

地球温暖化に適応したシイタケ品種の開発



九州支所 宮崎 和弘・木下 晃彦 多摩森林科学園 加藤 珠理
岩手生物工学研究センター 坂本 裕一 秋田県立大学 村口 元
大分県農林水産研究センター 石井 秀之・彌田 涼子・宮本 亮平・川口 真司・石原 宏基・十時 しおり
株式会社北研 後藤 史和・山内 隆弘

地球温暖化の影響は、すでにいろいろなところに表れています。シイタケの栽培をとりまく環境も例外ではなく、すでに発生不良や子実体の品質低下、生産者施設の光熱費の負担増など、継続的生産にマイナスの影響が見られています。山村・中山間地域の多くで、シイタケ生産が基幹産業となっており、将来にわたって安定的な生産を維持していくためには、従来品種よりも高温環境下で安定的に発生する品種の開発が不可欠となります。そこで、本研究では将来的な品種開発の活性化を視野に入れ、シイタケのゲノムデータを整備するとともに、高温発生型の菌株を検出するマーカーを開発し、マーカーを用いて選抜した菌株間の交配と各種試験を通じて有望菌株の選抜を行いました。

成果

シイタケのゲノムデータの整備

シイタケをはじめとした食用きのこの品種育成（以下、育種）は、通常優良な形質を有する菌株間の交配による、交雑育種を基本とします。しかし、この方法は偶然に依存するところが大きく、効率の悪い方法と言えます。そこで、優良な品種を効率よく育種するためには、目的とする形質を有する株を、できるだけ早期に簡便に選抜する必要があります。現在では、DNA解析技術がすすみ、イネなど主要な品目ではDNA解析による選抜が実際の育種現場で使用されています。しかし、食用きのこの育種現場ではまだ有効な選抜用マーカーは活用されていません。その理由のひとつに、育種や選抜用マーカーの開発の土台となるゲノムデータがきちんと整備されていないことが挙げられます。そこで、シイタケの遺伝子機能解析や育種を効率的にすすめられるように、ゲノムデータの整備を行いました（図1）。その結果、全ゲノムの約94%の配列を明らかにしました。これにより、ほとんどの形質に関わる遺伝子の位置が特定可能となり、高温発生形質だけでなく、その他の栽培形質に関連する原因遺伝子の探索にも応用できるようになりました。

高温発生型の選抜用マーカーの開発

次に、高温発生に関連する遺伝子座を特定するため、QTL (quantitative trait loci：量的形質遺伝子座) 解析により、シイタケ子実体の発生温度特性の決定に関わっている遺伝子座を探索しました。その結果、シイタケのゲノム上に存在する関連遺伝子座を複数検出しました（図2）。さらに、その遺伝子座の塩基配列を詳しく解析し、PCR (polymerase chain reaction：ポリメラーゼ連鎖反応) 法により、有望菌

株を検出するための選抜用マーカーを開発しました（図3）。

地球温暖化に適応した品種の開発

開発した選抜用マーカーを活用し、育種のための母材菌株から分離した孢子由来の菌株の中から、対象とした遺伝領域の高温発生型を有する菌株を選抜しました。さらに、異なる育種母材菌株由来の孢子菌株同士の交配を行い、あらたな交配菌株を作出しました。作出された交配菌株について、寒天培地での生長試験、対峙培養による耐病性試験、小型菌床による温度特性試験、実際の栽培試験による収量等栽培品種としての性能試験などの選抜試験を実施し、有望菌株の絞り込みを行いました。最終的に、有望と考えられる13菌株を選抜し（図4）、今後さらに品種登録に必要な各種試験を行いながら、数年後の品種登録を目指します。

研究資金と課題

本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」（マーカー利用選抜による気候変動に適応した菌床栽培用シイタケ品種の開発）による成果です。

専門用語

QTL (quantitative trait loci：量的形質遺伝子座)：数量で表される連続する形質に影響を与える遺伝領域（遺伝子座）のことを指す。

PCR (polymerase chain reaction：ポリメラーゼ連鎖反応)：DNAポリメラーゼの動きを利用し、ゲノム上の特定の領域のDNA分子を増幅する反応を指す。

