

뽕밭 物質生産構造와 生産性 極大化

金 浩 樂

農村振興廳 蠶業試驗場

뽕밭의 物質生産構造는 뽕나무 個體와 뽕밭群落의 物質生産으로 구분되며, 個體의 生産은 總同化量에서 晝夜의 呼吸量 등을 뺀 純生産量(net production)으로 산출되고 光合成을 좌우하는 環境要因(溫度, 照度, 이산화탄소 등), 葉齡, 葉位, 뽕잎함수량 및 품종 등이 관련하다. 群落의 生産인 뽕밭의 단위면적당 광합성량 또는 물질생산량은 개체의 동화생산량과 그 뽕밭의 생산구조, 잎의 配列構造 및 環境條件, 특히 광선조건의 垂直分布 등이 관련하다(金, 1978).

그러나 뽕나무는 누에사료로서의 수확을 목적으로 재배하고 있어서 생육기간중 同化器官의 제거가 반복되며, 근래 년간 조상육에 의하여 지조를 벌채 수확하게 되므로 물질생산구조가 근본적으로 변하게 되고 한편 수확시 殘葉이 그 후 物質生産, 分配 및 消費에 미치는 영향이 크므로 이에 대한 구명을 통하여 합리적인 수확기술의 기초를 확립할 필요가 있다.

뽕나무 物質生産의 特徵

뽕잎의 광합성속도는 생육시기, 지조의 잎위와 품종에 따라서 다르나, 생육시기별로 보면 식재초기에 비교적 높고 그 후 감소하는 경향이다. 엽위별로 보면 지조선단위의 어린 잎은 광합성속도가 낮으며, 그 밑의 잎에서는 급속히 높아져 엽면적이 최대치인 엽위부근의 광합성속도가 최대치를 나타내고 그 밑의 엽령이 많아짐에 따라 漸減된다. 품종에 따라서는 광합성속도의 최대치와 엽령에 따른 변화의 차이가 있다.

지조 중부의 잎에서 동화된 광합성 물질의 轉流는 동화 직후부터 활발히 진행되고 4일째에 거의 종료된다. 상부의 잎은 하부의 잎에 비하여 동화물질의 잎에 대한 분배율이 높고 그루와 뿌리에 대한 分配率이 낮다. 중위엽은 상하 양방향으로 轉流되며, 기관별로는 지조에 대한 分配率이 높다.

수확후 再生過程에 있어서 貯藏物質의 利用

생육기간중에 지조기부에서 벌채하면 再生新梢는 15일부터 급속히 성장한다. 반면 저장기관(그루와 뿌리)의 중량은 벌채 후 감소하여 10~20일째에 최저치를 나타내고 그 후 증가한다. 이 감소량의 약 반인 糖과 澱粉의 감소도 같은 경향으로(그림 1) 前者는 30% 정도이나 後者는 약 80%로 澱粉消耗가 현저하다(佐藤, 1981).

再生新梢의 저장물질 依存度는 그림 2와 같이 벌채 후 10일까지는 100%이나 16일째에 60%, 23일째에 30%, 34일째에 12%로 차차 감소한다. 이 결과로 보아 지조벌채 후 20일 전후에 재생장은 新葉의 광합성에 의하여 대부분의 양분이 공급되는 것으로 추측된다.

수확시 殘葉이 그 후 성장에 미치는 영향

지조벌채시 지조기부에 잎을 남기면 벌채 후 재생장이 현저히 촉진된다. 반면 저장기관인 그루와 뿌리 중량 및 貯藏 炭水化合物의 감소 정도는 경감된다. 또한 저장기관의 amilase 活性은 지조벌채 후 상승하고 벌채 5~20일 사이에는 벌채 당시의 1.5~2배 정도이나 잎을 남기면 그 상승 정도는 낮아진다(佐藤, 1981).

가지를 중간에서 벌채하고 殘葉으로부터 동화된 광합성물질의 많은 양이 재생장이 활발한 시기에 新梢로 분배되고 동화일에 잔류하는 비율이 저하할 뿐만 아니라 그루와 뿌리에의 分配率도 감소한다. 이것은 지조벌채 후 잔엽의 광합성 작용이 재생장 촉진에 매우 중요한 역할을 하고 있음을 시사한다.

적엽수확시 남긴 잎의 엽령을 달리한 경우 신소의 건물증가량은 적엽처리 후 20일까지는 큰 차 없으나 그 후 차이를 나타내어 잔엽의 엽령이 어린 경우 신소생장이 촉진된다. 한편 저장기관의 건물증가량은 벌채 후 10일째에 그 차가 명확하고 잔엽의 엽령이 어린 경우 이들 기관의 증가량이 높은 경향이며, 그

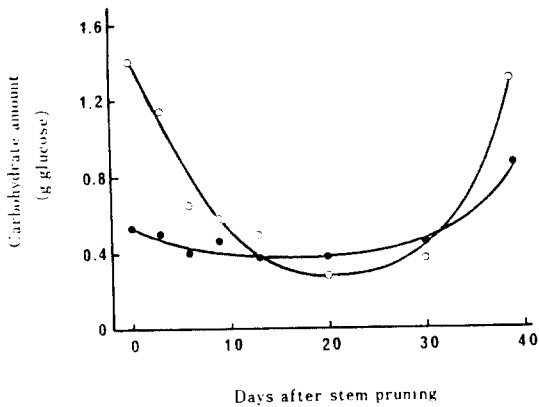


Fig. 1. Changes in amount of soluble sugars (●) and starch (○) in storage organs, after stem pruning as expressed by glucose equivalent (Sato, 1981).

