

林業種子問題

서울대학교 農科大學 教授(農博) 任 慶 彬

우리나라의 養苗技術은 그동안 양묘에 종사하는 사람들의 경험을 통해서 크게 發展되었고 비교적 우량한 苗木이 생산되고 있다고 믿어진다.

그러나 기술의 發展에는 限度가 없고 계속 진행되는 것이기 때문에 우리는 항상 새로운 技術의 도입에 힘을 쓰지 않으면 안된다.

몇일전 일본에서 林業專門家가 와서 이야기하는 가운데 흥미있게 들어 본것이 있다. 그것은 제 2차대전 소위 그들이 말하는 대동아전쟁이 끝난뒤 산에 많은 나무를 심었지만 造林이 不實하게 된곳이 종종 있었는데 그 原因의 하나로서 不良한 苗木의 養成이 있다는 것이다.

이때 不良한 苗木의 뜻은 몇가지 角度로서 말할 수 있는 것이지만 요컨대 不良苗가 造林失敗의 重要原因이었다는 것은 우리도 他山之石으로 단 여길 수 없다.

養苗에 대하여서는 몇가지 책자가 나오고 있고 또 養苗家들은 이제 책이 없다하더라도 경험을 가지고 일할 수 있는 것으로 알고 있다. 이것은 논 농사나 보리농사하는 사람이 그때 그때 책을 펴서 읽어보고 일하지 않는 것과 닮아있다

이곳에서는 미국에 있어서 우리나라의 山林廳에 해당하는 기관에서 養苗指針書(Seeds of woody plants in the United States)라는 책을 1974년에 펴낸일이 있다. 이책은 널리 반포되어서 세계적으로 많이 읽어지고 있는 것이다.

이책의 내용은 養苗에 관계되는 것인데 그 내용을 요약해서 이곳에 실고져 하는 것이다 우리의 養苗技術과 비교해서 색다른 것이 적을 지도 모르나 그중에는 우리가 잊고 있었던 것을 새로 깨치는 것도 있을 것 같아서 우리모두 참고삼아

읽어 보았으면 한다.

苗木을 양성하는데 있어서 종자는 매우 중요한 위치에 있는 것이므로 우리는 종자에 關한 生命의 科學을 알고 있을 필요가 있고 그리하여 야만 種子採集 貯藏 그리고 양묘의 기술을 完全하게 할 수 있고 더 發展시킬 수 있는 것이다.

種子の 生命科學이라하면 우리는 種子發達の 始發點의 문제 그 다음으로 發達過程 다음에는 成熟, 種子の 自然落下 種子の 發芽休眠의 문제 끝으로 發芽의 내용 이러한 方面의 내용으로 成立되어 있다.

나무에는 種類가 대단히 많은 것이고 그 각각은 매우 서로 다른 生理를 가지고 있는 까닭에 우리는 되도록 그 각각 樹種에 대한 지식을 가지고 있을 필요가 있다.

種子を 맺는 나무는 두가지 種類로 크게 나누어 생각할 수 있다. 첫째로 우리는 針葉樹種을 둘째로 闊葉樹種을 들 수 있다. 침엽수종은 나자식물이고 활엽수종은 피자식물이다. 種子植物은 花器에 子房이란 조직이 없고 반면에 被子植物에는 그것이 있다.

버드나무, 참나무, 오리나무, 밤나무, 단풍나무같은 것은 피자식물이고 소나무, 전나무, 향나무같은 것은 나자식물이다.

種子植物 즉 針葉樹種의 種子は 毬果(球果라고도 쓰여지고 있다) 속에 들어 있다. 구과라하면 솔방울처럼 한가운데 軸이 있고 이축을 中心으로하여서 종자를 달고 있는 鱗片이 나선상으로 붙어있는 것을 말한다. 반드시 나선상으로만 붙어있는 것이 아니고 향나무의 경우처럼 鱗片이 서로 마주보면서 달려있는 것도 있다.

針葉樹種이 반드시 모두 毬果를 가지는 것이 아니고 주목이나 비자나무처럼 단단한 種子가 肉質의 겹질속에 들어있는 것도 있다.

