

氏名	むら い こう じ 村 井 耕 二
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 1778 号
学位授与の日付	平 成 4 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	BASIC STUDIES ON HYBRID WHEAT BREEDING UTILIZING <i>AEGILOPS</i> <i>CRASSA</i> CYTOPLASM (<i>Aegilops crassa</i> 細胞質を利用する雑種コムギ育成に関する基礎的研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 常 脇 恒 一 郎 教 授 阪 本 寧 男 教 授 山 縣 弘 忠

論 文 内 容 の 要 旨

Aegilops 属の3種, *Ae. crassa*, *Ae. juvenalis*, *Ae. vavilovii* には D² 型に分類される細胞質が存在する。この細胞質を導入したパンコムギ品種, 農林26号は長日条件に感応して雄性不稔となる。本論文は, この D² 型細胞質によって誘発される雄性不稔の発現機構を解明し, これを雑種コムギの育成に利用することを目的として行った一連の研究の成果を取りまとめたもので, その内容の主要な点は以下のとおりである。

1. D² 型細胞質による雄性不稔発現の機構を解明し, 新しい雑種コムギの育成法を提案した。パンコムギの2品種, 農林26号と Chinese Spring に上記3種の細胞質を導入した系統を異なる日長条件下で栽培し, 農林26号においてのみ15時間以上の日長で雄性不稔が誘発されることを示した。一方, 温度条件を変えて栽培した結果では稔性に大きな影響がみられなかった。そこで, D² 型細胞質によって誘発される農林26号の雄性不稔性を日長感応性細胞質雄性不稔 (Photoperiod-sensitive cytoplasmic male-sterility; PCMS と省略) と命名した。雄性不稔の発現機構に関しては, まず花器の形態学的観察を行い, PCMSは雄ずいの雌ずい化によること, 及び, 雌ずい化した雄ずいはその基部内に胚珠様構造を有するが, 胚のうの発達は認められないことを示した。つぎに, 日長に感応する発育時期を決定するため, 農林26号のPCMS系統 (*Ae. crassa* 細胞質を導入した系統; 以下, 同様) の発育時期を異にする植物を短日条件から長日条件に移して育て, 雄性不稔の発現を調べた。その結果, 小花分化期に長日処理を与えたときにのみ雄性不稔を表すことが分かった。このコムギ系統は兵庫県加西市 (以下, 加西) では正常な稔性を示したが, 北海道端野町 (以下, 端野) ではほぼ完全に雄性不稔となった。これは, 加西では年間を通じ日長が15時間を超えることがないのに対し, 端野では小花分化期前より15時間以上の日長になるためと推測された。以上の結果に基づき, PCMS を発現する系統と, 発現しない系統を北海道の自然条件で栽植し, 前者に着生する F₁ 種子を採取し, これを内地で一代雑種として栽培する, 雑種コムギ育成の「2系法」を提案した。

2. 内外のパンコムギ品種の PCMS 系統を育成し, その特性を明らかにした。まず, 連続戻し交雑により日本品種45, 外国品種31に *Ae. crassa* 細胞質を導入した。これら系統を加西と端野で栽培し, 日本品種においては, フジミコムギなど8品種が PCMS を発現すること, 及び農林61号など16品種は PCMS に対

する稔性回復遺伝子を有することを示した。これら多くの稔性回復遺伝子は1在来種、江島に由来することも明らかにした。外国品種では、6品種がPCMSを発現し、5品種が稔性回復遺伝子を有していた。国際トウモロコシ・コムギ改良センターの育成品種の稔性回復遺伝子は、農林10号に由来することが推測された。

3. *Ae. crassa* 細胞質に対する2稔性回復系統、Chinese Springと農林61号の遺伝分析を行った。Chinese Springについては、稔性回復遺伝子をもたない農林26号とのF₁、F₂、及びB₁世代を育成して稔性個体と不稔個体の分離を調べ、Chinese Springに優性主動遺伝子が1個存在することを確認した。ついで、末端動原体染色体を利用した分析により、この遺伝子が7B染色体長腕に座乗していることを示し、*Rfp1*と命名した。農林61号については農林26号とのF₁、F₂及びB₁世代を分析し、ほぼ完全な優性効果をもつ多数遺伝子が稔性回復に関与していることを示唆する結果を得た。さらに、モノソミック分析により、これら遺伝子はAゲノムの2染色体、Bゲノムの3染色体及びDゲノムの5染色体に座乗することを示した。農林26号のPCMS系統との雑種にみられる稔性回復の程度から、農林61号の稔性回復遺伝子が、実用的雑種コムギの育成により適していると判断した。

