

学位論文題名

Evaluation of the horticultural traits of Alstroemeriaceae
and the fertilization barriers in intergeneric crosses

(アルストロメリア科の園芸学的評価と属間交雑における受精障壁に関する研究)

学位論文内容の要旨

花き園芸作物であるアルストロメリアは花持ちが良く、色が多様であることからその需要が年々高まっている。冷涼な気候を好むことから北海道は生産適地の一つである。このアルストロメリアも他の花き園芸作物と同様に流行の移り変わりが速く、新しい品種の育成が望まれている。経済栽培されている現在のアルストロメリアの多くは種内及び種間交雑によって作出されている。しかしながら、種内及び種間における交雑から作出される雑種の多様性には限界があり、これまで育種に用いられていない遠縁の種との交雑が望まれている。アルストロメリア科は3属 [*Alstroemeria* (アルストロメリア), *Bomarea* (ボマレア), *Leontochir* (レオントキール)] からなる比較的小さな科で、アルストロメリアとの交雑候補はボマレアとレオントキールが対象となる。本研究ではアルストロメリア属とボマレア属に焦点を絞り、交雑組み合わせを決定するために必要な園芸学的形質の評価および定量的評価(第2章)、属間交雑時に生じる受精障壁の解析および胚・胚乳発達過程の組織学的観察(第3章)、属間雑種育成に向けた胚珠培養条件の検討(第4章)について追究した。

アルストロメリア属5種とボマレア属2種を用いて花のサイズ、色などについて調査した結果、*Alstroemeria psittacina* Lehm. の花の形は *Bomarea coccinea* (Ruiz & Pav.) Baker と似ていることがわかった。また *B. salsilla* (L.) Mirb. の花の形状は、調査した種の中で漏斗状の形と開く形の中間の値を示した。調査した園芸学的形質を定量的に解析したところ、自生地である南米のチリに自生するアルストロメリアとボマレア、ブラジルに自生するアルストロメリアとボマレアで色や花の形において類似の傾向を示すことが分かった。これらの情報は今後アルストロメリアの属間雑種を作出する際、交配親の選定や雑種個体の判別に役立つと考えられる。

次にアルストロメリアとボマレアの交雑における受精障壁について調査した。本研究ではまず受精前障壁の有無を確認するために花粉管伸長の観察を行った。花粉管伸長の観察では *A. aurea* × *B. coccinea* について花粉の種類、花柱の状態、受粉後の時

間による花粉管の到達位置などについて調査した。その結果、ボマレアの花粉をアルストロメリアの柱頭に受粉後48時間で、珠孔に到達している花粉管が観察された。また花柱を除去して子房に直接花粉を受粉した場合、受粉後24時間で珠孔に到達している花粉管が観察された。しかし、ボマレアの花粉管はアルストロメリアの子房内に達し胚珠の周辺で観察されているにも関わらず、花粉管の侵入している胚珠は少なかった。このことから *A. aurea* × *B. coccinea* において、柱頭上での花粉発芽・花柱内の花粉管伸長は行われるが、その後の胚珠への花粉管誘導に受精障壁があることが示唆された。

低頻度ながら花粉管が胚珠に侵入する現象が見られたため、受精の可否と胚と胚乳の発達を検証するために組織切片を用いて観察した。観察には *A. pelegriana* × *B. coccinea* の胚珠を用いた。その結果、受粉3日後の胚珠において3~4細胞期の胚を確認することができた。また胚乳核も確認することができた。受粉5日後の胚珠において球状の胚と胚乳核の分裂が観察された。しかし受粉7日後の胚珠では胚の崩壊が観察された。さらに受粉21日後では胚珠の崩壊が観察された。受精後の早い段階で胚の成長が止まってしまうことから *A. pelegriana* × *B. coccinea* において受精後障壁の存在が考えられた。

胚の発育が停止してしまう場合、胚培養または胚珠培養により後代が得られる可能性がある。本研究では最適な胚珠の摘出時期を調べるため受粉後の培養日数を調査した。その結果、交配3日後の胚珠が適していると考えられた。その場合、培地の糖濃度を変えて培養したところ、sucrose濃度が30 g l⁻¹, 60 g l⁻¹, 80 g l⁻¹ において、一部の胚珠は発芽したが、その個体は培養期間中に枯死してしまった。この事象は本研究で用いた組み合わせによる遠縁交雑において、個体レベルでの雑種致死性を示唆している可能性がある。

本研究ではアルストロメリア科の園芸学的形質を評価し、各種の特徴を明らかにした。また属間交雑時に生じる受精障壁の有無を花粉管伸長の観察及び胚・胚乳の組織学的観察から解析し、受精後障壁の克服方法として胚珠培養の有効性を示すことにより、属間雑種育成に向けた知見を提示することができた。

学位論文審査の要旨

主 査	教 授	荒 木	肇
副 査	教 授	山 田	敏 彦
副 査	教 授	大 原	雅
副 査	助 教	星 野	洋一郎
副 査	チーム長	篠 田	浩 一（北海道農業研究センター寒地地域特産研究チーム）

