

要旨

園芸産業上、切り花品質を向上させ観賞期間を延長することは大変重要な課題となっている。切り花をより大きく確実に開花させ観賞期間を延ばすためには、開花現象を理解しその制御機構を明らかにする必要がある。開花には花卉細胞への溶質の蓄積、細胞内の浸透圧の上昇、そして細胞壁の伸展性の上昇が必要であることが知られているが、本研究では特に吸水の原動力となる浸透圧形成に着目し、開花における糖代謝の役割を明らかにすることを目的とした。また切り花の鮮度保持技術開発の基礎的知見を得るため、光などの外的な刺激による切り花の開花制御についても検討した。

切り花は樹上で開花させた花に比べ花卉が小さくなり、また観賞期間も短くなることが知られている。本研究ではまず糖代謝に着目し、バラ切り花の花弁中糖含量と糖代謝酵素であるインベルターゼの活性を樹上の花と比較した。その結果、樹上で開花させた花に比べ、切り花では花卉の新鮮重・糖含量・インベルターゼ活性が低くなっており、そのインベルターゼ活性の低下は花卉成長の悪化と相関関係が見られた。樹上では、つぼみからの開花過程において花卉中のインベルターゼ活性が上昇することでヘキソースが蓄積し、浸透圧上昇による吸水を促していると思われる。一方、切り花では主に細胞壁型インベルターゼ活性の減少により、転流されてきたスクロースを分解する能力が低下して、アンローディングの際の師管とアポプラスト間のスクロース濃度勾配が維持されなくなっていると思われた。そこで、切り花で低下してしまう酵素活性を、外的な植物ホルモン処理により活性化させることを試みた。その結果、オーキシシン（ナフチル酢酸、NAA）やメチルジャスモン酸（MeJA）を処理した切り花では花卉中の酸性インベルターゼ活性や糖含量が変化し、NAA処理の場合開花速度が促進され、MeJA処理の場合老化が遅延され観賞期間が延長される傾向が見られた。植物ホルモン以外のイン

ベルターゼ活性を制御する物質として、トマトやジャガイモではインベルターゼインヒビター (INH) タンパク質の存在が報告されている。本実験においてもバラ花弁から *INH* 様遺伝子 (*RoINH1*、*RoINH2*、*RoINH3*) が単離された。バラの開花過程における発現量の変化を調べた結果、*RoINH2*、*RoINH3* は開花に伴い発現が減少していく傾向が見られた。バラにおける、花弁中の酸性インベルターゼ活性は開花に伴い上昇することが分かっており、*RhINH2* と *RhINH3* は発現量が減少することにより、インベルターゼの活性上昇に関与している可能性が示された。

上記のように、切り花の花弁中ではインベルターゼ活性の上昇が抑えられて花弁のシンク力が低下し、葉からの糖の転流が減少していると思われた。グルコースなどの糖は切り花の品質保持剤としてよく使用されるが、切り花の花は糖を処理しても樹上で開花させた花ほどは大きく開かず、また処理した糖の輸送経路もこれまでに詳しく調べられていない。そこで次に、¹⁴C でラベルされたグルコースを切り花に処理し、切り花に吸寄せた糖の輸送経路と糖の転流における葉の役割を調べた。花弁と葉におけるグルコースおよびスクロースの比活性を比較したところ、葉においてグルコースとスクロースの比活性の差は最大で 2 倍程度だったが、花弁における比活性の差は非常に大きく、スクロースの比活性はグルコースの比活性を 10 倍以上も上回った。このことは、茎の切り口から与えた糖のほとんどはまず葉に運ばれ、そこで転流糖であるスクロースに再合成されてから、師管を通過して花弁に到達していることが示唆された。以上の結果から、切り花品質を向上させるためには、花弁中の酸性インベルターゼ活性を上昇させるなどして花弁のシンク力を高め、葉から花弁への糖の転流を促すことが重要であることが明らかとなった。

バラの開花は明け方から数時間の時間帯に進行する概日リズムを示すことが報告されているが、この現象に関する研究は少なく、また分子機構などの詳細も明らかになっ

ていない。そこで日長や光の波長が切り花の開花リズムに与える影響に注目し、光環境制御による切り花の品質向上技術の開発を目指した研究を行った。切り花を連続暗期で保持した場合は周期的な開花の進行が観察されたが、切り花を連続明期で保持した場合は開花リズムが観察されず、開花は連続的に進行した。さらに、切り花を保持する日長を 12 時間から 18 時間に変化させたところ、開花リズムは明暗周期とは同調せず開花は暗期中に進行した。従って、周期的な開花の進行には一定期間の暗期が必要であると思われる。また、花卉 1 枚を処理した場合でも周期的な花卉の肥大成長が観察されたことから、花卉 1 枚でも明暗の変化を感知し自身の成長を制御できることが明らかとなった。次に、LED を用いて異なる光の波長が切り花の開花に与える影響を解析したところ、赤色光と青色光を照射した場合には開花リズムは観察されたが開花の進行は白色光を照射した場合よりも抑制された。本実験で、照射する光の波長により開花速度が変化したことから、この現象を品質保持技術に利用できる可能性があると思われる。

開花リズムは多様な花きで観察されているが、その分子メカニズムは詳しく調べられていない。そこで、開花が進行している時と開花が停止している時における開花関連遺伝子の発現量を調べたところ、特にアクアポリン遺伝子 (*Rh-TIP1;1* と *Rh-PIP2;1*) の発現量が開花進行中に高くなるという傾向があった。このことから、アクアポリンの量的な変化による水の透過性の変化がバラの開花リズムを制御している可能性が示された。今後は、アクアポリンのタンパク質量の変化や修飾状態の解析を行って行く必要がある。

以上のように本研究でバラ切り花の開花とその制御に注目した実験を行い、花卉成長とインベルターゼ活性との相関関係、切り花に処理した糖の代謝・輸送における葉の役割、そして光環境による開花制御の可能性などの新規で有益な知見が得られた。