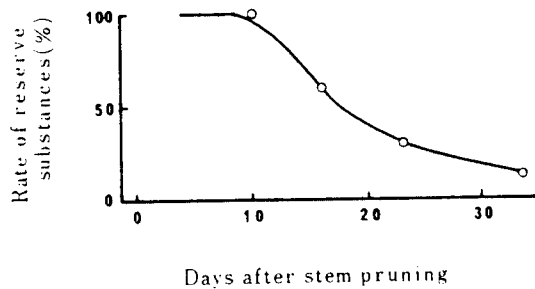


Fig. 2. Change in the rate of reserve substances on dry weight basis in newly developed shoots after stem pruning (Sato, 1981).

후 더 현저하다.

적엽수확시 잔엽면적과 그 후 성장과의 관계는 잎을 모두 수확하면 신소생장이 현저히 나빠지나 두 잎을 남겨도 16일을 남긴 경우와 거의 같은 정도의 성장을 보인다. 저장기관의 건물증가량은 잔엽면적이 증가함에 따라 증대한다. 이와같이 殘葉面積을 감소시키는 경우에는 신소에 대한 광합성물질의 분배율이 높아지고 이들 기관의 재생이 먼저 이루어지나 그루와 뿌리 등의 기관에 대한 분배율의 저하는 뚜렷하다.

수확시 殘葉의 生理機能 變化

수확 후 잔엽의 생리기능에 관하여 적심과 함께 한 잎 길러 적엽하여 엽면적을 1/2로 줄인 뽕나무의 잔엽을 무적엽 뽕나무의 엽위별로 비교하여 보면 광합성량은 무적엽에 비하여 증가하고 처리 후 10일째에 1.6배 증가한다(佐藤, 1981). 그러나 그 후 재생장이

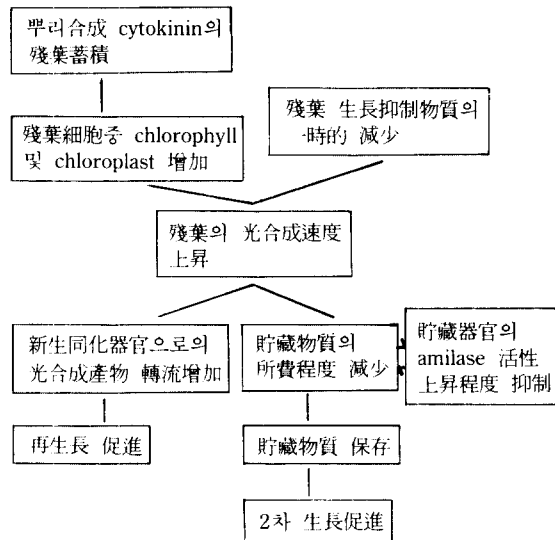


Fig. 3. 수확시 일부 잔엽으로 발생하는 제요인의 관련 (佐藤, 1981).

활발해지면서 저하하고 처리 30일 후에는 무적엽의 경우와 같은 정도이다. 동시에 純同化率도 증가하나 처리 후 엽면적의 증가속도는 무적엽보다 빠르며, 엽면적이 거의 같은 정도로 된 시기 이후에는 순동화율의 차는 거의 보이지 않는다.

지조벌채 정도를 달리하고 구 후 잔엽의 광합성속도를 비교하면 強伐採일수록 잔엽의 광합성속도가 증대하며, 동시에 잔엽의 面積重 및 全窒素含有量이 증가한다. 그러나 한번 상승한 잔엽의 광합성속도는 벌채 후 재생장과 함께 저하한다.

벌채 후 側芽를 제거하여 재생장을 제거한 경우와 신장시킨 경우 잔엽의 반응을 무벌채와 비교하면 측아제거는 제거하지 않은 경우와 달리 엽령증가에 따른 광합성속도의 저하는 생기지 않고 처리 40일 후에는 2배 이상이 된다.

澱粉과 함께 生長抑制物質인 adscisic acid 및 pinaseic acid의 함유율은 側芽除去가 제거하지 않은 경우보다 낮다. 그러나 chlorophyll 함유율 및 cytokinin態 물질함유율은 높다.

