

氏名(本籍)	なかむらあつし 中村 淳(東京都)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博乙第1678号
学位授与年月日	平成12年12月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	日本型イネ一代雑種品種の市販種子採種技術体系の確立
主査	筑波大学教授 農学博士 生井兵治
副査	筑波大学教授 農学博士 横尾政雄
副査	筑波大学助教授 農学博士 大澤良
副査	筑波大学教授 理学博士 藤村達人

論文の内容の要旨

近年、中国やインドなどでインド型イネ一代雑種品種が実用化され普及している。わが国においては、日本型イネで多収・良食味の一代雑種品種が複数育成されている。しかし、日本型イネ同士の間交雑組合せでは一代雑種種子の採種効率が極めて悪く市販種子の大量採種が困難なため、広く普及するに至っていない。

種子親の結実率を高める条件として、インド型イネでは花粉親と種子親との開穎時刻が一致し、かつ穎からの柱頭露出度が良好な種子親の結実率が高いことが分かっている。しかし、現実には他家受粉を促すために人為処理を行っている。ゆえに、穎からの柱頭露出度が極めて低い日本型イネにおいて種子親の結実率を高めることは、インド型イネ以上に困難が予想される。したがって、日本型イネ一代雑種品種の採種圃場における自然他家受粉の動態を総合的に追求し、市販種子の経済的な大量採種技術を開発する必要がある。

一方、イネ一代雑種品種の種子は高い純度が要求される。採種種子の一部を検定用に栽培し成熟個体の表現型で判定する一般的な方法では、判定に半年近くを要するため種子の出荷は生産の翌々年になる。しかし、純度検定に分子生物学的手法により、両親で多型を示す片親に特異的な遺伝標識が利用できれば、短時間で採種種子の純度検定が可能となる。イネ一代雑種品種では雑種強勢による長い稈化を抑える目的で半矮性遺伝子 *sd-1* の導入が提唱されているので、*sd-1* の表現型と強く連鎖する遺伝標識が見つければ、この遺伝子を花粉親に導入しておくことによって採種種子の純度検定の遺伝標識として利用できる。

すなわち、日本型イネ一代雑種品種の採種圃場における自然他家受粉の動態を総合的に追求して市販種子の経済的な大量採種技術を開発するとともに、採種種子が確実に一代雑種種子であるかを迅速かつ正確に検定できる種子の純度検定法を開発すれば、一代雑種品種の市販種子採種技術体系を確立することができる。

そこで本研究では、Ⅰ. 採種圃場における自然他家受粉の動態の解析ならびに種子親の結実率を向上させる技術の検討ならびに、Ⅱ. 分子生物学的手法による採種種子の純度検定技術を確立するための基礎研究を行い、日本型イネ一代雑種の市販種子採種に関する総合的な技術体系の確立を試みた。

本研究によって得られた成果は、以下の通りである。

Ⅰ. 採種圃場における自然他家受粉の動態の解析ならびに種子親の結実率を向上させる技術の検討

(1) 自然他家受粉の動態の解析：雄性不稔種子親の結実率を向上させる目的で、2系統の種子親と花粉親（維持

系統)を供試して、開穎時刻の一致性、種子親への到達花粉量ならびに、結実率を調査した。その結果、各時刻ごとの花粉親の開穎頻度と種子親への到達花粉量のピーク時刻は一致し、種子親の結実率は開穎時刻が花粉親と完全に一致すれば高まった。したがって、日本型イネ一代雑種品種の採種栽培においても、種子親と花粉親との開穎時刻を一致させることが極めて重要であることが分かった。

- (2) 種子親の結実率を向上させる技術の検討：①花粉親の稈長よりも大きくする技術と、②雄性不稔種子親の穂の露出性を高める技術を検討するため、種子親と花粉親とを列比8：4で交互に植え、複数の受粉補助作業を比較検討した。その結果、花粉親のジベレリン処理は花粉親の穂高を種子親よりも高くして到達花粉量が増えるため、また種子親の止め葉切除は種子親の穂が止め葉から良く露出するため、無処理の23.5%に比べて31.0%、42.2%と向上し、単収は無処理の1.08t/haに対し、花粉親のジベレリン処理で1.56t/ha、種子親の止め葉切除で1.73t/haとなった。したがって、供試した日本型一代雑種品種の採種栽培では、受粉補助作業として種子親の止め葉切除などを行うことが不可欠であることが分かった。

II. 分子生物学的手法による採種種子の純度検定技術を確立するための基礎研究

- (1) 種子の判定蛋白質の同定：日本型品種農林29号とこれにインド型品種由来の半矮性遺伝子*sd-1*を導入した準同質遺伝子系統SC-TN1を用い、胚芽蛋白質を二次元電気泳動法で分離して蛋白質パターンを比較し、農林29号とSC-TN1で差がみられた蛋白質がイネ胚乳蛋白質グルテリンの α_{5a} および α_{5b} サブユニットであることならびに、胚芽と胚乳のグルテリン α_5 サブユニットの発現様式が一致することが分かった。
- (2) 種子の判定蛋白質の遺伝分析と諸品種における多型：農林29号とSC-TN1との雑種後代による遺伝分析の結果、両グルテリン α_5 サブユニットは*sd-1*と17%の組換え価で連鎖するグルテリン遺伝子座(*Glu-1*)共優性対立遺伝子に支配されていた。また、アジア各地の品種によるグルテリン α_5 サブユニットの多型解析の結果、同 α_{5a} サブユニットは日本型水稻品種だけに検出された。したがって、グルテリン α_5 サブユニットの多型は、日本型水稻品種と多品種との雑種種子の判定用遺伝標識として利用できることが分かった。
- (3) 遺伝標識の判定精度：採種圃場で得た種子300粒の胚乳の一部で遺伝標識の多型を判定し、胚をもつ残り部分を播いて種子親特異的な遺伝領域*orf 79*と花粉親特異的DNAマーカーfL601の有無を判定した。その結果、298粒は雑種種子、1粒ずつが種子親と花粉親であり、成熟個体の表現型とも一致し、グルテリン α_5 サブユニットの多型は日本型イネ一代雑種種子の判定用遺伝標識として利用できることが分かった。

審査の結果の要旨

本研究は、採種圃場における自然他家受粉の動態の解析と種子親の結実率を向上させる技術の開発ならびに、分子生物学的手法による採種種子の純度検定技術の開発を行い、それらを基に日本型イネ品種の一代雑種市販種子の採種技術体系を確立し実用化への道を開いたものである。すなわち、核置換によりインド型イネの細胞質をもつ日本型イネの細胞質雄性不稔性系統を種子親とし、組合せ能力が高い稔性回復系統を花粉親とする。その際に、花粉親が確実に交雑したことを遺伝標識で確認するためにインド型イネの特定遺伝子を組込んでおく。さらに、種子親の止め葉切除、花粉親へのジベレリン処理などの受粉補助操作を施す。本研究で確立した、経済的に引き合う高い結実率で一代雑種種子を得る採種栽培から収穫種子の純度検定までの一連の技術体系は、日本型イネ一代雑種品種の実用化と普及に今後大きく貢献するものと期待される。

よって、著者は博士(農学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。