4. 雑種コムギの試作を行った。まず、各5品種の*Ae. crassa*細胞質をもつPCMS系統と稔性回復系統の間で手交配によって23組合せのF₁雑種を得た。これらを両親系統とともに加西で栽培し、実用形質を調査した。*Ae. crassa*細胞質は、平均で穂長を2%大きくし、千粒重を3%増加させたが、結実率を12%、穂当り粒数を20%、収量を17%、収量指数を14%、いずれも減少させた。収量に関し、PCMS系統と稔性回復系統のF₁雑種は、標準品種（農林61号）と中間親のそれぞれに比較し、19%及び14%のヘテロシスを示した。とくに、ジュンレイコムギとシラサギコムギのPCMS系統を片親とするF₁雑種の多くで高いヘテロシスがみられた。つぎに、PCMS系統として農林26号、稔性回復系統としてユタカコムギとウシオコムギを用い、端野の自然条件下で放任受粉を行い、F₁種子の採種を試みた。得られた種子はよく充実し、発芽も良好であったが、PCMS系統の部分自殖稔性のため、F₁種子の純度は75%程度に過ぎないと判断された。これらのF₁雑種を加西で栽培し、実用形質を調査した。F₁雑種は穂長、穂数では対照の中間親に勝り、リットル重、千粒重については同等であったが、収量では20%前後劣った。これは、F₁種子に25%前後、PCMS親の種子が混入していたためと考えられた。以上の結果から、ここに開発した2系法による雑種コムギの実用化には、雄性不稔を安定して発現するPCMS系統の育成が最重要課題であると結論された。

論文審査の結果の要旨

30年にわたる研究にもかかわらず、コムギの一代雑種はまだ実用化をみていない。これは、用いられてきたチモフェービコムギ由来の雄性不稔細胞質が雑種コムギに悪影響を与えるためと考えられる。本論文は、コムギの1近縁種、*Aegilops crassa*の細胞質（以下、D²型細胞質）による雄性不稔発現の機構を解明し、これを利用して雑種コムギを育成するために行った一連の研究の成果を取りまとめたものである。その評価すべき点は以下のとおりである。

1. コムギ品種、農林26号のD²型細胞質をもつ系統が15時間以上の日長で雄性不稔となること、及び、

その発現は小花分化期の日長によって制御されることを示し、この雄性不稔を日長感応性細胞質雄性不稔 (PCMS) と命名した。また、PCMS 系統は北海道で雄性不稔となるが、近畿では正常稔性を示すことを確かめ、これを利用する新しい雑種コムギ育成法、すなわち、2 系法を提案した。

2. 日本及び外国産の多数コムギ品種に D² 型細胞質を導入し、これを北海道と近畿で栽培し、PCMS を発現するものと、PCMS に対する稔性回復遺伝子をもつものを同定した。また、これら品種の系譜から、稔性回復遺伝子の起原を推定した。

3. 稔性回復遺伝子をもつ 2 品種、Chinese Spring と農林61号の遺伝分析を行い、前者は 7 B 染色体上に優性主働遺伝子をもつことを確かめ、*Rfp1* と命名した。後者は、10本の染色体に分散して存在する微働遺伝子をもつが、PCMS 系統との雑種の稔性回復力から判断し、この方が雑種コムギの花粉親として勝ることを示した。

4. 若干品種の PCMS 系統と稔性回復系統の手交配、及び北海道での放任受粉によって得た F₁ 種子を用いて雑種コムギを試作し、種々の実用形質とそれらに表れるヘテロシスを調査・分析し、手交配による雑種では収量に関し高いヘテロシスがみられるのに対し、放任受粉の雑種ではこれが認められない原因を解明し、2 系法による雑種コムギの実用化にとって、長日条件下で完全な雄性不稔を発現する PCMS 系統の育成が最重要課題であることを示した。

以上のように、本論文は、パンコムギの細胞質雄性不稔について多くの新知見を与え、雑種コムギの育成に新しい可能性を示したもので、植物遺伝学及び育種の実際に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成 4 年 6 月 18 日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。