

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	下面発酵ビール酵母の発酵性に寄与する因子の解明
Title(English)	
著者(和文)	大室繭
Author(English)	Mayu Ohmuro
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4200号, 授与年月日:2019年9月30日, 学位の種別:論文博士, 審査員:小畠 英理,山本 直之,和地 正明,平沢 敬,三重 正和
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4200号, Conferred date:2019/9/30, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	大室 蘭	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 小島 英理	教授	三重 正和	准教授
	山本 直之	教授		
	和地 正明	教授		
	平沢 敬	准教授		

本論文は「下面発酵ビール酵母の発酵性に寄与する因子の解明」と題し、5章より構成されている。

第1章「序論」では、世界で広く飲用されているラガータイプのビールづくりに使用される下面発酵ビール酵母*Saccharomyces pastorianus*が、*Saccharomyces cerevisiae*と*Saccharomyces eubayanus*とが融合した高次倍数体で複雑な遺伝情報を有していることについて概説している。また、ビール醸造において発酵は重要な工程の一つであり、ビール酵母の発酵性が、日本市場において重要なビールの特性の一つであるキレといったビールの香味品質や、近年注目される高濃度醸造による製造効率向上の実現に影響することに触れている。以上により、つくりたいビールに合うよう酵母の発酵促進を可能とする因子の解明が求められていることを示すことで、本研究の目的と意義を述べている。

第2章「下面発酵ビール酵母における高発酵寄与遺伝子の解明」では、馴化培養により得られた下面発酵ビール酵母HFY株とその親株WTY株について次世代シーケンサを用いたゲノム比較解析を行った結果について述べている。WTY株、HFY株間で差異が見られた染色体に座乗する遺伝子の中で、グルコースを感知して下流のグルコース取り込み遺伝子の発現を上昇させる役割を持つ*YCK1*遺伝子に着目して検証を行っており、モデル下面発酵ビール酵母における*S. eubayanus*型*YCK1*遺伝子過剰発現株は親株よりも麦汁中のエキス分の消費が速く高い発酵力を示し、当遺伝子が発酵性に寄与する遺伝子であることを明らかにしている。

第3章「下面発酵ビール酵母における高濃度醸造下での高発酵寄与因子の解明」では、高濃度醸造条件において発酵に寄与する因子を抽出するため、高い発酵力を有することで知られる清酒酵母の特性に着目した研究を行っている。高発酵力を有することで知られる清酒酵母が細胞周期の休止期への移行に欠損を示すという知見をもとに、モデル下面発酵ビール酵母を親株として、ストレスを感知して休止期移行を引き起こす*Rim15*タンパク質をコードする*RIM15*遺伝子を破壊した株、および*G₁/S*期進行が促進されるよう、*G₁*サイクリンキナーゼをコードする*CLN3*遺伝子のC末端配列を欠損させた*Cln3*タンパク質の分解抑制変異株を作製している。フローサイトメーターによる細胞周期解析により、作製した株は休止期へ移行しにくい特性を有することを確認している。また作製した株は高濃度醸造下で発酵速度が親株よりも速く高い発酵力を示し、発酵性に細胞周期が関連していることを明らかにしている。

第4章「高発酵寄与因子をターゲットとした高発酵ビール酵母の育種技術開発」では、食品使用へのハードルが高い遺伝子組換え技術を用いずに、高い発酵力を有する下面発酵ビール酵母を育種する技術開発の検討を行っている。まず、高濃度醸造下における発酵中の酵母菌体内代謝産物の網羅解析を行い、発酵中に酵母菌体内へ*S*-アデノシルメチオニン (SAM) が蓄積することに着目し、酵母菌体内へのSAM蓄積と発酵との関連について評価を行った結果を示している。麦汁中へのSAMの添加もしくはSAMを酵母菌体内に高蓄積することで知られる*ADO1*遺伝子破壊が高濃度醸造下において酵母の発酵速度を向上させることを明らかにしている。さらに、アデノシンのアナログであるコルディセピンに耐性を示す酵母がSAMを高蓄積するという知見をもとに、モデル下面発酵ビール酵母を親株として化学突然変異法によりコルディセピン耐性株を取得してその特性を評価している。取得した株は高濃度醸造下での発酵速度が親株よりも速く高い発酵速度を示し、発酵終了時の酵母菌体内SAM含量はコルディセピン耐性株の方が親株よりも高いことを明らかにしている。また、取得したコルディセピン耐性株の発酵中における*S. eubayanus*型*ADO1*遺伝子の発現量は親株と比較して優位に低いことを示し、当遺伝子の酵母菌体内へのSAM高蓄積および下面発酵ビール酵母の発酵性への寄与を示唆する結果を得ている。

第5章「結論」では、各章で得られた結果を総括すると共に、今後の展望について述べている。

これを要するに、本論文は、下面発酵ビール酵母の発酵性に*YCK1*遺伝子、細胞周期、SAMが寄与していることを見出し、ビール醸造にも利用可能な遺伝子組換えによらない高い発酵力を有するビール酵母の新規育種技術を開発したものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。