

くろっぴ ニュース

作物研究所

48 2014. 1

【ヘッドライン】

- ◆ 中課題の紹介
- ◆ 研究成果
- ◆ 活動のトピック
- 「稲遺伝子利用技術」プロジェクトの紹介
- 早生で耐倒伏性に優れ茎葉が多収な稲発酵粗飼料用水稲新品種「たちはやて」
- ダイズの冠水抵抗性機構においてユビキチン-プロテアソーム分解が抑制される
- 平成25年度「夏休み公開」を開催
- 第6回東アジア作物科学セミナーを開催
- アグリビジネス創出フェア2013に出展
- 革新的農業技術習得研修「小麦の品質評価技術」を開催

「稲遺伝子利用技術」プロジェクトの紹介

プロジェクトリーダー
稲研究領域 大島正弘

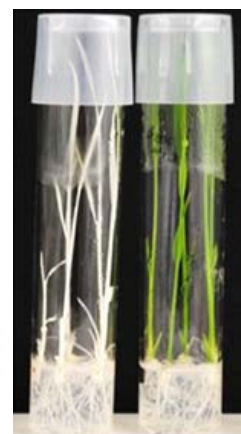
これまでの長年にわたる品種開発によって、様々な特性を持つイネ品種が開発されています。交配による品種開発では、イネの持つ様々な遺伝子の最適な組み合わせを選ぶことにより目的とする特性に迫りますが、「稲遺伝子利用技術」プロジェクトでは、イネ以外の遺伝子を用いる遺伝子組換え技術だけでなく、イネ自身の遺伝子も利用することによって、これまでの交配育種では実現できなかった形質を付与するための技術開発を進めています。このプロジェクトには作物研究所、中央農業総合研究センター(北陸、つくば)、北海道農業研究センターの13名が参加しており、飼料用イネ品種を対象とした収量性の向上、安定生産並びに高付加価値化と、区分管理技術の開発の2つの目標に向け研究を行っています。

飼料用イネ品種の開発と利用では、主食用の品種とは異なり、多収性や安定生産、コスト低減が重要になります。プロジェクトでは、これまでのイネの収量性の限界を超えたイネの開発を目指し、ラン藻の持つ光合成関連遺伝子をイネに導入し、光合成能の向上による多収の可能性を探ると共に、この目的に使える他の遺伝子の探索も進めています。低コストで安定した生産を行うためには低温や高温への対策も重要です。地球温暖化が指摘されています

が、年によっては冷害への備えも必要になります。プロジェクトでは遺伝子組換えやゲノム解析を活用した耐冷性系統の開発や、高温での不稔を軽減するための研究を進めています。また、低コスト生産のためには病害や雑草への対策も不可欠です。プロジェクトでは病害低減に有効な遺伝子の探索を行うと共に、除草剤抵抗性系統の作出も行っています。その例として新しいタイプの水稲用除草剤であるベンゾビシクロンに対して一部のイネが感受性を示す現象から新しい抵抗性遺伝子 *HIS1* を発見しました。*HIS1* はイネ由来の遺伝子ですが、これを使うことで他の植物にも抵抗性を付与できるなど、多くの可能性を持っています。

このプロジェクトのもう一本の柱は、区分管理技術の開発です。組換えイネの栽培によって、その花粉が飛散し周囲のイネと交雑を起こすことを懸念する意見もあります。そこで、将来を見据え、花粉が花の外に出ないイネの開発も進めています。