나자식물은 꽃이 피지 않는 것으로 짐작되고 있지만 어린 毬果는 일단 그것이 꽃이라고 취급한다.

第一節 開 花

種子形成의 시작은 開花로서 出發한다. 開花의 順序는 (1) 먼저 榮養段階를 지나야 하고 (2) 다음으로 花器의 발달과 그 初期의 發達 開花, 꽃의 構 (3) 수분(꽃가루 받이)과 授精(정받이)로 나누어 진다.

(1) 榮養段階

이말의 뜻은 나무가 어느정도의 나이를 먹고 또 몸집이 어느정도의 크기에 도달하여야만 열매와 종자를 가지게 된다는 뜻에 지나지 않는다

미식의 일반사정으로 본다면 방크스 소나무는 3년생만 지나면 구과를 맺는 일이 있고 리기다 소나무는 5~6년생이 되면 구과를 가지게 된다. 그러나 다른 소나무의 종류는 15-20년이 지나야 구과를 가지게 되는 것이 通例라고 볼 수 있다.

우리도 경험을 통해서 알고 있지만 다같은 나무일지라도 그것이 외따로 서있는 경우 또 산의 南側에 자라는 경우 또는 수풀의 안쪽이 아니고 가장 자리에서 있는 경우등 그렇지 않은 경우에 비해서 開花結實의 時期的差異는 적지 않다.

유럽赤松은 유럽地方의 重要樹種으로 되어 있고 우리나라에도 試驗植栽가 되고 있는데 이 나무의 암술방울(雌球果)은 가지속에 多量의 榮養分이 함유되어 있을 때에 잘 맺어지고 그 反面에 암술방울은 오히려 榮養分이 적은 나이먹은 가지에 더 잘 形成된다고 한 研究結果가 나와 있다. 이 뜻은 암술방울은 나무가 어느 一定한 크기만 넘으면 달리게 되지만 암술방울(이것은 암꽃으로 말하는 것에 해당한다)은 가지가 더 나이를 먹어서 時間이 더 지나야 된다는 것을 말한다.

早期開花하는 個體樹木이 種子의 생산에 큰 도움이 된다는가 하는 일은 적으나 이러한 個體

의 生理를 조사하므로써 開花生理의 연구에 도움을 주고 끝으로는 가령 採種園의 種子生産問題의 해결등에 큰 도움을 줄 수 있게 된다.

지베레린을 낮은 濃度로 해서 나무에 뿌려주었을 때 꽃을 빨리 피우게 된다는 연구결과가 나오고 있다. 삼나무 편백종류가 특히 지베레린에 대하여 이와같은 反應을 잘 보이게 된다. 소나무의 開花는 지베레린으로 促進시키기 어려운 편이지만 우리나라의 赤松은 비교적 反應을 보이는 것으로 알려지고 있다. 나무가 어릴수록 이러한 目的으로는 더 높은 濃度의 지베레린을 뿌려줄 必要가 있다.

나무體內的 지베레린 濃度가 一定水準을 넘고 그 상태가 계속되어야지 그렇지 않고 계속 撒布가 되지 않으면 開花의 作動은 계속 되다가도 中斷에 이르게 된다.

유전학적연구에 依하면 어릴때부터 빨리 開花結實하는 個體는 그것이 遺傳性을 가려서 그 子孫들은 계속 早期開花個體로 된다는 것이다.

營養段階가 지나서부터 開花狀態에 들어가면 그 나무는 數十年 또는 그 以上 계속해서 結實을 보이게 되지만 나무가 老熟해서 어느 段階를 지나게 되면 열매를 잘 맺든 나무도 結實을 하지 않게 된다.

우리들 周邊에도 흔히 傳說的으로 누구가 呪文을 올리게되자 나무가 結實을 中斷하게 되었다느니 또는 나무가 怒해서 結實을 하지 않게 되었다느니 하는 경우가 있는데 이러한 것을 考察해보면 그 內容이 거짓말이거나 또는 나무가 이미 너무 老衰해서 結實을 中斷하게된 그러한 것이 있다. 사람도 一定한 年齡을 지나게 되면 斷產狀態로 들어가게 하는 것을 우리는 알고 있다.

