

ヤナギの種特性とバイオマス生産を睨んだその栽培

森林総合研究所北海道支所 上村章, 北岡哲, 宇都木玄
 森林総合研究所 飛田博順
 下川町 高橋祐二

はじめに

再生可能な生物由来の有機性資源（バイオマス）の利活用が進められている。木質バイオマスは、廃棄物系、未利用系、栽培作物系に分けられるが、これまで栽培作物系はほとんど利用されてこなかった。栽培作物としては、コストをかけずに、多くのバイオマスを短期間に繰り返し収穫できることが求められる。

ヤナギ (willows) は、これまで、形状や材質の面から林業的にはほとんど栽培利用されてこなかった。緑化、砂防用途で古くから着目されてきた(4)。しかし、その初期成長の速さ、挿し穂による増殖の容易さ、萌芽再生能力の高さなどから木質バイオマス作物として着目されている(2)。特に、北海道においては、道内広範囲に分布し成長量の多いエゾノキヌヤナギ (*Salix pet-susu* Kimura) とオノエヤナギ (*Salix sachalinensis* Fr. Schm.) が有力候補である。これらヤナギ類を利用していくためには、種特性を明らかにし、植栽地に応じて、低コストで粗放的に生産するシステムを開発する必要がある。生理的な面での特性の評価は限られている(1, 3)。

本研究では、北海道下川町に植栽されたエゾノキヌヤナギ (8 クローン)、オノエヤナギ (6 クローン) の個葉のガス交換特性、成長量を測定しクローン間差を比較した。また、大面積でヤナギバイオマス生産を行う場合には、挿し穂の確保が問題となるため、穂の長さを通常より短くした植栽試験を行い、短長穂植栽の可能性を調べた。研究成果を、低コストでより収量を得るように生産するための情報とする。

材料と方法

成長量調査は、下川町班溪のヤナギ見本園の個体 (14 クローン、各クローン 25 個体) を使った。試験地には窒素で 80kg/ha の緩効性肥料を施肥した。平成 19 年 11 月に挿し穂植栽され、平成 20 年秋に枝を切り、平成 21 年に萌芽枝を得た。秋に刈り取りを行い、収量 (乾燥重量) を求めた。

個葉のガス交換特性は、各クローンから被陰されていない枝を水切りし、携帯型ガス交換測定器 (LI-6400) を用い測定した。導入空気中の CO₂ 濃度を変化させ、葉内 CO₂ 濃度と光合成速度の関係から V_{max} (光合成能力) を計算した。測定した葉は、持ち帰り、LMA、窒素含量を測定した。

下川町サンプルにおけるヤナギ中規模栽培試験地 (約 1ha) において、挿し穂大量増殖の技術開発のため、マイクロカット苗 (5cm 以下の挿し穂、プラグポットによる

育成後の山出し)、通常穂 (長さ 21cm)、2/3 穂 (14cm)、1/3 穂 (7cm) の生残率、成長量を調べた。試験地には窒素で 100kg/ha と 50kg/ha の緩効性肥料の施肥 2 処理区 + 無施肥区を設けた。

結果

萌芽 1 年目の樹高成長と収量の関係を図-1 に示す。樹高は 3m を超えるものがあった。収量は、ha 換算で 3~10ton であった。クローンによって 3 倍以上の収量差があった。

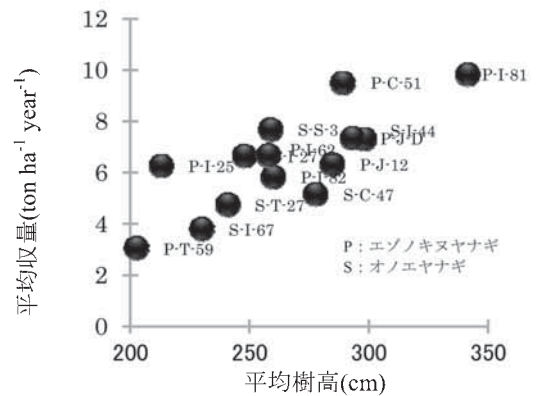


図-1 クローン別の樹高と収量 (乾燥重量) の関係

両ヤナギ葉は、3%を超える窒素濃度を持った。しかし、LMA が低いので多樹種 (ミズナラ、シラカンバ) と比べて、単位葉面積当たりの窒素含量は高くなかった。

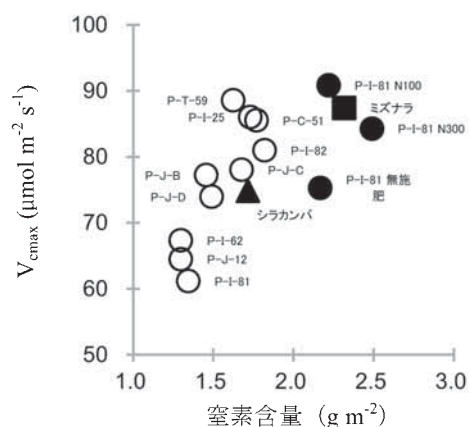


図-2 葉窒素含量と光合成能力 (V_{max}) の関係

Akira UEMURA, Satoshi KITAOKA, Hajime UTSUGI (Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), Sapporo), Hiroyuki TOBITA (FFPRI, Tsukuba), and Yuji TAKAHASHI (Shimokawa town office) Species specificity of willows and development of its cultivation systems considering biomass production.