プロジェクトではこうした研究を通じてイネの持つ可能性を広げて行きたいと考えています。



原品種 組換え体
HIS1 遺伝子の導入によりベンゾビシクロン感受性のイネが抵抗性になる。

早生で耐倒伏性に優れ茎葉が多収な稲発酵粗飼料用水稻新品種「たちはやて」

稲研究領域 小林伸哉

食料自給率の向上と食料の安定供給を実現するためには、水田の有効利用が重要であり、飼料用稲の作付けは土地利用効率を上げる有効な方策の一つです。これまで、いくつかの飼料用稲品種が育成されてきました。中でも平成17年に育成された稲発酵粗飼料用品種「リーフスター」は、地上部収量が多いのに加えて、消化しやすい茎葉の割合が高いことから、品質の良い稲発酵粗飼料原料として利用されています。しかし、「リーフスター」は極晩生であるため栽培地域が限定されるのに加えて、主要な食用品種である「コシヒカリ」より早く飼料用稲の収穫を終えたいという飼料稲生産農家の強い要望がありました。そこで、茎葉が多収で、品質の良い稲発酵粗飼料となり、「コシヒカリ」より早く収穫が可能な稲発酵粗飼料用品種「たちはやて」を育成しました。

【育成の経過】

「たちはやて」は、「おどろきもち」と「つ系1110」（後の「リーフスター」）の雑種第1代に、「中国146号」（後の「ホシアオバ」）を交配して育成しました。この品種は、農林水産省委託プロジェクトの成果で、平成25年7月に種苗法に基づく品種登録出願を行い、平成25年11月に品種登録出願公表されました。

表1. 生育特性および収量特性（成熟期）

品種名	試験年次	出穂期 (月日)	黄熟期 (月日)	成熟期 (月日)	地上部収量 (絶乾全重 kg/a)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	倒伏 程度	玄米千粒重 (g)
たちはやて	平成 20	8.04	8.27	9.05	173.2	117	28.4	0.0	17.3
夢あおば	~ 22	7.29	8.29	9.09	164.5	89	21.4	2.2	23.8
おどろきもち		8.07	9.04	9.25	180.7	78	26.0	0.5	20.5
コシヒカリ(参考)	平成 24	8.02	-	9.12	-	-	-	-	-
リーフスター(参考)	平成 24	8.24	9.26	10.07	197.4	-	-	-	-

注) 農研機構作物研究所（つくばみらい市）における移植栽培での成績。
倒伏程度：0（無）～10（全倒伏）までの遠視判定。
施肥量、窒素：16kg/10a

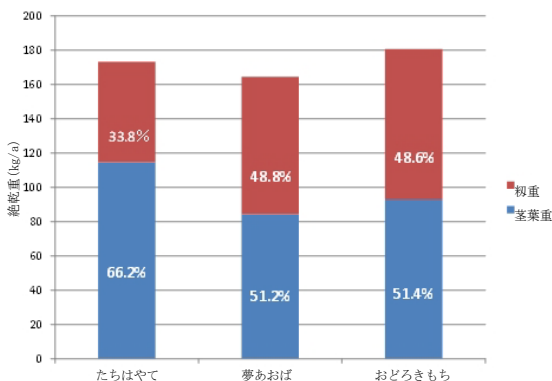


図1. 地上部収量における籾と茎葉の割合

注) 農研機構作物研究所（つくばみらい市）における移植栽培での成績。
施肥量、窒素：16kg/10a

【品種の特徴】

「たちはやて」の育成地（茨城県つくばみらい市）における出穂期は「コシヒカリ」より2日遅いものの、稲発酵粗飼料としての収穫適期である黄熟期は「コシヒカリ」の成熟期よりも約2週間早く、「コシヒカリ」の前に収穫を終えることが可能です（表1）。茎葉部分の多い草型で、移植栽培における「たちはやて」の地上部収量（絶乾全重）は、同熟期の飼料用水稻品種である「夢あおば」より5%多収です（表1、図1、写真1）。また、地上部収量が高いのに加え、牛が消化しにくい籾の割合が低く、消化しやすい茎葉の割合が高いため、品質の良い稲発酵粗飼料になります（図1）。

「たちはやて」は稈長が117cmと極長稈ですが、稈質が強いことから倒伏しにくく、直播栽培にも適します（表1）。「たちはやて」はもち品種ですので、主食用米と容易に区別できます。また、玄米の粒形は細長いため、主食用米の他、食用のもち米とも識別性があります。

栽培適地は関東以西です。白葉枯病に弱いため常発地での栽培は避ける必要があります。また、登熟が早く進みますので、収穫適期である黄熟期の期間が他の飼料用水稻品種よりも短くなっており、計画的に収穫する必要があります。

