



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

順化環境がランの苗の抗酸化酵素活性に及ぼす影響

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 李, 又紅 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2676

氏名(本国籍)	李 又 紅 (中華人民共和国)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	農博甲第 335 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 15 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物生産科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学位論文題目	順化環境がランの苗の抗酸化酵素活性に及ぼす影響
審査委員会	主査 岐阜大学 教授 松井 鑄一郎 副査 岐阜大学 教授 今井 健 副査 静岡大学 助教授 大野 始 副査 信州大学 教授 藤田 政良 副査 岐阜大学 教授 前澤 重禮

論文の内容の要旨

ランは無菌播種やメリクロンによる大量生産が行われている。フラスコから苗を出し、出荷用の鉢植えまで順調に育てることが生産コストの面で重要と成っている。これまでラン苗の順化過程を植物生理学的な点から把握する研究は乏しく、順化過程を把握する指標がなかった。活性酸素の生成と消去は常に生物で行われているが、低温、乾燥、強光などの環境ストレスによってその生成は増加し、細胞の構成成分を酸化し、細胞に障害をもたらす。この消去に高等植物にはスーパーオキシドジスムターゼ (SOD), アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) やカタラーゼ (CAT) などの酵素が深く関与している。ラン苗の順化においてこれらの酵素は順化環境制御の指標となりうると考えられる。ランには光合成様式が C_3 のものと CAM のものが存在し、CAM 植物カトレアと C_3 植物シンビジウムのメリメリクロン苗は葉と根中の活性酸素消去機構を異にすると考えられ、これらの変動から苗順化における温度と光環境の制御に関する指針をうる知見を得ようとした論文である。

1. 順化温度がカトレアメリクロン苗の抗酸化酵素に及ぼす影響

フラスコから取出し、水苔でポットに植え替え、温度が 15°C (低温), 25°C (中温) および 35°C (高温), 光量が $50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 16 時間日長のグロースキャビネット内で 4 週間順化した。中温区の葉と根の SOD, APX, CAT 活

性は根の CAT 活性を除き変化が少なかった。これに対し、高、低温区では処理 48 時間以内に顕著に変動し、処理の経過につれて活性は安定化した。根は葉以上にいずれの抗酸化酵素活性の変動も著しく、根の受けるストレスは葉以上に大きかった。このことは植替え時の根の取あつかいや根を取巻く環境の重要性を示している。処理終了まで SOD 活性の差は葉、根ともに処理温度によって明確に異なり、高、低、中温区の順となった。ストレスの強度と環境への適応性を示すと思われた。APX や CAT 活性に対する温度の影響は葉と根で異なる結果を明らかにし、カトレアは耐寒性が低く、耐暑性は高いことが明らかにした。

2. 順化温度がシンビジウムメリクロン苗の抗酸化酵素に及ぼす影響

カトレアと同様に順化を行った。中温区の葉と根の SOD, APX, CAT 活性は根の SOD と葉の CAT の活性を除き変化が少なかった。これに対し、高温区と低温区では処理 48 時間以内に顕著に変動し、SOD 活性は葉、根ともに処理温度によって明確に異なり、高い順に低温区、高温区、中温区となった。低温は葉の APX や CAT の活性を上昇させたが、根に対する影響は小さかった。一方、高温は根の APX と CAT の活性を処理開始後低下させ、長期に影響を与え、根の受けるストレスは葉以上に大きいことなどから、シンビジウムは低温耐性が高く、耐暑性は特に根において低いことを示した。

カトレアとシンビジウムともに順化 1 ヶ月後順化温度により生育に差異があり、カトレアでは中、高温で定植時に存在した根から発育した新根部は約 0.5 センチの白色透明の新根となった。これに対して低温区では根と葉の先端が褐変し、寒害が発生した。シンビジウムでは中、高温で 1~1.5cm 新根部が発育し、低温でも 0.5cm ほどの新根部が伸長した。しかし、葉の生育状態は低、中、高温で差異はなかった結果からも両者のランの上記の特色は明らかである。

3. 順化光強度がカトレアメリクロン苗の抗酸化酵素に及ぼす影響

光量 $50 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (弱光区), $83 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (中光区) および $230 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (強光区), 温度は 25°C に設定したグロースキャビネットで 4 週間に順化した。中光区で処理 6 時間に葉と根の SOD, CAT 活性は増大した後、また、葉の APX 活性は低下した後、平行に推移した。根の APX 活性はほとんど変化しなかった。これに対して強光区と弱光区で葉と根の SOD, APX, CAT 活性は 3 週間以内に顕著に変動し、SOD 活性は葉、根ともに光強度によって明確に異なり、葉で高い順に強光区、弱光区、中光区、根で弱光区、強光区、中光区となった。葉の APX, CAT と根の APX 活性は弱光では上昇し、根の CAT 活性も上昇した。その後、初期値に回復した。一方、強光区では葉の APX と根の CAT の活性を処理開始後高く上