(2) 開花와 初期의 發達

大部分의 나무에 있어서 그러한 것이지만 나무 몸속에 꽃(花芽의 根基)의 기틀이 만들어지고 그것이 꽃으로 필 때까지는 몇달동안 또는 1년간이라는 時間을 요하게 된다.

나무에 생기는 눈(芽)은 처음에는 形態의으로 현미경으로 보더라도 그것이 잎(葉)으로 될 것인지 또는 꽃으로 될 눈인지 또 꽃 눈으로 될 타하더라도 그것이 암꽃으로 될 것인지 암꽃으

로 될것인지 분간을 할 수 없다.

그러나 만들어진 눈이 어느정도 榮養成長의 단계를 지나고 그 뒤 生殖成長의 段階로 들어가면 분간이 못가던 눈이 더디어 形態的으로 분별이 되어서 꽃 눈과 잎 눈을 말할 수 있게 된다.

이와 같은 時期를 우리는 花芽分化期라고 부른다. 가령 落葉松같은 내년에 필 꽃눈이면 금년 7월중으로 花芽分化가 일어난다. 눈을 따서 밖에 있는 껍질(芽鱗이라고 하는 것)을 除去하면 그안에 눈(芽)의 기본이 들어 있다. 가령 솜꽃 같은데 아린안에 조알같은 것이 모여있기 때문에 잘 식별할 수 있다.

소나무 해송의 花芽分化期도 7월중이다. 밤나무는 7-8월중에 꽃눈의 구별이 생기게 된다. 그래서 낙엽송의 종자가 내년도에 많이 얻어 질 수 있는가 하는 문제는 금년도 중으로 눈을 해부해서 조사하므로써 짐작할 수 있다.

우리가 살고 있는 溫帶地方의 나무는 한해에 한번 꽃이피고 열매가 맺지만 熱帶地方의 나무는 한해 중으로 몇번이나 꽃이피고 열매가 맺는다. 다시 말해서 한편으로는 꽃이 피고 한편으로는 열매가 익어가고 실사이 없이 이것이 계속되어서 일년내내 어느때든지 열매를 採集할 수 있다. 따라서 種子採集時期가 정해 있지 않다.

第二節 열매와 種子의 發達

열매나 종자의 발달과정은, 다음과 같은 順序로 말할 수 있다.

(1) 꽃눈이 필 세포가 시작되고 그것이 불어나서 꽃을 만들게 된다.

(2) 꽃가루(花粉)받이 즉 受粉이 되는 동안 세포의 증가는 중단되고 다만 花粉管이 發達하게 되고 卵은 雄核을 받아서 受精이 이루어진다. 그 다음으로

(3) 受精후의 成長이 진행되는 데 果實의 경우는 주로 細胞의 몸집이 크게 되므로써 크기가 增大되고 種子의 경우는 세포가 더 불어나게 되어서 크기가 增大된다.

(4) 끝으로 열매와 종자를 만드는 세포의 老衰가 오게 되어 成熟의 단계로 접어 든다.

以上과 같은 단계를 생각할 수 있다.

(1) 被子植物 즉 열매의 경우

열매란 胚珠와 그것을 둘러싸고 있는 組織이 발달해서 된것인데 發達過程에 있어서 여러가지 形態를 취하게 되므로 열매에는 가지각색의 종류가 있게 된다. 乾燥한 것 濕한 것 한개로 된 것 몇개가 모여서 된 것. 成熟하게 되면 自然的으로 갈라지게 되는 것 또 성숙하여도 갈라지지 않는 것등 여러가지의 종류가 있다.

피자식물에 있어서는 수정이 되고 나면 胚의 발달보다도 胚乳의 발달이 더 빨리 이루어진다. 이때 無細胞상태에 있는 珠心組織이 점차로 細胞段階로 들어가게 된다.

胚乳는 發芽에 필요한 양료를 저장하는 조직으로 되는 것은 우리가 잘 알고 있다.