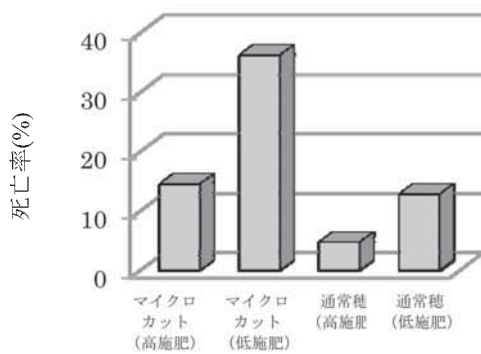


図-3 マイクロカット苗と通常穂 (21cm) の死亡率

マイクロカット苗は、通常穂と比べて死亡率が高かった (図-3)。また、マイクロカット苗、通常穂とも高施肥区と比べて低施肥区で死亡率が高かった。

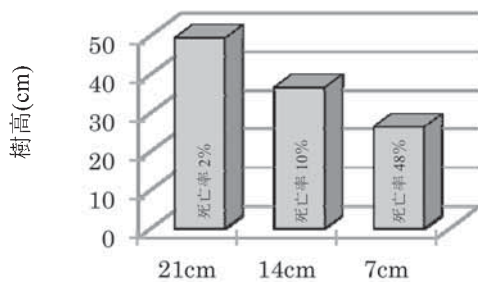


図-4 挿し穂の長さ と 樹高成長

通常穂より短い穂を使った場合、樹高成長も低下した (図-4)。死亡率は、2/3 穂は 10%であったが、1/3 穂では 48%と約半分が死亡した。

考察

エゾノキヌヤナギの成長の良いクローンは、1 生育期で、樹高 3.5m, 収量 10ton/ha に達することがわかった。これは、成長期 (5 月中旬~9 月上旬) において、1 ヶ月で 0.9~1.0m の樹高成長量となる。この高い成長量は、高い光合成速度によって発揮されていると考えられる。

両ヤナギの葉は、低い LMA を持ったが、3%を超える高い窒素濃度を持つことにより、単位面積当たりの窒素含量を高め、CO₂ 吸収能力 (光合成能力) が低くならないようにしていると考えられる (図-2)。ミズナラやシラカンバと比べて、葉の厚さは薄くないことから、ヤナギの葉は細胞間隙が多いことが予測される。このことは、葉内の CO₂ の拡散抵抗が低く、気孔を開くことが高い光合成速度を発揮することにつながっていると思われる。

一定の長さの枝からたくさんの穂を作るためには、1 つの穂の長さを短くすればよい。マイクロカットでは、通常穂の 4 倍の穂の数を得ることができる。さらに、通常では利用しないような細い枝まで利用できることで採穂数はさらに増える。マイクロカット苗は、プラグポットで発根成長させたものを用いることから直挿しよりは死亡率が少なくなったと思われる。また、マイクロカット苗の死亡の原因として、ポットから取り出す時の根崩れが最も大きかった。今後マイクロカット苗を利用する場合は、この点の改善が必要である。加えて、通常穂と比べて、初期成長が悪いことから、低い苗を避けての除草に手間取ることがわかった。施肥による成長促進は、死亡率を低くすると考えられる。

通常穂の太さ、直挿しの場合、長さが短くなるにつれて、樹高成長量が低下し、死亡率が増加した。2/3 穂 (14cm) までが挿し穂として推奨される。

ヤナギバイオマスを低コストで生産するためには、施肥と除草のコスト削減が重要である。ヤナギは、施肥により著しく成長が促進される (3)。施肥は、現状では目標コストの約半分を占めるため、成長への影響を考慮しつつ、安価な肥料を必要最小限の量を使用することを考える必要がある。初期成長の悪い植え付けは、苗の周りを手で除草する必要がでてくるので、労力を要する。除草は、生分解性マルチ、チップマルチ、背の低い緑肥によるグラウンドカバー等により最小限に抑えることが必要であろう。

謝辞: 本研究は、森林総合研究所交付金プロジェクト「ヤナギ超短伐期栽培による新たな木質バイオマス資源の作出」、NEDO プロジェクト「セルロース系目的生産バイオマスの栽培から低環境負荷前処理技術に基づくエタノール製造プロセスまでの低コスト生産一貫システム」の研究成果の一部である。試験地維持管理、現地調査等、研究遂行においては下川町に多大なる協力をいただいた。ここに感謝を記す。

引用文献

- (1) Koike T., Kohda H., Mori S., Takahashi K., Inoue MT. and Lei TT. (1995) Growth responses of the cuttings of two willow species to elevated CO₂ and temperature. *Plant Species Biol.* 10:95-101
- (2) 永田義明 (2008) ヤナギ類の木質バイオマス生産、北海王における林木育種と森林資源、北海道林木育種協会, pp129-136
- (3) 丸山温・森茂太・北尾光俊・飛田博順・小池孝良 (2002) 施肥がヤナギの光合成特性と成長に与える影響、森林立地, 44:71-75
- (4) 斎藤新一郎 (2001) ヤナギ類 その見分け方と使い方、北海道治山協会