

## トウモロコシ開花期の遮光処理による穀粒生長の低下とスクロース注入による回復

比屋根真一<sup>1)</sup>・比屋根理恵・AC Tang・JS Boyer  
(デラウェア大学海洋学部,<sup>1)</sup>沖縄県農業研究センター)

トウモロコシでは開花期の土壤水分の欠乏や遮光等によって穀粒数低下が引き起こされている。穀粒数の損失は光合成産物の欠乏が原因とされているが、茎中へのスクロース注入により低い水ポテンシャル(低 $\Psi_w$ )において部分的に収量が回復している。しかしながら、遮光条件における効果とそのメカニズムについては殆ど知られていない。そこで、遮光条件における穀粒成長低下の原因を明らかにするため、茎中に光合成産物のスクロースを注入することによるその回復程度を確認し、グルコースとスターチの子房内における状態を調べて穀粒数低下のメカニズムを検討した。

材料と方法: トウモロコシ (*Zea mays* L. cv. DE2 X H99)を土とピートモスと砂が重量比で1:1:1の割合で15.6kg含まれた22Lポットで育てた。播種は各ポット2粒ずつ、施肥はHoagland and Arnon (1950)に従って行った。植物体は日中/夜間の温度と相対湿度は各々30/20 ± 1 と45/95 ± 5%に環境制御されたグロースチャンパで育てた。遮光処理は、絹糸出現日を-5, 人工交配日を0, 遮光処理を-2, 遮光の解除を+2とし、コントロール区は700  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ のままで維持した。遮光区の光強度は、2に350 $\mu\text{mol}$ に下げ、1から+1は50 $\mu\text{mol}$ に設定し、+2にはコントロール区と同様の光強度に戻した。スクロース (0.438 M,  $\Psi_s = -1.1$  MPa)の茎への注入は、遮光条件である4日間の日照開始時まで、子実の上位から下位部分へ連続的に各節間に注入した。

測定は光合成速度と水ポテンシャル( $\Psi_w$ )は最上位部分から3番目の葉身を、水利用量はポット - 土 - 植物体をつなぐ系として行った。子房は各処理区ともに植物体の子実から10粒採取し、80°Cの通風乾燥機で3日間乾燥後重量を測定した。他の子房は直ちに液体窒素で固定し、乳鉢ですり潰し分析に供試試料を得た。還元糖はSingletry and Below (1990)を若干修正した方法を用いて分析した。スターチは還元糖をNelson (1944)法で定量した。子房切片における画像処理は、グルコースはゲル酵素結合蛍光光度反応法 (McLaughlin and Boyer 2004), スターチは $\text{I}_2\text{-KI}$ 溶液を用いて染色後、光学顕微鏡で観察した。

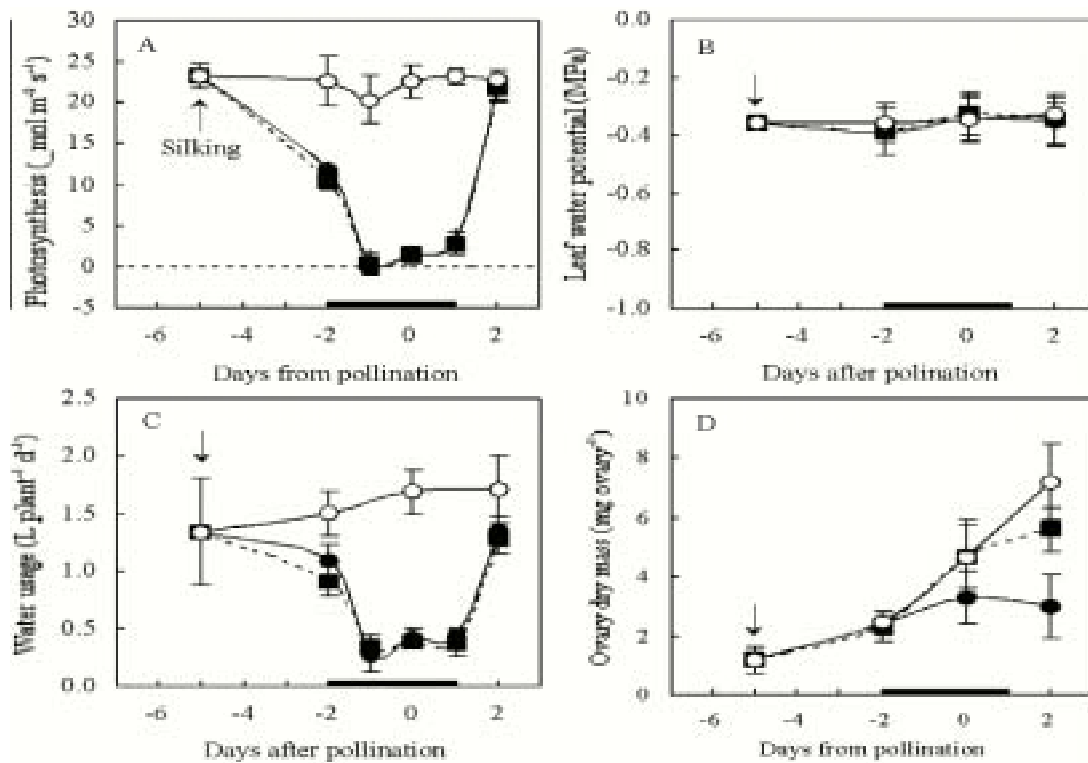
結果と考察: 遮光処理は光合成速度に大きな影響を及ぼし、交配日における光合成速度はほとんど0であった。+2において遮光処理を解除したところ、光合成速度は完全に回復した(第1図A)。試験期間中の $\Psi_w$ はコントロール区、遮光区ともに約-0.35 MPaであった(第1図B)。水利用量は交配日においてコントロール区が約1.4  $\text{L day}^{-1}$ なのに対し、遮光区は約0.35  $\text{L day}^{-1}$ となった。遮光処理を解除後の水利用量は+2において完全に回復した(第1図C)。子房の乾物重は-5から-2において1.6  $\text{mg day}^{-1}$ , -2から+2は1.2  $\text{mg day}^{-1}$ の速さで大きくなった。スクロースの注入により乾物重の成長速度は0までコントロール区と同様であったが、+2には5.53  $\text{mg}$ でコントロール区に対し73%の大きさとなった。対照的に、遮光区のそれは低下した(第1図D)。このように、光合成速度の低下により師部から子房への乾物の分配は著しく制限された。

