

学 位 論 文 題 名

テンサイにおける自殖遺伝子 ( $S^f$ ) を利用した  
高品質品種育種に関する研究

学位論文内容の要旨

テンサイの優良品種は、三系交配の一代雑種品種が主流となっている。この育種法に必要な種子親系統の開発には、細胞質雄性不稔系統とその維持（O 型）系統との組み合わせを選択する複雑な育成過程があり、長期間を要するのが特徴である。また、近年は、収量形質に加えて、品質特性として、砂糖の結晶化の阻害因子である有害性非糖分と総称されるアミノ態 N、K と Na の含量の改善が重要となってきた。テンサイにおいて、自殖遺伝子  $S^f$  を持つ SF 系統を用いて、これらの系統間の交配により、効率的に高収量・高品質性の O 型系統、種子親系統および三系交配  $F_1$  を育成することを目的とすると共に、そのための交配法の開発、品質関連形質を中心としたテンサイの育種主要形質に関する遺伝的考察を行った。

1. 低温による雄性不稔化を利用した SF 系統間交配法の確立

生殖生長期の低温処理により生起する雄性不稔を利用して、テンサイの SF 系統間の交配を行うときに有用な除雄法の開発を試みた。テンサイの幼苗の春化处理後の着蕾個体に、24 時間日長で、5℃では 50 日間、または、3℃では 30 日間の低温処理をすることによって、十分な雄性不稔化が達成できた。花器官の雌性機能に問題となる障害はなく、健全な花粉を交配することによって雑種種子を採種することができた。手作業による除雄に比較し、採種量は同等であり、交配時の除雄作業の省力化を図ることができると考えられた。低温による雄性不稔化は、花粉稔性回復遺伝子型との間には関連が見られなかった。低温処理によって葯内の小胞子と周囲の葯壁組織との間に生育差を生じることが、雄性不稔化の初期反応と考えられた。

2. 収量および有害性非糖分含量におよぼす自殖の影響

SF 系統を 4 回から 8 回自殖を繰り返した系統を供試し、収量および有害性非糖分におよぼす自殖による影響を検討した。自殖 5 回以前において、根重では自殖回数に伴う減少が大きい場合があり、それに伴って糖量においても同様の傾向がみられたが、根中糖分や有害性非糖分含量では自殖による影響は明らかでなかった。自

殖5回以降の世代では、収量および有害性非糖分含量に自殖の影響は見られなかった。我が国では、自殖5回以降のSF系統をF<sub>1</sub>採種のための交配に供試しており、自殖による影響は大きな問題とはならないと考えられた。SF系統を用いて根重や糖量に関する遺伝解析を行う場合は、自殖5回以前では自殖による影響を考慮する必要があるが、根中糖分や有害性非糖分含量では自殖による影響は問題とないと考えられた。

### 3. 収量および有害性非糖分含量の選抜効果

テンサイの収量と有害性非糖分含量について、SF系統間交配後代の育成系統を用い、それら形質の選抜効果について検討した。根重については両親系統よりも多収の後代の出現が十分可能であることが示されたが、根中糖分については両親系統を凌駕するのは困難であり、交配時の両親に優良系統を選択することが重要であると考えられた。有害性非糖分含量については選抜効果が明らかであり、両親系統よりも低含量の系統を育成することができた。選抜効果は、Na含量が最も大きく、次いでアミノ態N、Kの含量の順であった。SF系統間交配により、収量および有害性非糖分含量の優良な系統を育成することは十分に可能であることが示された。

SF系統間交配により育成した材料について、有害性非糖分含量の選抜を繰り返した結果、1世代から2世代の選抜でも十分な選抜効果が得られ、さらに選抜を繰り返す必要の少ないことが示された。また、自殖の初期世代（自殖2世代程度）で選抜を行うことで、有害性非糖分含量の効率的な選抜を行うことができると考えられた。さらに、初期世代の個体選抜に適用しうる有害性非糖分含量に関する簡易個体選抜手法として、根部汁液の電気伝導率による測定法を開発した。電気伝導率による選抜は、KとNaの含量に有効であったが、アミノ態N含量では選抜効果が表れなかった。

### 4. 有害性非糖分含量と収量の相互関係

有害性非糖分の構成成分含量と収量関連形質との遺伝的關係を検討した結果、各系統で一定した相関関係が見られる特性と、系統により異なる相関関係の見られる特性が存在することが判明した。高ブリックス度への選抜は、低Na含量への副次的選抜効果も期待できると考えられたが、低アミノ態N含量や低K含量への副次的選抜効果は必ずしも期待できないと判断された。したがって、SF系統の有害性非糖分の改良は、各成分自身の選抜が必要と考えられた。

### 5. SF系統を利用した種子親系統と三系交配F<sub>1</sub>の育成

SF系統間の交配に由来する育成系統の中から、収量および有害性非糖分含量の優れたO型系統が育成された。それらは細胞質雄性不稔系統との交配F<sub>1</sub>で優れた収量および有害性非糖分含量を示し、優良な種子親系統が育成された。これらの種