피자식물의 열매의 경우로서 가장 대표적인 것에 밤과 도토리틀 들 수 있다. 밤껍질은 子房이 발달해서 된 것으로 이러한 果皮는 안에 들어 있는 胚 즉 어린 植物을 건조로부터 또 各種病菌의 침해로부터 또는 機械的인 傷處를 받을 原因으로부터 보호하는 작용을 하게 된다.

果皮는 나무의 종류에 따라 상태가 다르고 變化가 많다. 가령 버드나무나 포푸라 같은데 그것이 매우 얇고 물이 쉽게 통과할 수 있다.

(2) 裸子植物 즉 종자의 경우

소나무, 낙엽송과 같은 나자식물(침엽수종)은 수정이 될 그 시기에 있어서는 胚乳組織은 이미 만들어져 있다. 이러한 까닭에 나자식물에 있어서는 수정이된 다음부터의 종자의 成長이란 것은 주로 胚의 발달이 中心으로 된다.

胚는 어린뿌리 줄기 눈 그리고 子葉(떡잎)으로 되는데 떡잎의 數는 나무의 종류(屬)에 따라 다르다. 가령 향나무 종류 측백나무 종류 주목 같은 것은 子葉의 數가 2개씩이며 솔송나무종류 전나무 종류는 둘에서 일곱개 까지의 變異를 보이고 소나무 종류같은데 3개에서 18개까지의 變異를 보인다.

대개의 침엽수종의 종자는 꽃이핀 그 해중으로 성숙하지만 소나무 종류나 향나무 종류는 꽃이핀 다음해 가을에 가서 종자가 성숙한다. 그러나 예외가 있어서 3년만에 성숙하는 것도 있

다. 가령 유럽지방에 나는 향나무의 一種(Juniperus Communis var depressa)이라든가 또는 트래이 소나무(Pinus torreyana)같은 것은 3년 만에 종자가 성숙한다.

(3) 生理的發達

열매가 커가는 데에는 각종 生理的 關聯이 있게 된다. 즉 수정이 되면 그때부터 胚珠組織에서 나오는 生長物質이 作用해서 갑자기 크기를 더해간다.

食水量만 하더라도 수정 당시에는 大體로 높고 그 뒤 漸減되어 가는데 참나무 종류 즉 도토리 등의 경우는 食水量이 40퍼센트(乾重量에 대해서)로 내려가게 되면 發芽力을 잃게 된다. 또 은단통나무에 대해서 조사한 결과를 보면 食水率이 30퍼센트 以下로 떨어지면 生活力을 크게 잃게 된다.

이것은 種子內的 食水量과 生命力維持의 關聯이지만 발달중에 있는 종자에는 다량의 生長조절물질이 들어 있다. 이와같은 生長조절물질은 열매가 자라는 것을 좌우하고 또 그안에 있는 종자의 발달에도 영향을 주는 것이다.

이와같은 生長조절물질이 어떠한 것인가 하고 분석이 되고 있다. 그중 가장 보편적인 것을 들어 보면 오우키신(Auxins) 지베렐린(gibberellins) 그리고 싸이토키닌(Cytokinins) 등이다.

生長조절물질의 양은 때로 많아졌다가 때론 이것이 줄어들게 된다. 가령 소나무의 경우에는 수정되기 직전의 주요한 生長조절물질은 오우키신이나 수정이 되고나면 오우키신의 量은 서서히 減少해 가고 種子가 성숙할 무렵에 가서는 가장 적은 水準으로 떨어진다.

이와 반면에 지베렐린 狀物質은 授精이 된 뒤에 비로소 나타나기 시작하고 그 뒤 濃度만 높아졌다가 역시 種子가 성숙할 때 가서는 줄어든다. 성숙한 종자안에는 지베렐린 狀의 物質은 전혀 발견되지 않고 있다.

