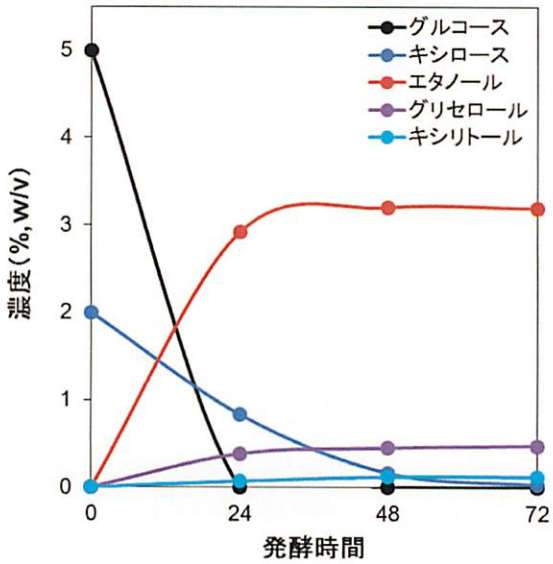
遺伝子組換え酵母によるグルコース・キシロースの効率的発酵技術の開発

稲わら等の食料と競合しないバイオマス資源からバイオエタノールを作るためには、稲わらの中に含まれる糖（グルコースとキシロース）を効率良くエタノールに変換することが重要になります。通常の酵母（*Saccharomyces cerevisiae*）は、キシロースを発酵することが出来ませんが、酵母株の選抜、遺伝子工学による改良を行うことにより、5%（w/v）グルコース、2%（w/v）キシロースから収率 90% でエタノール発酵を行うという目標を達成しました。さらに、糖化と発酵を同時に行う並行複発酵を最適化するために、40℃という通常の発酵温度よりも高い温度でグルコース及びキシロースを収率良くエタノール発酵させることにも成功しました。

1. 酵母へのキシロース発酵能の付与

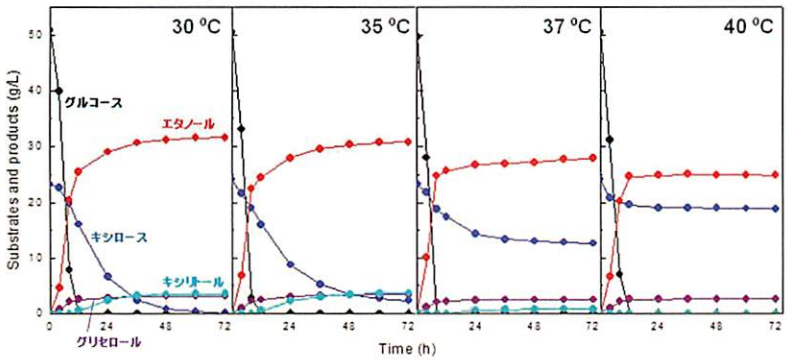


S. cerevisiae InvSc1 に XR、XDH、XK 遺伝子を導入した組換え酵母を、5%（w/v）グルコース及び 2%（w/v）キシロースを含む培地に初発菌濃度 OD_{600} = 5 で接種し、30℃で発酵を行った

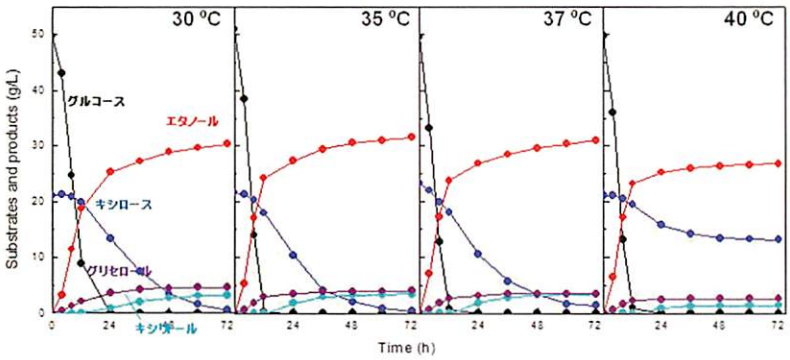
①キシロースレダクターゼ（XR）、②キシリトールデヒドロゲナーゼ（XDH）、③キシルロキナーゼ（XK）の 3 種類の遺伝子を導入することによりキシロースを発酵出来る酵母を作成し、宿主株及び発酵条件の最適化を行うことにより、発酵 48 時間、収率 90% でエタノール発酵を行うことが出来ました。

2. エタノール発酵に対する発酵温度の影響

S. cerevisiae NBRC0224-XRXDHXK



C. glabrata 3163-XYL6

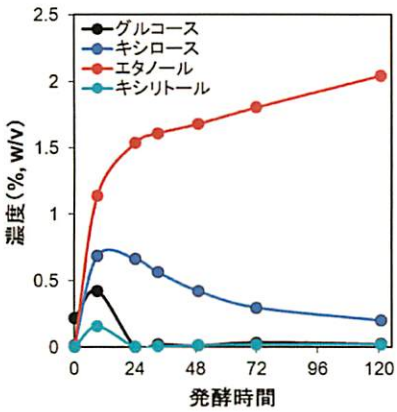


基質: 5 % (w/v) グルコース & 2 % (w/v) キシロース

S. cerevisiae よりも高温で発酵が可能な *Candida glabrata* NFRI3163 株を単離し、キシロース発酵が可能になるよう遺伝子組み換えによる改良を行いました。その結果、*C. glabrata* を用いることによって、より高温でエタノール発酵が可能になりました。

XR、XDH、XK 遺伝子を導入した *S. cerevisiae* 及び *C. glabrata* の遺伝子組換え体について、5% (w/v) グルコース及び 2% (w/v) キシロースを含む培地を用いて発酵を行った。

3. 稲わら前処理物の高温発酵



遺伝子組み換えにより改良した *C. glabrata* NFRI3163 を用いて、稲わらの並行複発酵を行いました。その結果、40℃で稲わら中に含まれるグルコース、キシロースを収率良く発酵できることが明らかになりました。

500 mg の CaCCO 前処理済み稲わらに酵素と酵母を加え、容量を 5 ml に調整した後、40℃で並行複発酵を行った。

榊原祥清ら、特許出願中

■農研機構 食品総合研究所

榊原祥清（食品バイオテクノロジー研究領域・機能分子設計ユニット）

■ A220-2 通常稲わら・麦わら変換技術の統合・最適化

（遺伝子組換え酵母によるグルコース・キシロースの効率的発酵技術の開発）、榊原祥清（食総研、機能分子設計ユニット）

■ TEL：029-838-8061　■ E-mail：sakaki@affrc.go.jp