【品種名の由来】

登熟が早いことと草型が直立して耐倒伏性が強いことから「たちはやて」と命名しました。

【今後の期待】

数年後には、関東以西を中心に数十haでの栽培が見込まれています。



写真1. 「たちはやて」の圃場での草姿

（左：「夢あおば」、右：「たちはやて」）

ダイズの冠水抵抗性機構においてユビキチン-プロテアソーム分解が抑制される

畑作物研究領域 小松節子、南條洋平

わが国の水田転換畑におけるダイズの栽培では、湿害による生育不良が問題となっており、耐湿性ダイズ品種の開発が求められています。特に、梅雨期はダイズの播種期にあたり、出芽の時期の耐湿性機構の解明は冠水による苗立ち不良を改善するために重要です。しかし、冠水下でも出芽するダイズ品種・系統の存在は報告されておらず、耐性機構の解明にも至っていません。そこで、突然変異体から冠水抵抗性の系統を選抜するとともに、プロテオミクス解析手法を用いて変動するタンパク質群を解析することにより、耐湿性機構に関する分子生物学的知見を得ました。

【ダイズの冠水抵抗性におけるアブシジン酸の関与】

ガンマ線照射したダイズ種子(原品種「エンレイ」)から、冠水抵抗性を示す突然変異体を選抜しました。M2世代以降、出芽期に7日間冠水し、その後、水を除去して7日目での生存率を指標とした選抜を毎世代継続することにより、3系統の冠水抵抗性を示す突然変異体(M6)を得ました。これらの系統は、出芽期の冠水時に生育を抑制するという性質を備えており、植物ホルモンであるアブシジン酸の関与が示唆されました。そこで、原品種「エンレイ」の冠水処理時にアブシジン酸を添加することにより、水除去後の生存率が向上することも明らかにしました。出芽期の冠水処理によって、「エンレイ」では水除去後に根の生育が阻害されますが、突然変異ダイズや冠水処理時にアブシジン酸を添加したダイズでは、根の生育は回復します。

【ダイズ出芽期の冠水抵抗性機構】

突然変異体と野生型、あるいは野生型におけるアブシジン酸処理の有無によって変動するタンパク質群を、プロテオミクス解析技術を用いて包括的に解析しました。冠水処理下の突然変異体では、細胞壁の生長・発達に関与するタンパク質の増減が抑制され、細胞死に関わるユビキチン-プロテアソーム分解系タンパク質群が誘導されません(図1)。また、細胞死を検出するエバンスブルー染色によって、突然変異体では根端の細胞死が抑制されていることが明らかになりました(図2)。さらに、アブシ

ジン酸処理においても同じ傾向が認められ、細胞死の抑制が冠水ストレスの回避につながるひとつの要因であると考えられました。

【今後の展望】

本研究を推進することにより、耐湿性機構を解明し冠水抵抗性ダイズの選抜指標を確立するとともに、冠水抵抗性突然変異体に野生型の「エンレイ」を戻し交雑して、関与する原因遺伝子の特定を目指しています。この成果は、「Journal of Proteomics (2013) 79:231-250」および「Journal of Proteome Research (2013) 12:4769-4784」に掲載されました。本研究は、(独)農業生物資源研究所の協力を得て実施されました。

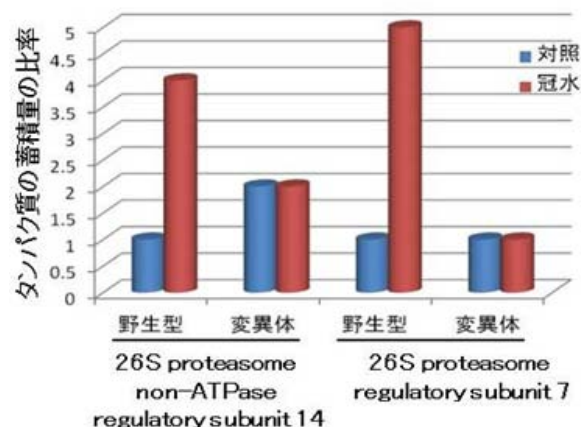


図1. 野生型と突然変異体において冠水処理で変動するユビキチン-プロテアソーム分解に関与するタンパク質群のスポット強度の比較(一部): 3回の反復実験の結果を示す。