子親系統を用いて、種々の花粉親系統を交配し、育成された三系交配  $F_1$  の中には、標準品種「モノホマレ」よりも明らかに優れた収量および有害性非糖分含量を示すものが見られた。特に、有害性非糖分含量に関して改良された三系交配  $F_1$  が開発されたことが特長的であった。ランサイにおいて、SF 系統を利用した三系交配一代雑種品種の育種手法は、従来からの自家不和合性を持つO型系統を用いる育種手法にも増して有効な新たな育種手法として活用でき、高品質品種育成に貢献することが多大と考えられる。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 島 本 義 也

副 査 教 授 佐 野 芳 雄

副 査 教 授 三 上 哲 夫

学 位 論 文 題 名

## テンサイにおける自殖遺伝子 ( $S^f$ ) を利用した 高品質品種育種に関する研究

本論文は、図 24、表 40、引用文献 61 を含み、6 章からなる 160 頁の和文論文である。別に参考論文 21 編が添えられている。

テンサイの優良品種は、三系交配の一代雑種品種が主流となっている。この育種法に必要な種子親系統の開発には、細胞質雄性不稔系統とその維持 (O 型) 系統との組み合わせを選択する複雑な育成過程があり、長期間を要するのが特徴である。また、近年は、収量形質に加えて品質関連形質 (有害性非糖分含量) の改善が重要となってきた。テンサイにおいて、自殖遺伝子  $S^f$  を持つ SF 系統を用いて、これらの系統間の交配により、効率的に高収量・高品質性の O 型系統、種子親系統および三系交配  $F_1$  を育成することを目的とすると共に、そのための交配法の開発、品質関連形質を中心としたテンサイの育種主要形質に関する遺伝的考察を行った。

### 1. 低温による雄性不稔化を利用した SF 系統間交配法の確立

生殖生長期の低温処理による生起する雄性不稔を利用して、テンサイの SF 系統間の交配するときの省力的な除雄法の開発を試みた。テンサイの幼苗を春化处理し、生育後着蕾した個体に、24 時間日長で、5℃では 50 日間、3℃では 30 日間の低温処理によって、十分な雄性不稔化が達成できた。花器官の雌性機能に障害はなく、稔性花粉の交配によって雑種種子を採種できた。手作業による除雄に比較し、交配時の除雄作業の省力化を図ることができた。低温による雄性不稔化は、花粉稔性回復遺伝子型との間には関連がなかった。低温処理によって葯内の小孢子と周囲の葯壁組織との間の生育差が、雄性不稔化の初期反応と考えられた。

### 2. 収量および品質形質におよぼす自殖の影響

SF 系統を 4 回から 8 回の自殖を繰り返した系統を供試し、収量および品質形

質におよぼす自殖の影響を検討した。自殖 5 回以前では、根重が自殖回数に伴う減少が大きい場合があり、それに伴って糖量においても同様の傾向がみられたが、根中糖分や有害性非糖分含量では自殖による影響は明らかでなかった。自殖 5 回以降の世代では、収量および品質形質に自殖の影響は見られなかった。

### 3. 収量および品質特性の選抜効果とそれらの相互関係

SF 系統間交配後代の育成系統を用い、根重、根中糖分、有害性非糖分の選抜効果を検討した。根重については両親系統よりも多収の後代の出現が十分可能であることが示されたが、根中糖分については両親系統を凌駕するのは困難であり、交配時の両親に優良系統を選択することが重要であると考えられた。有害性非糖分含量については選抜効果が明らかであり、両親系統よりも低含量の系統を育成することができた。SF 系統間交配により、収量および品質関連形質の優良な系統を育成することは十分に可能であることが示された。

SF 系統間交配により育成した材料について、有害性非糖分含量の選抜を繰り返した結果、1 回から 2 回の選抜でも十分な選抜効果が得られ、さらに選抜を繰り返す必要の少ないことが示された。また、自殖の初期世代（自殖 2 回程度）で選抜を行うことで、有害性非糖分含量の効率的な選抜を行うことができると考えられた。さらに、有害性非糖分含量に関する簡易個体選抜手法として、根部汁液の電気伝導率による測定法を開発した。

### 4. SF 系統を利用した種子親系統と三系交配 $F_1$ の育成

SF 系統間の交配に由来する育成系統の中から、収量および品質特性の優れた O 型系統が育成され、それらの O 型系統との交配  $F_1$  で優れた収量および品質特性を示す優良な種子親細胞質雄性不稔系統が育成された。これらの種子親系統を用いて、SF 系統を含めた種々の花粉親系統を交配し三系交配  $F_1$  を育成した。これらの三系交配  $F_1$  の中には、標準品種よりも明らかに優れた収量および品質特性を示すものが見られた。特に、有害性非糖分含量に関して優良な三系交配  $F_1$  が開発された。テンサイにおいて、SF 系統を利用した三系交配一代雑種品種の育成は、従来からの自家不和合性をもつ O 型系統を用いる育種手法にも増して有効な新たな育種手法であり、効率的な高品質品種育成に貢献すると多大と考えられる。

本研究は、テンサイ育種上の種々の技術開発および新遺伝資源の活用により、効率的に品種を開発したものであり、学術上の貢献が大きいばかりでなく、産業上も高く評価される。

よって審査員一同は、藏之内利和が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。