

特定網室におけるポプラ経年育成の環境設定*

馬場 啓一**

Required conditions of special screened green house to grow poplar for several years*

Kei'ichi Baba**

概要

特定網室において複数のポプラ同一個体を数年間育成して、個々の個体にできるだけ多く木部形成させることを目的として、その育成環境の設定を行なった。特定網室のもつ補光・保温機能を活用して長日環境下・冬期保温で育成した場合、落葉・休眠を遅らせる効果はあったものの、越冬後の休眠打破に問題が生じ、次年度も生存していた個体数は越冬させた個体の半分以下となった。最終的に特定網室で生存状態を維持したまま越冬させるには、冬期は凍結しない程度に低温に置き補光しないこと、灌水は鉢を水盤に入れっぱなしにせず、鉢上部から水をかけ流すことが重要であった。また、鉢土を交換することによって、幹の年間直径増加量を増やすことができた。

1. はじめに

遺伝子組換え体植物を用いた研究においては、その育成に閉鎖系温室や特定網室を使用することがある。組換え作物の実用化に向けて、隔離圃場試験を経て品種登録するための段階的な拡散防止策の一環としても用いる¹⁾が、研究段階で留まる組換え植物であっても、育成や開花・結実に太陽の強光が必要な場合であったり、育成する植物体の大きさが室内培養棚では足りない場合などに用いられる。

現在、筆者は遺伝子組換え体ポプラの木部物性を野生株と比較することを目的として、DASH 植物育成サブシステム特定網室内において育成し、物性測定に必要な大きさの木部を得ようとしている。物性測定を満足に行える量の木部を得るには、単年度の育成では不可能で、同一個体を数年継続して育成し、木部を厚く堆積させる必要がある。

木本植物の組換え体を閉鎖系温室や特定網室で育成した報告例はあるが²⁻³⁾、同一個体を何年も育成し続けることを目的としておらず、そういう目的のために良好な育成条件は記載されていない。組換え体の育成条件を検討した例では、開花に必要な低温処理はあるが⁴⁾、この報告においても同一個体の継続的な育成に関しての記述はない。そこで、冷暖房や補光を備えた特定網室においてポプラを継続的に鉢栽培で木部をより多く形成させるための環境設定について試験した。

2. 材料と方法

* 2015年7月9日作成、2015年7月27日掲載受理

** 〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所バイオマス形態情報分野.

E-mail: kbaba@rish.kyoto-u.ac.jp

2.1 植物試料

ポプラ (*Populus tremula* x *alba* L.) の野生株とポリガラクチュロナーゼを CMV 35S プロモーターでドライブした組換え体を用いた。植栽した鉢のサイズは、内法で上径 15 cm、下径 13 cm、高さ 17 cm であった。鉢底に日向土の大粒を 1~2 層敷いて用土は (株)タンキョウ製グリーンソイルをそのまま用いた。育成条件を毎年変更して、その越冬生存数および幹の直径増加を調べた。今回の試験では野生株・組換え体の結果に大きな差異が認められなかったため区別せずに取り扱った。直径は、毎年同じ位置を同じ方向に計測できるように地際 10 cm 前後の位置に油性マーカーで印をつけ、ノギスを用いて印の位置を計測した。樹高は取扱いの便宜上、支柱の高さ (約 140 cm 程度) で剪定した。側枝も伸び過ぎた場合は適宜剪定した。

2.2 補光と温度管理

ポプラの育成は、京大大学生存圏研究所・京大大学生態学研究センターの持続可能生存圏開拓診断 (DASH) システムの植物育成サブシステム C1 室で行った。育成環境の設定は 1 年度ごとに変更した。

補光について、2011 年度は、明期 14.5 時間・暗期 9.5 時間となるよう、朝は 4 時 45 分から日の出時刻の 15 分後まで、夕方は日の入り時刻の 15 分前から 19 時 15 分まで点灯させた。次年度以降は、補光は施さなかった。

室温管理について、冬期は 2011 年度のみ室温が 15~30°C 内に収まるよう、天窓 15°C 以下で閉鎖・側窓 30°C 以下で閉鎖、換気扇 27°C 以上で運転する条件を基本とし、暖房温度を適宜変更しつつ管理し、概ね目標の 15~30°C を維持した。次年度以降は、室温が 5°C を下回らないよう、かつできるだけ外気に近い温度となるよう、暖房は施さず、天窓 10°C 以下で閉鎖、側窓 10°C 以下で閉鎖、換気扇 27°C 以上で運転を基本とし、温度変化を観察して適宜設定温度を変更しつつ、5°C を下回らないで維持した。

