백, 삼나무, 솔송나무와 분비나무 등은 봄에 花粉이 飛散하고 그해 秋季에는 種子가 結實하나 소나무屬, 비자나무屬, 개비자나무屬, 향나무屬과 금송 등은 受粉에서 受精까지 2年, 따라서 結實은 受粉의 翌年이 된다. 闊葉樹에서도 상수리나무, 굴참나무, 붉가시나무와 즐가시나무 등은 소나무類와 같이 結實에 2年이 걸리지만 대부분의 참나무屬은 春受粉하여 秋에 結實한다. 위와같이 受粉에서 受精까지의 期間의 길이가 다르기는 하지만 實은

花粉의 休眠때문에 差가 있는 것이지 受精에서 種子成熟까지의 時間은 어느 樹種이나 別差異가 없다고 본다.

雌花에 붙은 花粉은 裸子植物에서는 胚珠의 珠孔으로 들어가서 內部的 珠心に 가까운 곳에서 發芽하지만 被子植物에서는 암술의 柱頭上에서 發芽하여 긴 花粉管을 通하여 精核이 放出된다. 裸子植物인 蘇鐵과 銀杏나무는 그 精核이 移動性인 精蟲으로 되어 있어 動物의 것과 같다. 모든 植物은 受粉이 잘 되게 하기 爲하여 受粉適期는 柱頭 또는 珠孔에 分泌液이 있음이 普通인데 소나무類에서는 珠孔에서의 受粉液(Pollination drop)의 分泌가 夜間인 午前2時를 絶頂으로 하고 아침에는 珠孔속으로 들어간다. 이 液에 依하여 誘導된 花粉은 珠心上部の 花粉室에 到達하여 이狀態로 1年間 休眠한다. 受精 1週間前이 되어서 生殖細胞는 中心細胞와 柄細胞가 分離되어 伸長한 花粉管으로 移動한다. 珠心을 貫通하여 造卵器에 到達하면 中心細胞는 分裂하여 2個의 精核으로 되고 그의 한개만이 受精을 한다. 被子植物에서는 3回の 分裂結果 생긴 胚囊속의 한개의 卵核과 두개의 極核이 花粉內의 두개의 精核과 各各 合体(受精)하여 胚와 胚乳가 形成된다. 所謂 重複受精이 일어난다. 따라서 裸子植物에서는 受精後, 胚乳는 單相이라고 할까 半數體로 남지만 被子植物에서는 三倍體의 胚乳가 된다. 그래서 裸子植物은 重複受精이 없다. 林木에서의 受粉後 受精까지의 所要時間測定實例은 그리 많지 않다. 무궁화가 受精에 14時間程度가 所要되고 호도나무 一種인 Juglans regia은 2, 3月이 所要되고 참나무種類에는 12~14個月을 要하는 것도 있으나 一般的으로 24~48時間이다.

花粉이 裸子植物의 珠心 또는 被子植物의 柱頭에서 發芽하려면 그 場所와의 浸透價의 平衡이 必要하여 過度히 높으면 原形質의 吐出의 危險性이 있다. 花粉의 人工發芽床에 寒天에 混合시키는 蔗糖濃度며 이것과 關係가 있다. 또한 소나무의 發芽에는 弱酸性의 培地가 適合하고 硼酸, 硼素가 花粉發芽에 有効한 것은 興味있는 일이다.

소나무의 發芽花粉속에는 一種의 成長物 質이 存在하여 球果의 成長에 關與하고 있는것 같다. 萬若 花粉이 雌花속에서 發芽하지 않으면 그의 物質의 供與가 斷絶되어 胚珠發達이 不完全하게 되는 原因이 될 可能性이 있다. 따라서 그 結果 球果는 커지지 못한다.

花粉管이 被子植物의 花柱內部를 伸長하여 胚珠로 向하고 있을때 Pectinase(펙티나제)을 내어 花柱細胞사이의 中層을 溶解하여 細胞間隙을 누비는것과 같이 進行한다. 이와같이 向行한 花粉精核은 1粒의 種子를 結實케 한다.

種子が 結實하지 못하는 原因에는 ①受精不能 (Impotence), ②不和合 (Incompatibility) ③胚形成의 不完 (Embryo-abortion)이 있다. ①은 花粉 또는 胚囊이 正常으로 發育하지 못하는데 基因하여 三倍體, 雜種植物에서 볼 수 있다. ②은 雌雄開花의 適期 不一致等에서 原因되고 ③은 受精卵 或은 그의 胚에 對한 養分供給이 不充分할때 또는 低溫 其他에 의한 胚의 發育이 阻害되었을 때 等に 基因한다.

오리나무, 느릅나무, 아카시아나무, 밥나무 等에는 多胚種子が 더러 나타난다. 多胚가 생기는 原因에는 ①前胚의 裂開, ②胚囊中の 複數의 細胞가 胚로 各各 發育할때 ③子房속의 複數의 胚囊이 存在할 때 ④珠心과 珠皮의 細胞가 無性的으로 發育하여 複數胚로 되었을 때 等に 依하여 생긴다.