이로부터 적엽 또는 지조벌채 후에 잔엽의 광합성기능이 변하고 소위 活性 回復現像(rejuvenescence)이 일어나는 것은 그림 3과 같이 뿌리에 기원하는 cytokinin이 殘葉중에서 蓄積되어 단백질 및 chlorophyll 합성을 촉진함과 아울러 chloroplast의 增殖을 촉진한다고 생각된다. 또한 지조벌채 후 성장억제물질의 일시적인 감소도 광합성속도의 상승과 관련한다고

본다(佐藤, 1981).

중간벌채 時期 및 強度에 따른 物質生産

뽕나무의 중간벌채 時期 및 強度에 따라 生理生態的인 변화가 생겨 동화량의 차가 발생한다. 普通植(2.0 × 0.6 m)에서는 지조장이 200 m를 초과할 때까지 생장과 동화량이 증가하며, 120 cm 때에는 벌채하여도 동화량은 거의 증가하지 않으므로 지조장이 적어도 150 cm 이상에서 중간벌채하는 것이 바람직하다. 이때에 벌채높이는 60~100 cm가 적당하다(伊藤, 1992). 실제로 보통식의 하벌 뽕밭은 지조가 180~250 cm 신장한 때에 60~80 cm에서 벌채하는 것이 일반적이고 물질생산면에서도 합리적인 벌채시기와 강도라고 할 수 있다.

이에 대하여 密植(1.0 × 0.5 m)은 일찍부터 過繁茂 狀態로 되고 지조장이 150 cm를 넘으면 群落下層에 수확대상인 잎이 많이 떨어진다(佐藤, 1986). 따라서 지조장이 150 cm가 되기 전에 중간벌채 하는 것이 낙엽을 회피하는 동시에 밀식의 특징인 벌채 후 동화량 증대가 가능하여 효과적이다. 또한 지조장이 항상 150 cm 이하가 되도록 하벌뽕밭에서도 연간 2회 중간벌채하는 것을 검토할 필요가 있으나 벌채회수가 증가하면 生育中斷과 根部의 損傷(大山, 1965; 佐藤 등, 1980)이 반복된다. 그러나 제 1회 중간벌채의 높이가 과번무상태가 안 되도록 하고 收穫機를 도입하면 부적당하지는 않다. 이때에 최적 벌채높이는 60~80 cm이며, 이보다 낮으면 그림 4와 같이 동화량이 격감한다는 사실을 주의하여야 한다(伊藤, 1992).

맺음말

永年生作物로서 생육기간중 동화기관인 잎을 수확하는 뽕나무에 있어서 장기간 다수확을 위하여는 同化器官의 一齊收穫으로 인한 물질생산의 공백이 생기지 않도록 하여야 한다. 수확시 일부 동화기관을 남기면 그 기능을 補償的으로 증대시키고 재생장을 촉진함과 동시에 저장기관에 貯藏物質의 蓄積을 도모한다. 殘葉의 補償作用을 통하여 장기적 관점에서

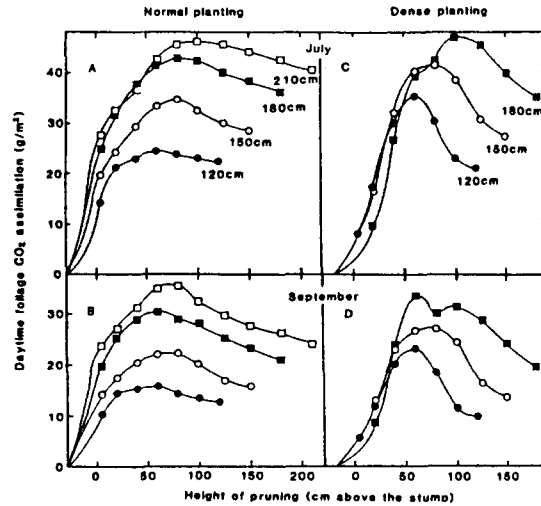


Fig. 4. The amount of daytime foliage CO₂ assimilation of normally and densely planted mulberry populations after intermediate pruning at various heights (Ito, 1992).

- 1) Average temperature and solar conditions for July and September for the Kanto district were used for the simulation.
- 2) Numerals in the figure indicate longest shoot length before pruning.

본 最適의 收穫方法이 구명되어야 할 것이다.

引用 文 獻

伊藤大雄 (1986) 普通植及び密植桑園における受光態勢關聯形質の經時的變化. 蠶絲試驗場報告 30: 323-340.
 伊藤大雄 (1992) シミコレシヨンによる桑園の中間伐採の時期, 強度と伐採後のCO₂同化特性. 日蠶雜 61: 137-144.
 金文決 (1978) 新稿 栽桑學. 郷文社. pp. 54-57.
 大山勝夫 (1965) 木本作物の生長と貯藏物質. 日蠶雜 34: 47-51.
 佐藤光政 (1981) 桑の物質生産に關する研究. とくに收穫後における殘葉の生理機能の變化と再生長への寄與について. 蠶絲試驗場報告 28: 399-498.
 佐藤光政, 松波達也, 大山勝夫 (1980) 桑枝條切除時の殘葉がその後の生長と貯藏炭水化合物の消長におよぼす影響. 日蠶雜 49: 111-116.