이와 같이 오우키신과 지베렐린 物質은 分裂組織(즉 세포가 증식되고 있는 부분)의 활동과 관계가 있는 까닭에 이와같이 되는 것이다. 다시 말해서 胚乳組織이 발달되는 과정이라든지 胚가 성장하고 있는 도중에는 그 곳에는 이와같은

은 生長조절물질이 많이 合成되는 것이다. 은행나무에 있어서는 胚가 발달하고 있는 과정에는 지베렐린의 濃度가 매우 놀라는 사실이 알려지고 있다.

이상은 침엽수종에 대해서 설명한 것이지만 활엽수종(被子植物)에 있어서는 이러한 사실은 잘 알려지고 있다. 가령 배나무에 있어서는 열매가 맺고 열매가 발달하고 그 안에 종자가 형성되는데 있어서 지베렐린은 꼭 必要한 것으로 되어 있다. 배의 열매가 가장 굵은 상태에 이르게 될때 그안에는 가장 많은 量의 지베렐린이 含有되는 것이다.

싸이토키닌에 대한 연구는 오우키신이나 지베렐린만 못하다. 은행나무의 胚乳에는 싸이토키닌이 들어 있고 이 物質은 세포분열에 관계하는 것으로 알려지고 있다. 싸이토키닌이 없으면 은행나무의 胚乳는 발달할 수 없는 것으로 알려지고 있다.

이와 같이 열매와 종자가 발달하고 성숙해 가는 도중에는 여러가지 물질이 나타나고 또는 소실되고 해서 그 생리적인 내용의 변화가 있게 된다.

第三節 果實의 種類

과실이 성숙하게 되면 그 상태가 여러가지로 된다. 乾燥한 果實(Dry fruits)이 있는가 하면 물기를 가지는 肉果(fleshy fruits)가 있다. 이것은 앞의 乾果에 대한 말이나 술방울이나 아카시아의 열매 같은 것은 乾果이고 감이나 은행 그리고 살구 산사같은 것은 肉果의 例라고 할수 있다.

그러면 果實의 종류를 一般的으로 어떻게 나누고 있나하는 것을 다음에 들어보기로 한다.

(1) 針葉樹의 경우

① 乾果 즉 건조상태에 있는 球果(dry strobili) 구과에 있어서는 그것이 성숙되었을 때 종자가 離脫해 나오게 되는 것이다. 이때의 乾果는 오히려 球果(cone)로 말하는 것이 더 타당할지도 모른다. 대개의 소나무 종류 針나무類 가문비나무類 솔송나무類 삼나무 편백같은 것은 이에 해당한다.

② 肉果(fleshy fruit) 밖에 肉質의 組織이 있고 그 안에 한개의 단단한 種子가 들어 있는데 가령 은행나무 주목 비자 같은 것은 이에 속한다. 향나무의 경우도 이에 소속시킬 수 있다.

이와 같이 針葉樹의 경우는 乾燥한 상태와 非乾燥의 상태로 나눌수 있는 것이다.

(2) 潤葉樹의 경우

潤葉樹(被子植物)의 열매도 역시 처음에는 乾燥한 것과 그렇지 않은 것으로 일단 나눈다. 성숙하였을 때 열매가 건조한 상태로 되느냐 또는 습한 상태를 유지하느냐는 종자를 연구하고 취급하는 사람들에게는 큰 관심거리가 된다.

이와 같은 건조상태 다음으로 관심이 가는 것은 乾果의 경우 成熟하였을 때 자연적으로 그것이 갈라져서 종자가 밖으로 튀어나오게 되느냐 안되느냐가 문제가 되고 있다. 이러한 특성은 종자를 채집하고 추출하고 마련하는데 고려하지 않으면 안될 특성으로 된다.

그래서 만일 건조한 열매가 자연적으로 개열하게 될때 우리는 그것을 乾裂果(Dry dehiscent fruits)를 말하고 그렇지 않을 경우 우리는 乾閉果로 말한다.

乾裂果에는 다음과 같은 종류가 있다.

(가) 삭과(蒴果)(Capsule)

열매가 익게되면 갈라지는데 그안에 몇 개의 종자가 들어 있다. 가령 포플러類 무환자나무 동백나무 개오동나무 오동나무 같은 것을 말하는 것이다.