昇させたが、葉の CAT と根の APX の活性は弱光区より活性化し、CAT は変化が少なかった。強光は葉に、弱光は根に長期に影響を与えた。順化 4 ヶ月後、葉と根長は中光区で大であった。

これらの結果から、(1) SOD, APX, CAT 抗酸化酵素活性が温度と光強度に支配され、SOD 活性は苗の順化環境の指標となる。(2) カトレアとシンビジウムのメリクロン苗は温度と光強度に対する応答が異なり、カトレアは耐寒性が低く、耐暑性は高いこと、強光への積極的な適応性を持つが、強光への順化は苗の場合には困難で、中光での順化がよい。一方、弱光へ能力は高いことが判明した。強光は葉に、弱光は根に影響が大きい。シンビジウムは低温耐性が高く、耐暑性は特に根において低い。(3) 両植物ともに根の受ける影響は葉より大きく、根は葉よりも早くストレスの影響を受ける。植え替えの際には根の取り扱い方に注意し、植替え後はシンビジウムは冷涼な環境に、カトレアは中光、温暖な環境に置く苗管理が薦められるなどの順化指針となりうる知見を明らかにした。

審 査 結 果 の 要 旨

フラスコ入り苗を出荷用の鉢物まで順調に育てることはランの生産技術として重要である。しかし、ラン苗の環境制御下での順化過程を植物生理学的な点から把握し、順化環境の指標を得ようとする研究はこれまでなかった。本論文は、環境ストレスによって変動する活性酸素消去系のスーパーオキシドジスムターゼ (SOD)、アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) とカタラーゼ (CAT) に注目し、温度と光強度が葉と根の活性酸素消去酵素に与える影響から CAM 植物のカトレアと C_3 植物シンビジウムの苗順化における環境制御指針となりうる知見を得ようとしたものである。

1. カトレアメリクロン苗に対する 25°C (中温, 光量 $50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 16 時間日長) の順化温度は葉と根の SOD, APX, CAT 活性に変化が少なく、ストレスとなっていなかった。これに対し、高 (35°C)・低温 (15°C) 順化では処理後 48 時間以内に活性は顕著に変動し、処理の経過に従い安定化した。とくに根における変動は著しく、根の受けるストレスは葉以上に大きかった 4 週間の処理終了まで葉, 根の SOD 活性は高, 低, 中温区の順に大であった。APX や CAT 活性に対する温度の影響を加味するとカトレアは耐寒性が低く、耐暑性は高いことが明らかとなった。

2. シンビジウムの SOD 活性は葉, 根ともに高い順に低温区, 高温区, 中温区となった。低温は葉の APX や CAT の活性を上昇させ、一方、高温は根の

APX と CAT の活性を低下させ、シンビジウムは低温耐性が高く、耐暑性は特に根において低かった。

3. カトレアメリクロン苗は中光 ($83 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$) 区でも葉と根の SOD は増大し、ストレスを受けた。これに対して強光 ($230 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$) 区の葉の SOD と APX の長期の活性増加はこの条件での順化は困難であることを示した。弱光 ($50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$) は葉で中光区と似た SOD と CAT 活性変化および APX の低い活性化から順化が容易であった。しかし、根に対して長期に影響を及ぼす知見が得られた。

これらの結果から SOD, APX, CAT の抗酸化酵素活性が温度と光強度に影響を受け、SOD 活性は苗の順化環境の指標となる。カトレアとシンビジウムのメリクロン苗は温度と光強度に対する応答が異なり、両植物ともに根の受ける影響は葉より大きく、植え替えの際には根の取り扱い方に注意し、植え替え後、シンビジウムは冷涼な環境に、カトレアは中光、温暖な環境に置く苗管理が薦められることなどを抗酸化酵素活性の変動から明らかにした。

以上の内容について審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として、充分価値あるものと認めた。

学位論文の基礎となる論文

1. カトレア交配種メリクロン苗の抗酸化酵素活性に及ぼす順化温度の影響. 園芸学会雑誌 73 (4) (印刷中)
2. シンビジウム交配種メリクロン苗の抗酸化酵素活性におよぼす順化温度の影響. 園芸学会雑誌 73 (5) (印刷中)