

氏 名 矢頭 治 (ヤトウ オサム)

学 位 種 類 博 士 (応用生命科学)

学 位 番 号 乙第 21 号

学位授与年月日 平成 29 年 9 月 29 日

学位授与要件 新潟薬科大学学位規程第 3 条第 4 項

学位論文題目 イネ (*Oryza sativa*) における有用な低フィチン酸突然変異の  
選抜とその農業特性、栄養成分の評価ならびに原因遺伝子の探  
索

論文審査委員 主査 田中 宥司

副査 大坪 研一

副査 西村 実

副査 相井 城太郎

# 論文要旨

主 論 文 題 目	イネ ( <i>Oryza sativa</i> ) における有用な低フィチン酸突然変異の選抜 とその農業特性, 栄養成分の評価ならびに原因遺伝子の探索
-----------------------	---

専 攻	応用生命科学専攻
研 究 分 野	植物分子細胞学
研 究 室	植物細胞工学研究室
氏名 (学籍番号)	S12D02
指 導 教 員	田中 宥司

## 〔要約〕

フィチン酸 (*myo*-inositol 1, 2, 3, 4, 5, 6 hexakisphosphate) は6つのリン酸基をもつ環状の分子である。この分子は植物の穀類では種子中の 65~85%のリンがフィチン酸として貯蔵されていて、発芽開始後に種子のフィチン酸分解酵素によって徐々に分解されることによって発芽とその後の幼苗の初期成育段階におけるリンと、フィチン酸がキレート作用で保持している無機イオンの供給を行っている。

ヒトを含む非反芻動物は分解酵素を持たないことから、穀物を摂取してもフィチン酸を分解できず、したがって、穀物が持つほとんどのリンと、フィチン酸がキレートしている無機イオンを利用できないと考えられている。穀物の栄養性改善を目的としてトウモロコシにおいて最初の低フィチン酸突然変異が得られ、その後に他の穀物でも突然変異が報告されている。日本国内でも水田の有効活用の視点からイネを用いた飼料用粗飼料の需要が高まってきたため、我々は飼料用イネの栄養改善を目指して、国内主要品種において低フィチン酸突然変異の獲得を試みた。

第一章において、「コシヒカリ」と「どんとこい」で風乾種子に EMS 処理を行った後代、「コシヒカリ」で風乾種子に $\gamma$ 線照射をした後代、また「日本晴」では未熟胚に由来するカルス細胞の液体培養からの再分化個体の後代の、それぞれ約 3000 個体の種子について、モリブデン・ブルー法によりフィチン酸減少に伴う無機リンの増加を検出して、突然変異体をスクリーニングした。得られた低フィチン酸突然変異のほとんどが致死性のものだったが、その中で「NC1857」、「Dontokoi176」、「Koshihikari49」、「Koshihikari2623」、「Koshihikari3847」および「Koshihikari4019」の 6 系統の生存可能な低フィチン酸突然変異を得た。これらは全て劣性 1 遺伝子性の突然変異だった。また、これらの突然変異系統の生育を調査したところ、各原品種と大きく変わらなかった。玄米の登熟性は各突然変異ともに原品種よりやや劣る傾向がみ

られ、良好に熟した玄米はやや少なかった。

第二において、各突然変異系統のフィチン酸、無機成分およびデンプン・脂質・蛋白質の含有量を調査した。各系統の種子のフィチン酸含有量は原品種と比較して、29.7%から 91.8%であった。フィチン酸に含まれるリンを含むリンの総量は、「Dontokoi176」突然変異が増加していたが、それ以外の突然変異系統では原品種とほぼ変わらなかった。最も減少の大きかった「Koshihikari3847」のフィチン酸量は既報の生存可能の突然変異系統の中でも最低レベルだった。フィチン酸の減少に伴い、各種無機成分の含有量が変化していた。鉄の含有量はフィチン酸量と正の相関を、一方、リン量とは負の相関を示した。カルシウムはフィチン酸と負の相関を示した。粗タンパク質、脂肪およびデンプンの含有量については変異系統での変異はみとめられなかった。穀物の低フィチン酸突然変異系統は、非反芻動物の飼料に供された場合、穀物中のリンおよび鉄等の利用率の向上と共に、家畜から排泄されるリンの減少による環境影響の低下が期待できる。

本研究で得られた突然変異系統の一部は、栽培状況によって発芽・幼苗生育に障害のみられることがあった。そこで第三章では、本研究で得られた突然変異系統の発芽と幼苗の生育を詳細に観察したところ、「Koshihikari2623」および「Koshihikari3847」において、発芽の遅延と発芽率の低下が認められた。一方、発芽後の生育は原品種と異なることがなかった。しかし、幼苗段階において鉄イオン過剰条件で鉄感受性が観察された。

第四章では、原因遺伝子の推定を行った。6つの突然変異の原因遺伝子の同座性を相互交配により検定した結果、「NC1857」、「Koshihikari3847」および「Koshihikari4019」が同じ遺伝子座、また「Koshihikari49」と「Koshihikari2623」が別の同じ遺伝子座、さらに「Dontokoi176」がこれらとは別の遺伝子であった。既報の突然変異遺伝子情報との比較により、このうち「Koshihikari3847」のグループが MIPS 遺伝子、「Koshihikari2623」のグループが 2-phosphoglycerate kinase 遺伝子と推定された。一方、「どんとこい 176」は新規な遺伝子と推定された。

本研究で得られたイネの低フィチン酸突然変異は、イネにおいて従来の報告の中でも生存可能な最も低いフィチン酸含有量の突然変異と推定され、飼料用イネ品種の育成素材として有用と思われる。また、新規の原因遺伝子も得られたため、種子中でのリン代謝の詳細な解明にも有用と考えられる。