(나) 협과(莢果)(pod legumie) 열매의 꼬투리가 두갈래로 갈라지는 것인데 박태기나무 주엽나무 아카시아, 싸리같은 것을 우리는 협과라고 부른다.

(다) 골돌(蓇葖)(follicle) 협과가 두갈래로 갈라지는데 골돌은 한개의 線에 따라 열매가 갈라진다. 이런것을 골돌이라고 말한다. 목련의 열매는 이에 해당한다.

乾閉果(Dry indehiscent fruits)에는 다음과 같은 종류가 있다. 열매가 성숙해도 갈라지는 일이 없다.

(가) 견과(堅果)(nut), 도토리(acor), 밤 호두 개암처럼 열매가 木質로 되어 있는 果皮(perica-

rp)안에 들어 있는 것이다. 이것은 殼(husk)안에 들어 있는데 쉽게 빠져 나올 수 있다.

(나) 익과(翼果) 또는 사과(翅果)(Samara)

外果皮가 變形해서 날개처럼 된 것인데 단풍나무 물푸레나무 느릅나무등에서 이것을 볼 수 있다.

그리고 肉質果(肉果 fleshy fruits)에는 다음과 같은 것이 있다.

(가) 장과(漿果)(berry)

果皮가 얇은 膜과 같이 되어 있고 그 안에 肉質의 살이 들어 있고 또 그안에 種子가 들어 있는 것이다. 가령 매자나무, 까치밥 여름나무 괴불나무 감 같은 것은 이것이다.

(나) 핵과(核果)(drupe 또는 stone fruits) 果皮가 3가지 層으로 되어 있다. 바깥쪽의 것은 껍질같이 되어 있고 있고 中間의 것은 肉質로 되어 있고 안쪽의 것은 石質로 되어 있다. 石質로 된 內皮는 種子와 쉽게 分離가 되지 않는다. 산딸나무 살구나무 벚나무등에서 볼 수 있다.

(다) 이과(梨果)(pome)

이것은 花托이 발달해서 果皮를 덮게된 것인데 이에도 變異가 多少 있다. 배나무 산사나무의 열매는 이에 소속된다.

이 밖에도 열매의 이름들이 있으나 이 정도의 설명으로 끝낸다.

第四節 種實의 成熟과 飛散

種實의 成熟은 우리의 主觀的經驗으로서 대개 判斷된다. 外觀을 보고서 成熟한 것과 未熟한 것을 알수가 있다. 색깔의 變化라든가 크기 또는 硬度, 냄새등으로 거의 判斷이 간다. 그러나 學術的으로는 成分의 變化등 各方面으로 이것이 研究되고 있다.

일단 成熟한 種子는 飛散하게 되는데 그 상황은 나무에 따라 變化가 많다. 열매가 성숙하자 곧 떨어지는 것이 있는가 하면 오래동안 나무에 붙어 있는 것도 있다.

飛散의 原因에도 各種이 있겠으나 가령 바람 같은 것은 重要方便이 되기도 한다. 가령 진달래 같은 것은 種子가 먼지처럼 가는 것인데 바람으로 말미암아 날아간다. 유카리도 이와 비슷

한 성질의 것이다.

바람에 따라 飛散되기 위해서 열매나 종자에는 附屬物이 發達하기도 하는데 소나무類의 열매의 날개 단풍나무 물푸레나무 오동나무 능수버들 포플리類 개오동나무 자작나무 느릅나무 피나무등 각기 특색있는 기관을 구비하고 있다.

또 열매가 鳥類에 먹히어서 分散되는 것이 있는데 향나무의 열매는 대표적인 것으로 말할 수 있다.

때로는 열매가 河流 海流에 따라 전파되는 일도 있다. 가령 安眠島의 西海岸쪽에 發達되어 있는 모감주나무의 植生이 어떻게 해서 만들어졌느냐 하는 問題가 대두되었을 때 그것이 사람이 심어서 만든 것이 아닌데 그렇다. 그 열매는 먼곳에서 바닷물을 타고 그곳에 와서 定着해서 發芽한 것으로 보아야 한다.