学 位 論 文 題 名

Evaluation of the horticultural traits of *Alstroemeriaceae* and the fertilization barriers in intergeneric crosses

(アルストロメリア科の園芸学的評価と属間交雑における受精障壁に関する研究)

花き園芸作物であるアルストロメリアは花持ちが良く、色が多様であることからその需要が年々高まっている。冷涼な気候を好むことから北海道は生産適地の一つである。このアルストロメリアも他の花き園芸作物と同様に流行の移り変わりが速く、新しい品種の育成が望まれている。経済栽培されている現在のアルストロメリアの多くは種内及び種間交雑によって作出されている。しかしながら、これらの交雑から作出される雑種の多様性には限界があり、これまで育種に用いられていない遠縁の種との交雑が望まれている。アルストロメリア科は3属 [*Alstroemeria* (アルストロメリア), *Bomarea* (ボマレア), *Leontochir* (レオントキール)] からなる比較的小さな科で、アルストロメリアとの交雑候補はボマレアとレオントキールが対象となる。本研究ではアルストロメリア属とボマレア属に焦点を絞り、交雑組み合わせを決定するために必要な園芸学的形質の評価および定量的評価(第2章)、属間交雑時に生じる受精障壁の解析および胚・胚乳発達過程の組織学的観察(第3章)、属間雑種育成に向けた胚珠培養条件の検討(第4章)について追究した。

アルストロメリア属5種とボマレア属2種を用いて花のサイズ、色などについて調査した結果、*Alstroemeria psittacina* Lehm. の花の形は *Bomarea coccinea* (Ruiz & Pav.) Baker と似ていることがわかった。また *B. salsilla* (L.) Mirb. の花の形状は、調査した種の中で漏斗状の形と開く形の中間の値を示した。調査した園芸学的形質を定量的に解析したところ、自生地である南米のチリに自生するアルストロメリアとボマレア、ブラジルに自生するアルストロメリアとボマレアで色や花の形において類似の傾向を示すことが分かった。これらの情報は今後アルストロメリアの属間雑種を作出する際、交配親の選定や雑種個体の判別に役立つと考えられる。

次にアルストロメリアとボマレアの交雑における受精障壁について研究した。本研究ではまず受精前障壁の有無を確認するために花粉管伸長の観察を行った。*A. aurea* × *B. coccinea* について、花粉の種類、花柱の状態、受粉後の時間による花粉管の到達位置などについて調査したところ、ボマレアの花粉をアルストロメリアの柱頭に受粉後48時間で、珠孔

に到達している花粉管が観察された。また花柱を除去し子房に直接花粉を受粉した場合、受粉後24時間で珠孔に到達している花粉管が観察された。しかし、ボマレアの花粉管はアルストロメリアの胚珠の周辺で観察されているにも関わらず、花粉管の侵入している胚珠は少なかった。このことから *A. aurea* × *B. coccinea* において、柱頭上での花粉発芽・花柱内の花粉管伸長は行われるが、その後の胚珠への花粉管誘導に受精障壁があることが示唆された。

低頻度ながら花粉管が胚珠に侵入する現象が見られたため、受精の可否と胚と胚乳の発達を検証するために組織切片を用いて観察した。観察には *A. pelegriana* × *B. coccinea* の胚珠を用いた。その結果、受粉3日後の胚珠において3~4細胞期の胚を確認することができた。また胚乳核も確認することができた。受粉5日後の胚珠において球状の胚と胚乳核の分裂が観察された。しかし受粉7日後の胚珠では胚の崩壊が観察された。さらに受粉21日後では胚珠の崩壊が観察された。受精後の早い段階で胚の成長が止まってしまうことから *A. pelegriana* × *B. coccinea* において受精後障壁の存在が考えられた。

胚の発育が停止してしまう場合、胚培養または胚珠培養により後代が得られる可能性がある。本研究では最適な胚珠の摘出時期を調べるため受粉後の培養日数を調査したところ、交配3日後の胚珠が適していると考えられた。その場合、培地の糖濃度を変えて培養したところ、sucrose濃度が 30 g l⁻¹、60 g l⁻¹、80 g l⁻¹ において、一部の胚珠は発芽したが、その個体は培養期間中に枯死してしまった。この事象は本研究で用いた組み合わせによる遠縁交雑において、個体レベルでの雑種致死性を示唆している可能性がある。

本研究ではアルストロメリア科の園芸学的形質を評価し、各種の特徴を明らかにした。また属間交雑時に生じる受精障壁の有無を花粉管伸長の観察及び胚・胚乳の組織学的観察から解析し、受精後障壁の克服方法として胚珠培養の有効性を示すことにより、属間雑種育成に向けた知見を提示することができた。

さらに、この知見を用いることにより遠縁交雑における受精障壁のメカニズムをさらに解明することができると期待される。

以上のとおり、申請者はアルストロメリア科の雑種育成について属間雑種育成の可能性の新知見を得たものであり、今後の遠縁交雑に向けた学術的基盤に対して貢献するところ大なるものがある。

よって、申請者は博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。