

聚- γ -羥丁酸及其衍生聚合物生化製程開發

吳欣達、涂瑞澤

E-mail: 9808716@mail.dyu.edu.tw

摘要

PHBV (poly-hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate) 是一種由微生物所產生之酯類共聚物，其物理特性與聚丙烯 (polypropylene) 相仿，可應用目前習用之高分子加工程序成型，適用的範圍相當廣泛。因PHBV具有生物可分解之特性，在環保意識高漲的今日，其應用更具有意義。本實驗以 *Alcaligenes eutrophus* 為實驗菌株，在不同的丙酸濃度下進行批次發酵培養，探討菌體生長、PHBV累積、碳源與氮源變化情形及有機酸排放。由實驗結果得知，在低濃度的丙酸培養下，菌體的生長速率為0.1662 /hr，培養至53.5 hr時，菌體濃度為9.44 g/L，其中含有PHBV 1.03 g/L，佔菌體重的10.9%，PHBV的比生長速率為0.0084 g PHBV/g residual biomass hr。碳源消耗方面，丙酸的比消耗速率為0.0230 g propionic acid/g residual biomass hr，葡萄糖的比消耗速率為0.1259 g glucose/g residual biomass hr。PHBV樣品經DSC分析，可推知PHBV中HV單體的含量約為21.4 mol%。在中濃度的丙酸培養下，菌體的生長速率為0.1291 /hr，培養至51 hr時，菌體濃度為4.00 g/L。其中含有PHBV 0.86 g/L，佔菌體重的21.5%，PHBV的比生長速率為0.0101 g PHBV/g residual biomass hr。碳源消耗方面，丙酸的比消耗速率為0.0303 g propionic acid/g residual biomass hr，葡萄糖的比消耗速率為0.1740 g glucose/g residual biomass hr。PHBV樣品經DSC分析，可推知PHBV中HV單體的含量約為1 mol%。在高濃度的丙酸培養下，菌體的生長速率為0.1413 /hr，培養至72 hr時，菌體濃度為2.89 g/L。其中含有PHBV 0.47 g/L，佔菌體重的16.3%，PHBV的比生長速率為0.0227 g PHBV/g residual biomass hr。碳源消耗方面，丙酸的比消耗速率為0.0512 g propionic acid/g residual biomass hr，葡萄糖的比消耗速率為0.2748 g glucose/g residual biomass hr。PHBV樣品經DSC分析，可推知PHBV中HV單體的含量約為3.8 mol%。丙酸與葡萄糖兩碳源基質的比消耗速率上發現，丙酸與葡萄糖的比消耗速率與培養的丙酸濃度成正比。丙酸培養濃度越高，碳源基質的比消耗率越高。同時，在實驗中發現，發酵進行到後期時，當葡萄糖的濃度下降至3 g/L左右時，葡萄糖利用率有下降的現象。此結果顯示，進行發酵培養時，葡萄糖的濃度不宜過低。

關鍵詞：PHBV；批次發酵培養；丙酸；比生長速率；比消耗速率；碳源基質利用率

目錄

第一章 緒論	1
第二章 文獻回顧	4
2.1 分解性塑膠之背景	4
2.2 分解性塑膠之種類	8
2.2.1 化學合成聚合物	8
2.2.2 天然聚合物	9
2.2.3 微生物合成聚合物	9
2.3 分解性塑膠之應用市場	12
2.4 PHB與PHBV分解性塑膠	18
2.5 PHB與PHBV的代謝過程	27
2.6 PHB與PHBV製法	32
2.6.1 菌種	32
2.6.2 基質	34
2.6.3 生產技術	34
2.6.4 產品回收	36
2.6.4.1 溶劑法	36
2.6.4.2 非溶劑法	37
2.7 菌株特性介紹	38
2.8 發酵槽簡介	40
第三章 丙酸基質對 <i>Alcaligenes eutrophus</i> 生產PHBV之影響	44
3.1 前言	44
3.2 材料與方法	47
3.2.1 實驗材料	47
3.2.1.1 器材	47
3.2.1.2 藥品	48
3.2.1.3 菌株	48
3.2.1.4 培養基	48
3.2.2 培養條件	49
3.2.2.1 預培養	49
3.2.2.2 批次發酵培養	50
3.2.2.3 發酵槽操作步驟	50
3.2.3 分析方法	51
3.2.3.1 菌體量分析	52
3.2.3.2 PHBV累積量分析	52
3.2.3.3 葡萄糖消耗量分析	54
3.2.3.4 丙酸消耗量分析	54
3.2.3.5 氮源消耗量分析	55
3.2.3.6 PHBV熔點與裂解溫度測定	56
3.2.3.7 HB與HV的組成分析	57
3.3 結果與討論	59
3.3.1 丙酸於高濃度之下的批次培養	59
3.3.1.1 菌體生長與PHBV生產	61
3.3.1.2 葡萄糖、丙酸及氮源之消耗情形	63
3.3.2 丙酸於中濃度之下的批次培養	67
3.3.2.1 菌體生長與PHBV生產	67
3.3.2.2 葡萄糖、丙酸及氮源之消耗情形	70
3.3.3 丙酸於低濃度之下的批次培養	72
3.3.3.1 菌體生長與PHBV生產	72
3.3.3.2 葡萄糖、丙酸及氮源之消耗情形	75
3.3.4 有機酸排放量測定結果	79
3.3.5 HV與HB的組成分析	81
3.4 結論	87
第四章 PHBV生產動態模擬	88
4.1 PHBV累積模型結構	88
4.2 菌體生長及PHBV生產系統動態	90
4.3 動力式	92
4.3.1 淨菌體動力式	92
4.3.2 PHBV累積動力式	92
4.4 菌體生長及PHBV生產模擬	95
4.5 結果與討論	99
第五章 結論與未來展望	101
5.1 結論	101
5.2 未來展望	103
參考文獻	105
附錄一 葡萄糖標準曲線	112
附錄二 丙酸標準曲線	113
附錄三 草醯乙酸標準曲線	114
附錄四 菌體濃度與吸光值對照表	115

參考文獻

1. 林碧洲，分解性塑膠之回顧與前瞻，清潔生產資訊，5:29-38 (1996)。
2. 胡恆達、陳建宏，分解性塑膠市場/技術現況，化工資訊，7(8):68-70 (1993)。
3. 陳義融譯，日本開發生物分解性塑膠國家計畫，化工資訊，6(2):84-96 (1992)。
4. 行政院環保署，廢塑膠回收再生策略規劃報告，(1990)。
5. 徐敬衡，生物分解性微生物塑膠之開發，食品工業，26(7):30-35 (1994)。
6. 柯志強、邱政文，生物塑膠的經濟面觀及未來展望縱觀歐洲之市場需求，塑膠資訊，1(4):43-49 (1996)。
7. 張庭愷，利用 *Alcaligenes eutrophus* 生產 poly- γ -hydroxybutyric acid 之發酵與控制策略之研究，大同工學院碩士論文，台灣 (1998)。
8. 王西華、王進琦，食品微生物學，藝軒圖書出版社，台北市

(1992)。 9. 高銘木，高分子聚合物生物分解的探討，工業污染防治，5:138-145 (1986)。 10. 李吉祥，分解性塑膠的回顧與展望，清潔生產資訊，10:41-56 (1997)。