

学 位 論 文 題 名

タマネギ並びにイチゴの品質改良
に関する育種学的基礎研究

学位論文内容の要旨

北海道で栽培されるタマネギ並びに暖地で促成栽培されるイチゴは、遠隔地からの安定供給を実現した代表的野菜である。そこでは日持ち、貯蔵性及び輸送性が重要視されるので、食味や品質の育種に関して重点が置かれるようになった。そこで本論文では、これらの問題を解決するために必要な育種学的基礎研究を行った。

第1章では、春播タマネギにおける球品質の改良を試みた。まず、辛味の客観的評価はピルビン酸発生量の測定により可能なことを明らかにした。次に春播品種は、秋播品種と比べて、甲高で硬く、りん葉数が多くて薄く、加えてピルビン酸発生量が多いことを明らかにした。また、これらの性質は、貯蔵性と密接に関係しており、球品質の改良においてはこの貯蔵性との関係が大きいと予想された。そこで、春播品種の高貯蔵性と秋播品種の高品質を併せ持つ花粉親系統を育成するため、秋播固定品種の「長生」を育種素材に用いて、交雑育種により新花粉親系統「CS-3」を育成した。「CS-3」は高い貯蔵性と春播品種並みの早晩性を有していた。「CS-3」と雄性不稔系統「2935A」との間の雑種の F_1 は、極めて高い貯蔵性を示すうえ、球のりん葉が厚くて軟らかく、辛味も少なかった。また、雑種強勢により生産力が高く、極めて有望な F_1 雑種であることが判明した。

第2章では、新しいタイプのタマネギ雄性不稔系統を作出するこ

とを目的として新しい細胞質型の効率的な同定法を考案した。タマネギのN型細胞質とS型細胞質におけるミトコンドリアゲノム(mtDNA)の差異について、mtDNAの制限酵素断片分析を用いて詳細に調べて、S型 mtDNAに特有のパターンを見い出した。また、8種のミトコンドリア(mt DNA)遺伝子をプローブに用いてサザンハイブリダイゼーションを行ない、S型細胞質特有のパターンを確認した。これらのパターンを利用して、タマネギの雄性不稔細胞質型の同定が可能となり、迅速かつ簡便な方法として育種的にも利用できることを明らかにした。また、ノーザンハイブリダイゼーションにより、2種のミトコンドリア遺伝子、cox Iとcobの発現パターンが、S細胞質とN細胞質との間で異なることを明らかにした。N型細胞質系統、S型細胞質系統及び核遺伝子によって稔性の回復したF₁品種を用いて、それぞれから単離したミトコンドリア遺伝子の発現の差異を調べたところ、cob 遺伝子の発現が稔性回復核遺伝子により変化することを見い出した。

第3章では、タマネギの在来品種から、細胞質雄性不稔系統及びその維持系統を選抜するために、「札幌黄」と「今井早生」からのmtDNAについて個体別に RFLP分析を行った。その結果、「札幌黄」では、41個体のうち22個体がS型、19個体がN型と同じパターンを示したが、これとは対照的に、今井早生では分析した20個体の全てが、N型細胞質のmtDNAを有していた。「札幌黄」からは細胞質雄性不稔系統と適当な核遺伝子型を有する維持系統を選抜することが十分に可能と考えられる。

第4章では、生食用イチゴで問題となっている日持ち・輸送性と食味等の果実品質の改良を目指して、品質評価法や選抜法を検討した。食味は、甘味と肉質でほぼ決定され、この2形質を独立変数と

した重回帰式により食味を高精度で予測できることが明らかとなった。肉質の良否は、塩酸可溶性ペクチン（HSP）含量とセルロースを主成分とする粗ホロセルロース（CHC）含量との比（HC比）で表わされ、HC比は、果実硬度とそう果密度との比と高い相関を有していたため、この比を肉質指数として用いることにより大規模な選抜に適用できることを明らかにした。甘味は可溶性固形分を屈折糖度計で測定すると簡単に評価できた。ビタミンC含量については、果肉色a値及びb値とによりある程度予測可能であった。

イチゴの果実品質並びに収量等の遺伝力及び形質間の広義の遺伝相関を調べたところ、果実品質に関わる形質の遺伝力は収量よりも極めて高いことが明らかとなった。したがって、選抜初期の段階では、これら果実形質についての選抜を主体に行うべきであると考えられた。形質間の遺伝相関については、肉質指数と果実硬度・平均1果重との間の相関に基づき、肉質についての強い選抜を行うならば、大果及び高果実硬度の系統が得にくくなることがわかった。

第5章では、イチゴ果実の成熟過程から見た品質の品種間差異を調べ、果皮の着色状態と成分上の熟度との間の関係に品種間差異が認められた。着色状態と熟度とがよく一致していたのは「麗紅」と「はるのか」であり、これらの品種では完全着色果と不完全着色果との間で食味の差が大きかった。これに対して、「とよのか」と「宝交早生」では糖酸比は催色期以前で既に高く、果皮の着色状態と糖酸比との相関は低かった。これらの品種では、完熟期以前でも食味が十分に優れていた。また、成熟に伴って果実諸形質の変化する速度についても品種間差異が認められた。すなわち、「麗紅」と「はるのか」では成熟末期に急激に硬度と果実内成分が変化した、が、「とよのか」と「宝交早生」では、成熟の比較的早い時期から緩や

