

非溶媒誘起型相分離法による酵母内包アラミド多孔膜の開発および特性評価

(神戸大・工) ○西垣内 修・(正)丸山 達生・(正)大向 吉景・(正)松山 秀人*

1. 緒言

高効率なエタノール製造方法として、酵母によるアルコール発酵が用いられている。現在、攪拌槽型反応器が主に用いられているが、低充填率のため効率が低い、反応後の分離プロセスが必要であるという欠点がある。また、充填型反応器においても、圧力損失が非常に大きいという欠点を有している。

本研究では、アルコール発酵プロセスの更なる高効率化を目指し、新規バイオリアクターとして、非溶媒誘起相分離法により作製した多孔型の酵母内包バイオリアクターを検討した。

2. 実験方法

2.1 ポリメタフェニレンイソフタルアミド(PmIA)を用いた中空糸膜の作製

高分子に新素材であるポリメタフェニレンイソフタルアミド(PmIA, m-アラミド)、溶媒に1-メチル-2-ピロリドン(NMP)、非溶媒に水を用い、非溶媒誘起相分離法(NIPS 法)による中空糸膜の作製を行った。また、それらの力学的強度、透水性、阻止率、FE-SEMによる膜構造の観察等の特性評価を行った。

2.2 酵母内包 PmIA 多孔膜の作製

2.1にて検討を行った10 wt% PmIA/NMP溶液に酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)を添加し十分に攪拌した後、高分子溶液をキャストした。これを水に浸漬させることで相分離を誘起させ、酵母内包多孔膜の作製を行った。その後、得られた酵母内包PmIA多孔膜をYPD培地中にて浸漬培養を行った。またそれらのアルコール発酵能力の評価を行った。

3. 結果及び考察

3.1 ポリメタフェニレンイソフタルアミド(PmIA)を用いた中空糸膜の作製

PmIA、NMP、water 系により得られた中空糸膜断面のFE-SEM画像をFig. 1に示す。得られた中空糸膜は、高い機械的強度を示した。これは高分子自体が高い強度をもつことと、他の高分子を用いた膜よりもマクロポイドが小さく、膜構造として堅固な構造が形成されたためである。

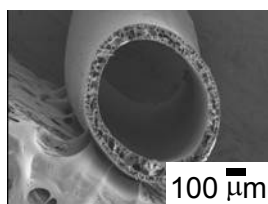


Fig. 1 FE-SEM image of 12 wt% PmIA hollow fiber membrane

3.2 酵母内包 PmIA 多孔膜の作製

Fig. 2 に酵母内包 PmIA 多孔膜断面のFE-SEM画像を示した。培養時間0日の膜断面では、膜内酵母の存在をほとんど確認することができない。しかし、YPD 培地中で3日浸漬培養を行った結果、マクロポイドが閉塞するほど膜中に酵母を充填できることが確認された。このように多孔膜中のマクロポイドは酵母の培養のための空隙となり得ることがわかった。

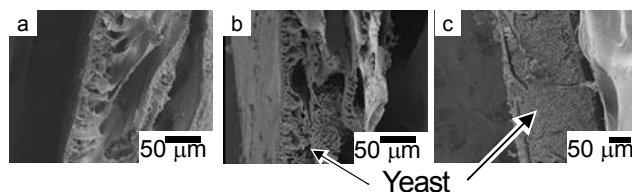


Fig. 2 SEM images of cross section of yeast involved PmIA membranes(a) incubation 0 day, (b)1 day and (c) 3 days

これらの膜を用い、酵母内包 PmIA 多孔膜の相対アルコール発酵能力（粉末酵母のアルコール発酵能力に対する比率）をFig. 3に示した。酵母内包膜の作製直後の発酵活性は半分程度に減少していたが、YPD 培地中で浸漬培養を行うことにより、発酵活性を大幅に向上させることに成功した。また、酵母内包中空糸膜の作製についても検討を加えた。

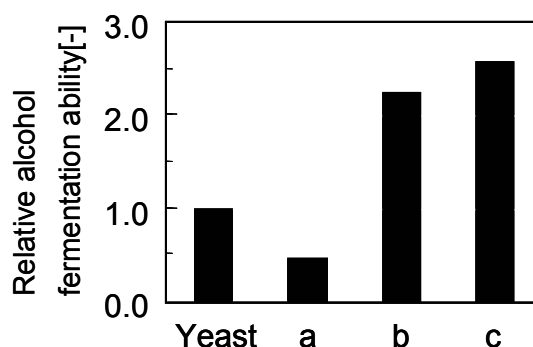


Fig. 3 Effect of incubation time on the relative alcohol fermentation ability (a)0 day, (b)1 day and (c)3 days.

4. 結言

以上より、非溶媒誘起相分離膜法により酵母内包膜の作製を行い、アルコール発酵特性について明らかとした。

*Email: matuyama@kobe-u.ac.jp