夏期は、いずれの年度も室温が 35°C を上回らないことを念頭に、天窓 5°C 以下で閉鎖・側窓 25°C 以上で閉鎖、冷房 25°C 設定を基本とし、気温変化を見て適宜変更を加え、概ね 35°C 以下を維持した。

室温は、電子式の最高最低温度計で確認するほか、サーモレコーダー (Thermo recorder mini wireless RTW-30-S, エスペック・ミック (株)) を網室中央付近につり下げて記録し、季節のかわり目や高温・低温の目立った日の付近など適宜温度変化をグラフとして書き出して点検した。

使用した特定網室は基本的にガラス温室で室温が上がりやすく、これを防ぐ目的で、常時遮光カーテンを閉めて天井と西側ガラス面を覆うようにした。およそ 30% 程度の光量減となった。

2.3 灌水方法

冬期以外の灌水について、2011・2012 年度は鉢の下にトレイを置き、常に水深 2~5 cm 程度の水がある状態で腰水栽培した。2013・2014 年度については、出張時や週末、夏期休暇など数日連続の不在時のみ腰水とし、それ以外は、鉢の下にトレイを置かず、2~3 日に 1 回、鉢の上から水をかけ流した (間欠灌水)。冬期はいずれの年度も週に 1 回程度の間欠灌水とした。

2.1 鉢土の交換

鉢の土の交換について、2011~2013 年度は、ポプラ自体を鉢から脱離させることなく、鉢の開口部から削り取れる土を除いて入れ替える程度であったが、2014 年度では、年度初頭に鉢からポプラを取り出し、根鉢の下 1/2~1/3 程度を切除し、根に付着した土を可能な限り除去して、新しい用土に入れ替えて栽培した。鉢は前年と同じサイズの物を用いた。

3. 結果

最近 4 年間、ポプラを特定網室でより太く肥大成長させるための環境設定を行ってきた。その結果を表 1、図 1 に示した。表 1 では、冬期に補光・保温を施したか否か、また灌水方法の違いによる越冬生存個体数の関係をまとめた。今回用いた特定網室には、室温で開閉制御できる側窓と天窓、冷

暖房の空調、補光などが備えられている。まずはこれらを活用して冬期も継続的に木部形成をさせようと試みた。これまで建物内の培養室でポプラをほぼ一定環境下で育成した際、四季を問わず明確な休眠をすることなく生育していたため、これと同様の育成を仮定した。しかしながら、補光・保温を施した結果、落葉を1～1.5ヶ月ほど遅れさせた程度で、全ての個体が最終的には落葉し、休眠状態となった。そして越冬38個体中、春に休眠打破した個体数は14個体と著しく少なかった。休眠打破しなかった個体も灌水を継続してしばらく様子を見たが、初夏に内樹皮が緑色をしていないこと、樹幹を引っ張った際に簡単に土から抜け、細根が無いことなどから枯死を確認した。これらの結果から、翌2012年度からは補光と冬期保温を施さず、できるだけ天窗・側窓を開放して室温を低めに保つようにした。但し、鉢土が凍らないよう、10℃以下では窓を閉めた。その結果、越冬27個体中25個体が休眠を打破し翌年度も生存していた。ここで枯死した個体を処分する際、鉢土から腐敗臭がしたため、翌年度以降は灌水方法を変更して試験した。不在時以外は、水を入れたトレイに鉢を置きっぱなしにする腰水栽培をやめて、週に1～3回、鉢土の上部から水遣りするようにしたところ、2013年度以降は越冬時に休眠打破できずに枯死していく個体が皆無となった。

2014年度以降は、鉢土の交換も試験した。鉢から植物体を脱却させ、できる限りそれまでの鉢土を除いて根の下1/2～1/3を切除して、新しい土に入れ替えた。その結果、それまで年間の肥大生長量がおおよそ0.5mm程度であったものが、1.0mmを超えて成長した(図1)。計測や記録を残していないが、鉢土を交換した2014年度は、葉の色つやが良く、ハダニの被害も少ない傾向にあった。2015年度も同様に2014年度と同様の条件で育成を続けている。

4. 考察

培養室では、明期14時間・暗期10時間、空調26℃設定で室温23～30℃前後の環境となり、その室内で腰水栽培していると、明確な休眠状態になることなく、四季を通じて植物の育成が可能であった。それとは異なり、特定網室では、補光・保温を施してもポプラの休眠を止めることはできなかった。理由としてひとつ考えられるのは、灌水に水道水をそのまま使用したため、冬期は水温がかなり低かったことである。