かに変化した。このように、イチゴ果実の成熟過程には品種間差異がみられ、この差異が完熟した果実の品質や安定性に大きな影響を与えた。従ってイチゴの品質育種において、完熟果実のみならず、果実の成熟特性についても評価することが極めて重要と考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 木 下 俊 郎
副 査 教 授 原 田 隆
副 査 教 授 三 上 哲 夫

学 位 論 文 題 名

タマネギ並びにイチゴの品質改良 に関する育種学的基礎研究

北海道のタマネギ並びに暖地のイチゴは、いずれも遠隔地から大都市への安定供給を計るために、食味や品質とともに日持ち、貯蔵性及び輸送性などが重要視される。本研究では、これらの諸問題を解決するために必要な育種学的基礎研究を行った。

本論文は5章より成り、144頁で表26と図21を含む。主な内容は下記の如く要約される。

(1) タマネギの球品質の改良

春播品種の球品質の改良のために、まず、辛味をピルビン酸発生量により客観的に評価することを可能にした。春播品種は、秋播品種に比べると球が甲高で硬く、りん葉数が多くて、ピルビン酸発生量の多いことがわかった。そこで、春播品種の高貯蔵性と秋播品種の高品質を併せ持つ花粉親の育成のために秋播品種「長生」を素材とする交雑により、良質でより高い貯蔵性を持つ「CS-3」を育成した。さらに「CS-3」と雄性不稔系統「2935A」との間の交雑でF₁を作り、球のりん葉が厚くて軟らかく、辛味も少ない上に、雑種強勢

により生産力の高い有望な春播性の一代雑種品種を育成した。

(2) タマネギのミトコンドリアDNAによる細胞質型の判定

新しい細胞質型の雄性不稔系統を作出する基礎として、ミトコンドリアDNA(mtDNA)により細胞質型を効率的に判定する方法を開発した。正常(N)型細胞質と雄性不稔(S)型細胞質におけるmtDNAの差異を制限酵素分析で調べたところ、S型mtDNAに特有なパターンを見出した。また、8種のmtDNA遺伝子をプローブに用いてサザンハイブリダイゼーションを行って、S型mtDNA特有のパターンも確認した。これらのミトコンドリアゲノムの特性を利用することにより、NとS型細胞質の判別を可能にした。また、ノーザンハイブリダイゼーションにより、cox Iとcobの発現パターンが、N型とS型との間で異なることを明らかにした。さらにcob遺伝子の発現が稔性回復核遺伝子によって変化することを明らかにした。

(3) タマネギ在来品種「札幌黄」中に含まれるミトコンドリアDNA多型

在来品種の「札幌黄」と「今井早生」について個体別にmtDNAのRFLP分析を行ったところ、「札幌黄」では、41個体のうち22個体がS型、19個体がN型となり、同一集団中にN型のほかにS型細胞質が含まれていることが明らかになった。これとは対照的に、「今井早生」では分析した20個体の全てが、N型細胞質であった。したがって、「札幌黄」からは細胞質雄性不稔系統や維持系統を選抜することが可能になった。

(4) イチゴの品質評価と選抜法

生食用イチゴにおける果実品質の改良を計るために、品質評価法と選抜法を検討した。食味は、甘味と肉質でほぼ決定され、この2形質を独立変数とする重回帰式により良食味を高精度で予測できる

ことが明らかになった。肉質の良否には、塩酸可溶性ペクチン(HSP)含量と粗ホロセルロース(CHC)量との比(HC比)が関係しており、HC比は、果実硬度とそう果密度の比とも高い相関を有していた。したがって、後者の比を肉質指数として用いることにより、大量個体についての短時間評価を可能にした。また、甘味は屈折糖度計により、ビタミンC含量は、果肉色a値及びb値によりある程度まで予測可能となった。

イチゴの果実品質に関する形質の遺伝力は収量よりもかなり高く、肉質指数と果実硬度または平均1果重との間の遺伝相関に基づいて、肉質についての強い選抜を行えば、大果及び高硬度が得にくくなることを明らかにした。

(5) イチゴ果実の成熟過程にみられる品種間差異

果皮の着色状態と熟度との関係には大きな品種間差異がみられ、「麗紅」と「はるのか」では着色状態と熟度とがよく一致したのに対して、「とよのか」と「宝交早生」では糖酸比が催色期以前に既に高く、果皮の着色状態と糖酸比の相関は低く、完熟期以前でも食味が十分に優れていた。また、「麗紅」と「はるのか」では成熟末期に急激に硬度と果実内成分が変化したか、「とよのか」と「宝交早生」では、成熟の比較的早い時期から緩やかに変化した。このように果実の成熟過程における品種間差異が完熟果実の品質や安定性に大きな影響を与えていた。

以上の研究成果はタマネギやイチゴの品質改良を計る上で重要な知見となったばかりでなく、雄性不稔性に係わる細胞質遺伝子の性状に関して新知見を加えた。

よって審査員一同は、別に行った学力認定試験の結果を合わせて、

本論文の提出者佐藤 裕は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。