

北海道在来品種および外国稻から新たに見出されたイネ低温抵抗性遺伝子の育種的有用性の検証

佐野 芳雄 [北海道大学大学院農学研究院／教授]
佐藤 豪 [北海道立上川農業試験場研究部水稻科
／科長(農水省指定試験地主任)]

背景・目的

北海道の稻作における冷害の最大の要因は、穂ばらみ期の低温によって引き起こされる障害型冷害であり、より安定した生産を目指すためには、さらに高い耐冷性を付与した品種の育成が望まれる。また近年、省力化が可能な直播栽培の必要性が高まってきているが、北海道では発芽から生育初期にかけての低温による苗立ち不良が大きな障害となっている。本研究では発芽直後の幼芽期と穂ばらみ期に着目し、北海道在来品種および外国稻から新たに見出された低温抵抗性遺伝子の解析を進め、高度低温適応型イネ品種育成へ向けた育種的利用の可能性について検証を行った。

内容・方法

(1) 幼芽期低温抵抗性

これまで北海道の在来品種 A58 と低温感受性を示す一年生野生イネ W107 との組換え自殖系統から、幼芽期低温抵抗性に関与する効果の大きな二つの QTL (*qCTP11*, *qCTP12*) を同定した(Baruah et al. 2009)。本研究ではこれらの QTL について、準同質遺伝子系統を用いてファインマッピングを行い、遺伝子の候補領域の特定を進めた。また候補領域内および近傍領域の塩基配列を決定し、選抜マーカーの作出を進めるとともに、領域の遺伝的多様性について調査した。さらに A58 と現在の北海道品種との間で低温抵抗性程度について比較するとともに、交雑により分離集団を育成し、北海道のイネ育種における QTL の有効性について検証を進めた。

(2) 穂ばらみ期耐冷性

北海道立上川農業試験場では、インドネシア産品種 Silewah と北海道系統との交雑から穂ばらみ期耐冷性極強を示す系統「上系 04501」を育成した。これまで「上系 04501」に関しては、Silewah 由来の既知の QTL とは異なる 3 つの QTL を持つことが示唆されている。さらに「上系 04501」に「ほしのゆめ」を戻し交雑した後代から、冷水掛け流し法による表現型レベルでの選抜により耐冷性極強を示す系統(「上系 06214」と「上系 06215」)が育成された。本研究では、戻し交雑系統において Silewah 由来の染色体導入領域を特定し、導入された QTL の同定と遺伝子作用についての調査を行った。

結果・成果

(1) 幼芽期低温抵抗性

準同質遺伝子系統を用いて二つの QTL (*qCTP11*, *qCTP12*) の効果を比較したところ、*qCTP11* により強い効果を示したことから、最初に *qCTP11* のファインマッピングを進めた。約 2500 個体の分離集団から組換え体を選抜したところ、候補領域を約 12 kb の領域に狭めることができた。この領域内では、日本晴のゲノム塩基配列データベースにおいて 4 つの遺伝子が予測されている。しかし、この候補領域はゲノム内での反復性が高く、一部で塩基配列の比較を行ったところ A58 と W107 および日本晴との間で挿入欠失や多数の塩基変異が見出された。現在これらの結果をもとに候補遺伝子の同定に向け解析を進めている。

北海道在来品種 A58 は、アジア栽培イネのなかでも最も高い幼芽期低温抵抗性を示す系統の一つである。現在の北海道栽培品種である「ほしのゆめ」、「きらら 397」および「ほしまる」と比較したところ、A58 は明らかに高い抵抗性を示した。そこで抵抗性程度の差異が *qCTP11* によって説明できるかを検討するために、A58 と「ほしのゆめ」の交雑から *F₂* 集団を育成した。A58 と「ほしのゆめ」は共に日本型品種であり、分子マーカーによる多型が乏しいと予想される。また候補領域内ではゲノム内での高い反復性により PCR により簡便に検出できるマーカーの作出が困難である。そこでデータベースを利用して、近傍領域の構造解析を行い、反復性の少ない領域からマーカーを作出した。今後、近縁品種間で多型を検出できるマーカーを利用して、遺伝解析を行うとともに、分子マーカーによる選抜の有効性を確認する予定である。

(2) 穂ばらみ期耐冷性

「上系 06214 (J214)」と「上系 06215 (J215)」について Silewah 由来の染色体断片を調査したところ、J214 と J215 は異なる領域に Silewah 由来の染色体断片を持っていることが明らかとなった。これら 2 系統について冷水掛け流し法により耐冷性程度を評価したところ、J214 は J215 と比較して有意に高い耐冷性を示した。そこで J214 の持つ耐冷性 QTL の同定と実用品種への導入目的として、複数の品種・育成系統との交雑を進めた。その中で、極良食味系統「上育 455 号」との交雑 *F₂* 集団において、Silewah 染色体断片の遺伝子効果を調査したところ、第 3 染色体上に耐冷性に効果を持つ QTL が見出された。現在、マーカー選抜により極良食味で耐冷性極強を示す系統の育成を進めている。

今後の展望

本年度は、フィージビリティ・スタディ調査研究課題として、幼芽期および穂ばらみ期の低温抵抗性について解析を進め、育種に利用できる可能性を持つ遺伝子 (QTL) の同定と近傍の分子マーカー情報の基盤整備を進めた。またそれら遺伝子の育種的有用性の確認と育種

プログラムへの導入を目的として材料育成を進めた。現在、北海道ではアミロース含量やいもち病抵抗性など他の重要な農業形質に関しても分子マーカーを利用した育種選抜が可能となりつつある。今後は本研究を基盤として、高度な低温適応性を持つ実用品種の育成に向け、より実証的な研究開発を進める予定である。