이와 같이 種子의 成熟과 飛散 傳播의 내용과 可能性은 學術적으로 매우 주요한 事實로 등장하는 일이 있다.

다만 養苗를 하기 위한 種實의 採集만을 생각할 때에는 大體로 우리의 經驗 그 것으로 거의 滿足되는 실정에 있다.

第五節 種子生産에 影響하는 因子

種子 生産에 위협을 加하는 因子로서는 나무의 生理的인 것 그리고 氣候因子 또 生物的因子로 나누어 생각할 수 있다.

開花당시부터 種子가 結實할 때까지 긴 時間이 지나는 동안 나무는 그 地方의 各種氣候의 變化에 露出되는 것이다. 건조 暴雨 바람 低溫, 熱害등은 모두 結實에 關係되는 것이고 動物에는 害蟲 鳥類 野獸등의 食害를 들 수 있다.

(1) 生理的因子

開花結實量이 지나치게 많을 때에는 오히려 落果現象이 심해서 不利하게 되는 일이 흔히 있다. 참나무 類에서 이러한 사실이 관찰되고 있고 또 소나무의 경우에 있어서도 授粉을 前後해서 어린 球果가 不稔으로 끝나게 되는 일이 調査되고 있다.

이와 같이 球果나 열매가 成熟에 이르지 못하고 떨어지게 되는 理由에 대하여서는 아직 究明

되지 못한 點이 있기는 하지만 一般적으로는 養料의 爭奪現象에서 오는 것으로 해석되고 있다.

즉 養料의 供給量은 局限되어 있는데 이때 營養芽와 어린 球果(또는 어린 열매) 사이에 양료의 쟁탈이 있게 되고 結局 球果는 養料不足에 빠지게 되는 것이다.

(2) 氣候的因子

要컨대 氣候因子는 種子와 열매의 發達에 至大한 影響을 주게 되는 것이다. 마지막 서리(終霜 The east frost)가 끝나고 나서부터 開花가 시작되고 結實은 겨울의 低溫이 오기前에 終了되어야 하는 것이다. 만일 開花와 種子成熟이 이보다 더 긴 時間을 要하게 되면 겨울의 低溫期間에는 休眠상태로 지나야 한다. 이와 같이 긴 時間을 經過하는 동안 一定한 氣候週期에 接하게 되는 것인데 만일 이 동안의 氣候狀態가 正常的인 軌道를 벗어나게 되면 種實의 發達は 支障을 받게 된다.

봄에 溫度가 急降下하는 경우 結實에 큰 타격을 주는 일이 있고 소나무類에 있어서 어린 球果는 授粉以前에 低溫의 害를 잘 받게 된다. 그때는 急速한 發育을 계속하여서 눈을 덮고 있는 鱗片이 어린 球果를 잘 보호할 수 없는 데에서 오는 것이다.

봄에 오는 低溫은 또한 卵子を 죽이는 일이 있고 경우에 따라서는 花粉이 機能을 잃어 버리는 일도 있다. 花粉이 生命을 가지지 못할때 이것이 卵子에 到達하면 열매가 發達을 시작하다가 中止狀態로 들어가게 된다.

溫度가 胚를 죽일 수 있을 만큼 낮지 않더라도 種子成熟期에 胚의 未發達를 誘起시킬 수 있다. 이와 같은 種子是 끝내 發芽하지 못하게 된다.

경우에 따라서는 高溫이 結實에 크게 不利한 경우가 있다. 꽃과 열매를 致死로 이끌어 갈 수 있다. 致死는 아니더라도 種實의 發達에 큰 支障을 주게 되고 그 發達을 지연시키거나 그렇지 않으면 種子를 不稔으로 만들고 만다. 그러나 大體로 高溫의 害는 低溫의 害에 비교해서 微弱한 것이 보통이다.