グルコースは遮光処理前である-5の子房において低く均一に分布した。茎中にスクロースを注入した場合、グルコースはコントロール区と同じ位置に分布したが、その含量はコントロール区ほどpedicel師部末端付近には見当たらなかった。遮光区ではグルコースを観察することは出来なかった。

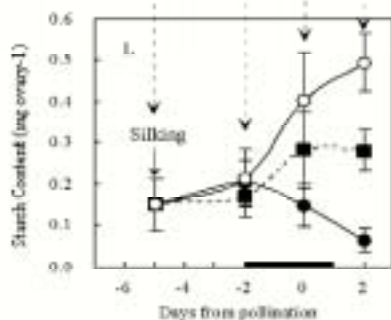
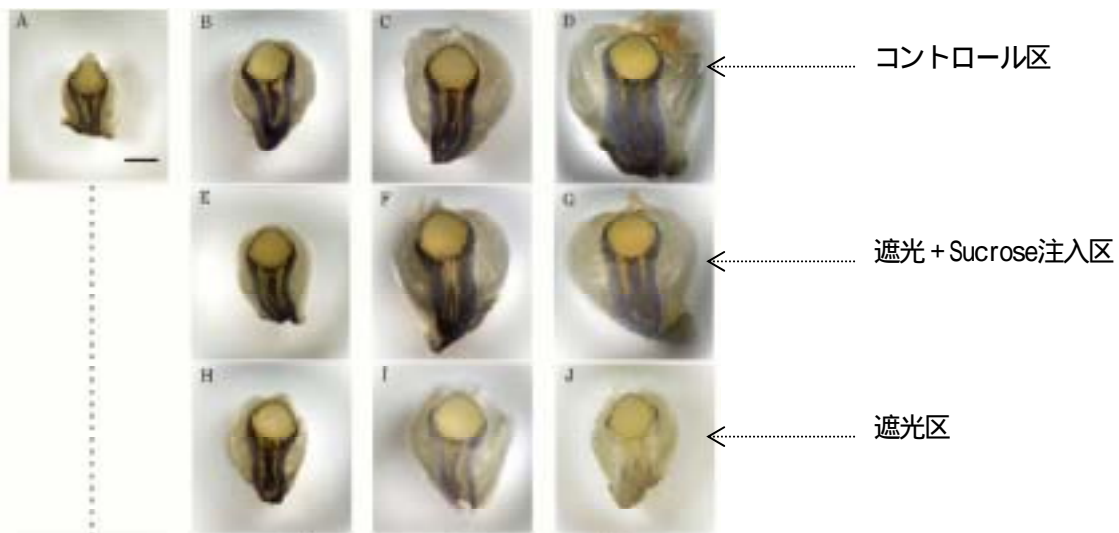
スターチは交配日まで全ての処理区でみることができたが、+2において処理区に差が認められた。コントロール区は主に小花柄において師部を取り囲むように分布したが、珠心にスターチを見ることはできなかった(第2図A-D)。スクロース注入区においてスターチはコントロール区と同様に確認できた(第2図E-G)。しかし、遮光処理区においてスターチは低下した(第2図H-J)。

以上より、遮光処理によって穀粒生長は低下したが、スクロース注入により回復した。子房内におけるグルコースとスターチの状態もコントロール付近まで回復した。光合成産物の子房への供給制限が穀粒成長低下の主要因と考えられる。遮光条件におけるスクロースの流れは、酸性インペルターゼによる加水分解低下が原因であることがグルコースの変化によって示された。子房内におけるスターチの分解によってグルコース不足量を補うものと推察されるが、その後はスターチも低下し、不稔の原因になるものと推察される。

謝辞: 農業研究センターの皆様には留学する機会を与えて頂いた。琉球大学農学部川満芳信助教には留学先を紹介していただいた。本報告は沖縄県人材育成財団の資金的な支援によるものである。



第 1 図. トウモロコシ交配時期の遮光処理による A) 光合成速度, B) 葉身の水ポテンシャル ( $\Psi_w$ ), C) 水利用量そして D) 子房の乾物重の変化. ; コントロール区, ; 遮光+スクロース注入区, ; 遮光区. 黒色は遮光時期とスクロースの注入時期を示す. データは 4~6 植物体の平均値と標準偏差.



第 2 図. トウモロコシ交配時期の遮光処理とスクロースの茎中への注入による子房内におけるスターチの位置と含量. ; コントロール区, ; 遮光+スクロース注入区, ; 遮光区. 黒色は遮光時期を, 矢印の 1 から 4 はスクロースの注入時期を示す. データは 4~6 植物体の平均値と標準偏差.