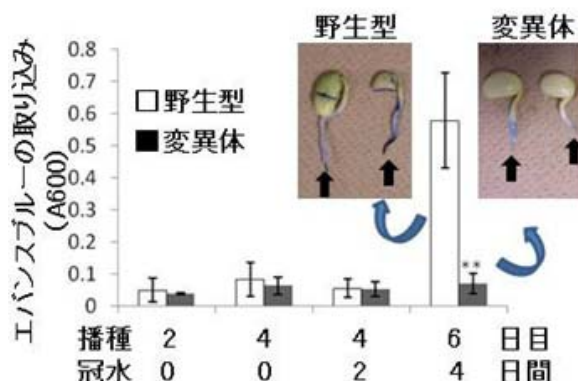


図2. 冠水処理による野生型と突然変異体の根端の細胞死の程度: 野生型および変異体を播種2日目で冠水処理し、経時的にエバンスブルー染色後、その取り込みを測定した。図中の矢印は根端部分を示す。3回の反復実験の平均±SEを示す。

活動のトピック

平成25年度「夏休み公開」を開催

「食と農のおもしろ体験～きて、みて、さわって、つくって、たべよう～」をテーマに7月27日(土)に、昨年より5割程度多い2815名の方にご来場いただきました。

12年目の今年は、しっとりおいしく機能性成分も多く含まれている「玄米粉パン」の試食、食物繊維のβ-グルカンが豊富な大麦「ビューファイバー」100%のシフォンケーキの試食と六条大麦「カシマゴール」の麦茶の試飲、健康機能性に富んだ大豆のカレー、カレー味の煮大豆の試食を行いました。さらに小麦「ユメシホウ」を用いたピザ作り体験やブロッコリーなどの食べ物からのDNA抽出体験は大変好評でした。



DNA抽出体験の様子

第6回東アジア作物科学セミナーを開催



セミナー参加者

東アジア作物科学セミナーは、日本・中国・韓国の作物研究所が合同で開催しており、今年度は10月23日～24日に、韓国水原市の農村振興庁作物研究所で開催されました。今回は「穀類の育種技術」をテーマに、水稲・小麦・大豆等について、16件の研究発表と討論が活発に行われました。日本からは、水稲の低温耐性、小麦の穂発芽に関するマーカー育種やパン用小麦、豆類の育種について紹介しました。

アグリビジネス創出フェア2013に出展

平成25年10月23日～25日に、東京ビックサイトで開催された「アグリビジネス創出フェア2013」に出展しました。食物繊維のβ-グルカン高含有大麦「ビューファイバー」100%で作ったシフォンケーキの試食や大麦粉の配布、良食味多収で業務用に適した水稲「あきだわら」の白米配布、パン用小麦「ユメシホウ」のパン展示や機能性成分のセサミン等のリグナン高含有ゴマ「ごまぞう・まるえもん・まるひめ」の種子・ゴマ油を展示・紹介しました。



出展の様子

革新的農業技術習得研修「小麦の品質評価技術」を開催



小麦品質評価法の実習

平成25年12月5日～6日開催された標記研修に、宮城県から山口県まで8県から9名が参加しました。小麦の品質評価法、最近の小麦を巡る情勢、麦類の生育・収量に及ぼすFOEAS(地下水位制御システム)の効果、小麦の品質概論、めん・パン用等小麦の品種育成動向と製粉・加工適性等から見た品種・栽培特性について、実習と講義を行いました。受講生からは「加工適性が非常に重要なことが分かり、今後、生産者等へ麦の品質向上を喚起する際の参考になった」などの感想をいただきました。

編集後記

着任して4ヶ月、やっと発行にこぎつけました。来年度は定期発行を目指します。