開花중에 비가 계속 오는 경우 結實에 큰 支

障을 주는 일이 있다. 授粉이 방해 되어서 種子 生産에 直接의인 영향을 미친다. 이와 반면에 너무 건조하여도 좋지 못하다. 건조가 種子不稔의 원인이 되고 있는 事實은 흔히 調査되고 있다. 開花와 結實期를 통해서 濕度가 正常을 벗어날때 역시 種子의 生産量을 줄이고 말게 된다 强風이 꽃과 어린 열매에 傷害를 준다는 것은 잘 알려져 있다.

(3) 生物的因子

種子나 果實을 먹어서 害를 주는 벌레의 種類는 대단히 많다. 도토리라든가 밤 열매에는 가을에 아직도 그것이 채 發育도 되기 前에 害蟲이 그 안에 알을 놓게 되고 이것이 부화해서 결국 胚乳와 胚를 먹어 그것을 못쓰게 만드는 일이 있다.

鳥類의 食害도 들 수 있다. 그리고 各種의 病害와 다른 動物의 害를 들 수 있다.

(4) 遺傳的因子

하나더 첨가해서 說明할 것은 結實의 習性이 그 나무의 유전적인 성질에 強한 支配를 받는다는 事實이다.

樹種에 따라 꽃이 피기 시작하는 樹齡에는 差異가 있고 같은 樹種에 있어서도 어릴때부터 꽃이 피는 것이 있고 또 어떤 나무는 꽃이 잘 피지 못하는 그러한 나무도 있다. 그래서 種子를 얻을 것을 目的으로 한다면 꽃이 많이 달리는 그러한 個體를 選擇한다는 것은 重要한 事實이다.

나무에 있어서 開花年齡이라든가 結實年齡이라든가 하는 말을 쓴다. 가령 소나무類나 삼나무 같은 것은 낙엽송보다는 더 빨리 꽃이 피게 된다. 또 林緣木이나 孤立木이 더 빨리 開花하는 사실도 알려져 있다.

나무의 몸집이 어느정도의 크기에 도달해야만 結實을 시작한다는 보고도 있다 이것은 빨리 成長하는 나무는 開花를 빨리 시작한다는 말이 된다.

第六節 꽃눈의 分化와 結實의 習性

꽃눈이 피어야 열매와 종자가 맺게 되는데 꽃눈 즉 花芽가 어느 位置에 만들어 지느냐는 나무 종류에 따라 다르다.

소나무 海松같은 그해 동안에 자란 가지의 끝쪽에 꽃눈이 만들어진다. 그 중 雄花는 冬芽(겨울눈)의 基部에 그리고 雌花는 冬芽의 先端에 發達한다.

落葉松은 1年生 이상의 긴 가지위에 있는 短枝의 끝에 꽃눈이 생긴다. 간혹은 그해 중으로 자란 긴가지의 葉腋에도 생겨나는 일이 있다.

삼나무가 편백같은 그해 중으로 자란 가지에 꽃눈이 생겨나는데 雄花는 葉腋에 그리고 雌花는 가지의 끝쪽에 생긴다. 이것을 보면 落葉松을 除外하고 서는 모두 當年生의 가지에 꽃눈이 分化하게 된다. 正確하게는 낙엽송도 短枝의 끝에 花芽가 생겨나므로 當年生의 가지에 꽃눈이 만들어 지는 것으로 말해야 하지만 花芽가 맺는 短枝는 약간 오래된 긴가지(長枝)위에 있는 것이므로 보기에는 다른 나무의 그것과 다른것 처럼 된다.

꽃눈이 만들어지는 것은 대개 7월 8월의 여름 동안이다. 이와같이 꽃눈이 만들어지면 나무에 따라 多少의 差異가 있지만 그해 가을부터 시작하여서 다음해 봄 까지의 기간동안 꽃의 器官이 發達하게 된다.

다시 말해서 순꽃 눈 안에는 花紛으로 될 母細胞가 생겨나고 소나무類 같은 이듬해 봄에 이 花紛母細胞가 花紛으로 된다.

삼나무는 그해 가을에 花紛을 눈안에 만들고 편백은 그 이듬해 봄에 花紛을 만든다. 이와 같이 꽃눈을 만들고 그안에 꽃가루와 卵子가 만들어지는 時期는 수종에 따라 差異가 있게 되는 것이다.