



Title	Development of Kefiran Fermentation Process by Lactobacillus kefiranofaciens
Author(s)	Benjamas, Cheirsilp
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44212
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	ベンジャマス Benjamas	チェンスン Cheirsilp
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	
学位記番号	第 17808 号	
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日	
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科応用生物工学専攻	
学位論文名	Development of Kefiran Fermentation Process by <i>Lactobacillus kefiranofaciens</i> (乳酸菌 <i>Lactobacillus kefiranofaciens</i> によるケフィラン生産プロセス)	
論文審査委員	(主査) 教授 塩谷 捨明	
	(副査) 教授 吉田 敏臣 教授 原島 俊 教授 小林 昭雄 教授 金谷 茂則 教授 室岡 義勝 教授 卜部 格 教授 福井 希一	

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、乳酸菌 *Lactobacillus kefiranofaciens* によるケフィラン生産プロセスに関する論文である。天然高分子多糖ケフィランはゲル化剤、食感改良剤などとしての食品への利用、増粘剤および保湿剤としての化粧品への利用、身体への様々な有効性（抗腫瘍活性、腫瘍の転移抑制効果、免疫増強作用）から医薬品、健康飲料などへの利用も考えられている。本論文では、pH、乳糖濃度、乳酸濃度の影響を検討し、最適化や制御などの工学的目的に用いるため、モデルの構築を行い、ケフィラン生産性を向上させる最適 pH プロフィールを算出した。また、培地中の乳酸菌の増殖阻害を示す乳酸を酵母で除去するケフィラン生産乳酸菌と酵母との共培養系を構築し、ケフィラン生産性への影響を検討した。さらに、乳酸菌と酵母の相互作用は乳酸除去だけではないことを見出し、それらのケフィランの生産に対する影響を調べた。本論文は、要約結論を含め、5 章からなっている。

1 章は、序章である。ケフィランの生産の研究を概観し、本論文の目的および構成について述べた。

2 章では、純粋培養系におけるケフィラン生産プロセスのモデル化および最適化について述べた。ケフィラン生産の各比速度に対する pH、基質阻害および乳酸阻害の影響をよく表現するモデルを構築し、本モデルを用いて最大原理に基づいた知識より最大ケフィラン生産を与えるような pH プロフィールを探索した。また、本方法で求められたプロフィールを確かめるために、遺伝的アルゴリズム (GA) を用いて最適 pH プロフィールを求め、両者の結果が一致することを確認した。求められた pH プロフィールの有効性を培養系で実証した。

3 章では、乳酸菌と酵母との共培養系を構築した。ケフィールグレイン由来の酵母 *Saccharomyces cerevisiae* IFO0216 が MRS 培地において DL-乳酸資化性に優れており、かつ、乳糖を資化しないため、乳酸除去および pH 緩和の観点からこの菌株が有効であることが明らかとなった。さらに、この共培養系で嫌気および好気条件が両微生物に与える影響を調べ、好気共培養において、培養中に栄養源の添加量を増加させ、ケフィランの生産性を向上させる培養法が開発された。

4 章では、純粋培養系で構築されたモデルと *L. kefiranofaciens* JCM6985 と *S. cerevisiae* IFO0216 の共培養実験

の比較解析から両微生物の共培養系における相互作用は乳酸除去のみではないことを明らかにした。また、共培養におけるケフィランの生産性の向上は *S. cerevisiae* IFO0216 のカタラーゼ活性による過酸化水素除去効果、*S. cerevisiae* IFO0216 による乳酸菌の促進物質生産の可能性ではないことを実証し、*S. cerevisiae* IFO0216 による乳酸除去および物理的接触による菌周ケフィラン増加の相乗効果によるものであることを明らかにした。

最終章において本論文の内容を要約し、結論を述べた。

論文審査の結果の要旨

乳酸菌が生産する多糖は食品の増粘化、乳化、および保水剤としてさまざまな食品の天然の添加剤として用いられる。天然高分子多糖ケフィランは食品への利用に限らず、増粘剤および保湿剤としての化粧品への利用、身体への様々な有効性（抗腫瘍活性、腫瘍の転移抑制効果、免疫増強作用）から医薬品、健康飲料などへの利用も考えられている。本研究では、ケフィラン生産性を向上させるために、純粋培養系における最適化およびケフィールグレインより単離された酵母との共培養系の構築を行い、ケフィラン生産性の高いプロセスの開発を行った。さらに、乳酸菌と酵母の相互作用は乳酸除去効果だけではないことを見出し、それらのケフィランの生産に対する影響を調べた。得られた主な成果は以下の通りである。

(1)純粋培養系におけるケフィラン生産プロセスのモデル化および最適化について述べた。ケフィラン生産の各比速度に対する pH、基質阻害および乳酸阻害の影響をよく表現するモデルを構築し、最大原理に基づいた最適化の知識より最大ケフィラン生産を与えるような pH プロフィールをシミュレーションで探索した。また、本方法で求められたプロフィールを確かめるために、遺伝的アルゴリズム (GA) を用いて最適 pH プロフィールを求め、両者の結果が一致することを確認した。さらに、求められた pH プロフィールの有効性を培養系で実証した。

(2)乳酸菌と酵母との共培養系を構築した。ケフィールグレイン由来の酵母 *Saccharomyces cerevisiae* IFO0216 が乳酸除去および pH 制御の観点から有効であると考えられた。さらに、この共培養系で嫌気および好気条件が両微生物に与える影響を調べた。好気共培養において、培養中に栄養源の途中添加を行い、ケフィランの生産性を純粋培養より高く上げることができた。

(3)*L. kefirifaciens* JCM6985 と *S. cerevisiae* IFO0216 の共培養における相互作用をモデル式を用いて解析し、酵母による促進効果は乳酸除去以外によるものも存在することを明らかにした。すなわち、共培養におけるケフィランの生産性の向上は *S. cerevisiae* IFO0216 による乳酸除去および物理的接触による菌周ケフィラン増加の相乗効果によるものであることを明らかにした。

このように、本研究は、生物化学工学の発展に寄与するところが大きく、よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。