

氏 名	呂 川 根
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2290 号
学位授与の日付	平 成 12 年 3 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	Survey and Application of Segregation-Distortion-Neutral Alleles to Improve Pollen Fertility in <i>indica-japonica</i> Hybrid Rice Breeding (<i>Oryza sativa</i> L.) (イネ日印交雑種における花粉による異常分離に中立的な遺伝子の探索とその育種上の応用)

論文調査委員 (主 査) 教 授 池 橋 宏 教 授 堀 江 武 教 授 天 野 高 久

論 文 内 容 の 要 旨

世界の食糧の持続的供給を図る見地から、イネの育種の改良への期待は大きい。その収量の一層の向上は困難と見られている。その中においてインド型と日本型の亜種間雑種は顕著なヘテロシスを示し、30%以上の増収の可能性がある。イネの亜種間雑種における雌性配偶子の致死は、広親和性遺伝子 *S5-n* を利用することにより解決されたが、雄性配偶子の致死の問題は未解決であり、それは亜種間雑種の稔実率が不安定であることの原因と考えられる。過去の報告から、亜種間雑種における雄性配偶子の致死などによる標識遺伝子の分離の歪みに対して、中立的な遺伝子をもつ品種があることが示唆されている。本研究では、このような中立的な遺伝子を利用すれば、亜種間雑種における雄性配偶子の致死、すなわち花粉不稔が解決できると予想して、一連の研究を行った。

1. 低温がイネの亜種間雑種の稔実率に及ぼす影響を研究した。5組合せの亜種間雑種 F_1 の稔実率は、温度の低下に従って直線的に下がった。その原因は低温で一部の花粉が授精力を失ったことによる。実際に染色率からみた低温での花粉の形態的な稔性は低下した。低温と正常温度で稔実した6組合せの F_2 集団を調査したところ、3組合せで標識遺伝子の分離が温度によって影響された。一方、低温による亜種間雑種 F_1 の稔実率の低下は、中立的な遺伝子の導入により回避できることも示唆された。

2. イネの亜種間雑種 F_1 の花粉および種子稔性に対する4座の標識遺伝子の効果を検討した。標識遺伝子 *Pgi 1* と *A* および *Est 9* は、花粉稔性に関係することが見出された。これは、これらの遺伝子座の近傍にある配偶子遺伝子座の *ga 14*, *ga 7* および *ga 11* が花粉稔性に関与している可能性を示唆した。さらに、花粉稔性が大きく低下した場合、それは稔実率の低下に寄与することを見出した。なお、種子の雑種不稔の標識が染色体6上の色素原遺伝子 *C* であることを再確認した。

3. 染色体3の上にある標識遺伝子 *Pgi 1* の分離の歪みを起こす新しい遺伝子座 *ga 14* を同定した。日本型の対立遺伝子 *Pgi 1-2* の伝達率は *ga 14* の作用で、0.29～0.38になり、*ga 14* では日本型の配偶子 *ga 14-j* の致死が起こって、*ga 14-j* の授精率は0.13～0.22となっており、通常の0.50より低かった。*ga 14* と *Pgi 1* の組換え価を0.29と算出して、その第3染色体上の順序を *Pgi 1*～*ga 14*～*bc 1* と推定した。

4. 染色体3と7上にある標識遺伝子座 *Pgi 1* および *Est 9* の分離の歪みに対して中立的な対立遺伝子を同定した。2通りの交雑組合せの B_1F_2 系統において、分離の歪みを示す後代集団および通常分離を示す後代集団を確認し、分離の歪みに中立的な対立遺伝子を染色体3と7の *ga* 遺伝子座で確認した。

5. 中立的な遺伝子の効果を確認するために、雑種不稔に中立的な遺伝子の利用を試みた。亜種間交雑に存在する雄性配偶子の選択授精や花粉致死に対して中立的な遺伝子 *ga 11-n* と広親和性遺伝子 *S5-n* をもつ系統を育成した。これらの系統を、日本型またはインド型品種に交雑してできた F_1 では、稔実率も正常であり、*ga 11* の効果による *Est 9* の異常伝達も解

消されて、中立的な遺伝子の効果が確認された。これらの系統は、日本型あるいはインド型品種と交雑した場合、強いヘテロシスを示し、かつ生育期間および稈長とも改良されているので、亜種間雑種の育種に使えると考えられた。

6. 亜種間雑種の不稔が解決できる遺伝子を利用した亜種間ハイブリッドライスの育種を紹介した。親品種や亜種内ハイブリッドと比較して、亜種間ハイブリッドの強いヘテロシスを観測した。二系法亜種間ハイブリッドにより育成された超高収量で優良品質の二つの組合を報告した。

本研究から、中立的な遺伝子を利用して、亜種間雑種における雄性および雌性配偶子の不稔が解消できることを示した。今後、亜種間雑種の強いヘテロシスを利用することによって、稲の収量を大幅に増加させることが期待される。

論文審査の結果の要旨

イネのインド型と日本型の亜種間雑種は強いヘテロシスを示すので、育種上の利用が期待されている。広親和性遺伝子 $S5-n$ を利用するにより、ほとんどの亜種間雑種における雌性配偶子の致死は解決されたが、雄性配偶子の致死は未解決で、亜種間雑種の稔実率の不安定の原因となった。本論文は、雄性配偶子の致死などによる標識遺伝子の分離の歪みに対して中立的な遺伝子を利用すれば、遠縁交雑における雄性不稔が解決できると予想して、一連の研究を行った。その評価すべき主な点は次の通りである。

1. 亜種間雑種の稔実率が温度の低下に従って低下した原因は、一部の花粉が授精力を失ったためであることを明らかにした。このことは花粉稔性と後代集団の標識遺伝子の分離型から確認された。一方、稔実率の低下は中立的な遺伝子の導入により回避できるという可能性を示した。

2. 亜種間雑種において花粉稔性に関係する三つの標識遺伝子座が見出された。さらに、花粉稔性が大きく低下した場合、それが稔実率の低下に寄与することも見出した。種子の雑種不稔の標識が染色体6上の色素原遺伝子 C であることを再確認した。

3. 染色体3の上であって雄性配偶子致死に関与する新しい遺伝子座 $ga14$ を同定した。これに対する標識遺伝子の $Pgi1-2$ の伝達率と $ga14-j$ の授精率を推定して、日本型の対立遺伝子をもっている配偶子の致死が不稔を起すことが明らかになった。 $ga14$ と $Pgi1$ の組換え価を算出して、その第3染色体上の配列を推定した。 $ga14$ は新しい遺伝子座として登録された。

4. 染色体3と7上の ga 遺伝子座で二つの中立的な対立遺伝子を同定した。さらに、中立的な対立遺伝子を持つ系統を実際に育成して、日本型またはインド型品種と交雑して、これらの系統が雑種不稔を示さないことを確認した。これらの育成系統は農業的形質も改良されたので、亜種間雑種の育種に利用される。なお、本論文の著者がこの研究と平行して育成した二つの亜種間雑種組合せの成果をあわせて示した。

以上のように、本研究は、雑種不稔に中立的な遺伝子を利用して、亜種間雑種における雄性および雌性配偶子の不稔が解消できることを示したものであり、亜種間雑種のヘテロシスの利用とイネ育種および育種学一般へ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12年1月20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。