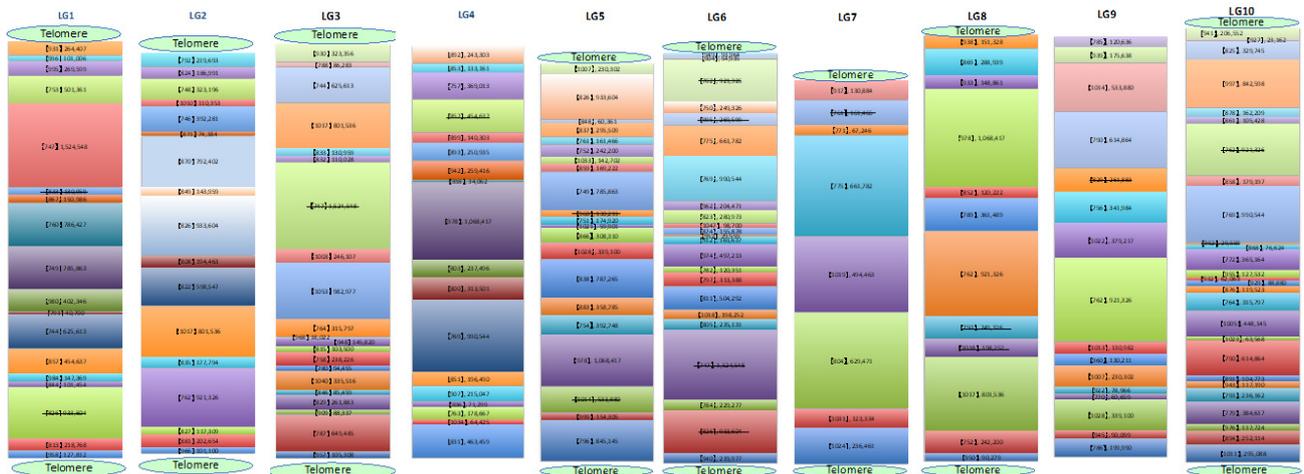


図1 シイタケゲノムデータの概略図

次世代型のシーケンサーを利用して得られたシイタケのゲノム断片データを、連鎖解析ならびにBACライブラリーを利用して並び替えを行い、染色体に対応するようにゲノムデータを整備しました。その結果、今後のシイタケの遺伝子機能解析や、選抜マーカーの開発をすずめやすくなりました。

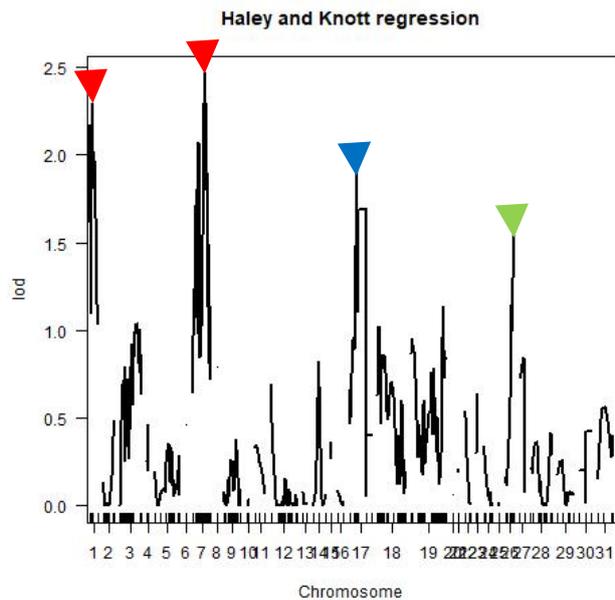


図2 シイタケの子実体発生温度の決定に関連するQTLの検出結果

▼で示した箇所に、シイタケの子実体の発生温度に影響を与える遺伝因子が存在することが推定されました。



図3 高温発生型検出の選抜マーカーによる解析結果

バンドが検出される菌株が、高温発生型の遺伝子座を持っていると判断できます。



図4 選抜された有望菌株の栽培試験

従来品種を管理する環境よりも高温の条件下で管理しても、子実体の発生が認められます。