今回の実験結果から、特定網室での経年育成では野外に近い環境設定で休眠導入さ

表1： 越冬生存株数と育成環境

年度	2011	2012	2013	2014
越冬株数	38	27	20	20
休眠打破株数	14	25	20	20
補光・保温	○	×	×	×
灌水	腰水	腰水	間欠	間欠
鉢土交換	×	×	×	○

越冬株数：越冬させた個体数。休眠打破株数：越冬後に休眠打破して次年度も生存した個体数。

補光・保温および鉢土交換：○は施した年を表し、×は施さなかった年を表す。

灌水：腰水は冬期以外腰水栽培したもので、間欠は、不在時以外は水受けトレイを置かずに2～3日間隔で鉢の上部からかけ流して灌水したことを示す。

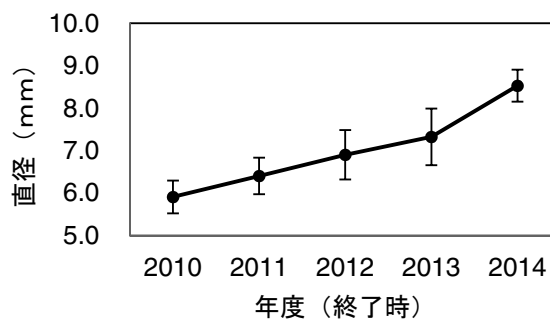


図1：特定網室で育成したポプラの幹直径の推移 (n = 8, bar = S.E.)

せて、短日・低温環境に置き休眠打破させることが重要であることがわかった。一旦、落葉して冬休眠期に入ると、種によって固有の低温に曝されなければ気温がいくら上昇しても休眠が解除されない⁵⁻⁶⁾。今回、補光・保温して休眠に入ってしまった 2011 年度も、休眠した時点で、補光・保温を中止して、短日・低温環境に置いたならば、もう少し多くの個体を救済できたかも知れない。

灌水方法の違いについて、継続的に鉢底を水に浸して腰水栽培をした際には、水分過剰であることと鉢土が嫌氣的環境に維持されたことが、腐敗しやすい状態を招いてしまったものと考えられる。また、鉢土を交換する際、使用済みの鉢土には、使用前の鉢土には明らかに含まれていない濃色の微細な粒状物が増えていた。これらは土中細菌の増加や細菌叢の変化を示していると考えられ、鉢土における栄養分の枯渇や根詰まりによる酸素不足と共に、これら細菌叢の状態も生育に抑制的な因子として働いた可能性が考えられる。特定網室は、組換え体の拡散防止のために、用いた水や土が外へ出て行かないよう、床が防水加工されており、排水も循環濾過されている。従って直接地面に植栽することができない。継続的に健康な状態で同一個体を生育させ続けるために、鉢土の定期的な交換も重要な環境設定のひとつと言って良い。これらの試験結果から、2015 年度も年度初頭に全個体の鉢土を入れ替え、2014 年度と同様の設定環境でポプラの越年育成を継続中である。

5. 謝辞

本研究は、京都大学生存圏研究所・京都大学生態学研究センター持続可能生存圏開拓診断(DASH)システムで行なわれた。

参考文献

- 1) 川口健太郎: 環境安全性の評価と審査., 「林木の育種 森を取り戻すために②」 林 隆久 編, 海青社, pp119-136, 2010.
- 2) 菊池 彰, 川岡明義, 島崎孝嘉, 于 翔, 海老沼宏安, 渡邊和男: 耐塩性ユーカリ (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. codA 12-5B, 12-5C, 20-C) の形質安定性と環境影響評価試験., *育種学研究*, 8, 17-26, 2006.
- 3) Taniguchi, T., Ohmiya, Y., Kurita, M., Tsubomura M., Kondo, T., Park, Y. W., Baba, K., Hayashi, T.: Biosafety assessment of transgenic poplars overexpressing xyloglucanase (AaXEG2) prior to field trials., *J. Wood Sci.*, 54, 408-413, 2008.
- 4) Srinivasan, C., Dardick, C., Callahan, A., Scorza, R.: Plum (*Prunus domestica*) trees transformed with poplar *FTI* result in altered architecture, dormancy requirement, and continuous flowering., *PLoS ONE*, 7 (7), e40715, 1-11, 2012.
- 5) 永田 洋: 樹木の季節適応., 「樹木環境生理学 現代の林学13」永田 洋・佐々木恵彦 編, 文永堂出版, pp1-45, 2002.
- 6) 本條 均: 気候温暖化が落葉果樹の休眠、開花現象に及ぼす影響., *園学研.*, 6 (1), 1-5, 2007.