

# 第一章 前言

## 1.1 研究緣起

日前產業發展旺盛，相對廢棄物的產量也隨之增加，地球被消耗的能源也逐漸地減少，當資源生產速度與消耗不相一致，終會導致能源漸趨短少，現今除了處置這些廢棄物質之外，開發新資源更是目前各國家主要面對的課題。

因產業蓬勃與人類活動所產生的廢棄物質產生來源包括電子業、各種食品加工業、生活用品加工廠、建築業、農業、都市及森林落葉或砍伐活動所產生的廢棄物質等等，其中農業及都市廢棄物質含有大量的纖維質廢棄物質，此類廢棄物質具有生物分解性與再利用性，對於環境是種相當友善的生質能源的材料，農業廢棄物包括穀類、秸稈類、廢渣、澱粉，其中穀類包括稻穀、高粱穀、花生穀等，秸稈類包括如玉米稈、高粱稈、蔬菜稈等，廢渣包含甘蔗渣、豆腐渣等，澱粉類為玉米粉、馬鈴薯粉、木薯粉等等；而都市廢棄物包括果菜市場、家庭、校園及食品加工廠的廢殘渣、廚餘、影印紙、報紙、厚紙板等。

目前這類纖維質廢棄物質的處理方式多以掩埋或堆肥，但分解速率慢且容易造成甲烷的散失，或使用焚燒的方式，但卻更容易產生大量的溫室氣體與有毒廢氣及灰渣，但有學者發現以生物

方式，即添加嗜熱菌群處理此類纖維質，利用高溫促進其分解效率，還可以提供乙醇、乙酸、甲烷與氫氣能源。以嗜熱性微生物分解這些廢棄物，可將纖維分解成簡單的醣類，如纖維雙醣 (cellobiose)、葡萄糖 (glucose)及纖維糊精 (cellodextrins)等，而醣類則更進一步被利用，且高溫下生化反應速率快，酵素反應的穩定性高，可促進生物反應的速率及其穩定化，藉此反應機制將纖維轉換成另一種有用的能源，在環境上除了達到減少廢棄物的效果，更可以產生其它可利用的產物，例如乙醇、乙酸或甲烷等物質。生物處理方式主要分為好氧與厭氧兩種方式，以厭氧的方式進行纖維素降解，較好氧更容易收集所產生之能源，故利用厭氧的方式進行纖維的降解，可以減少廢棄物且能夠具體達到能源再生的效果。一般較常使用的生物反應槽形式為批次與半連續反應槽，其中以批次反應最容易管理與操作，架設與維護的成本低，因此本實驗利用批次反應進行。

在纖維素生物降解反應中，溫度、酸鹼度、基質型態、添加量、產酸的累積都會影響生物反應速度，基質的用量、鹼度不足或過多、酸累積的多寡都可能對混合菌群造成抑制作用，因此本研究針對這些影響參數進行探討，求得最佳的纖維素生物降解及其甲烷生成條件。本研究係以中台灣某紙漿廠之初級沉澱池之水

樣，作為菌種來源，利用  $\alpha$ -纖維素、濾紙 (Whatman No.1)及不同來源紙類作為主要的碳源，以批次的方式進行厭氧消化，探討最佳化之條件，這些條件包括溫度、酸鹼度、外加營養源 (yeast extract 及 peptone)、不同纖維素濃度及不同紙類來源，檢測纖維被水解之情形、生物量生成及其副產物，另外針對不同濃度之  $\text{NaHCO}_3$  進行揮發有機酸 (volatile fatty acids, VFAs)的產物分析及 TCOD (total chemical oxygen demand)與 SCOD (soluble chemical oxygen demand)之變化情形，利用最佳條件提高纖維降解速率及其最終產物甲烷之生成濃度。

## 1.2 研究目的

本研究以減廢產能為目標列出實驗目的如下：

1. 以纖維素或濾紙作為碳源進行生物降解與甲烷生成的最佳化生長條件，如溫度、pH值、基質濃度、輔助氮源之添加量。
2. 以最佳條件探討在實場的應用性，探討此嗜熱厭氧混合菌群對於 $\alpha$ -纖維素、濾紙、影印紙、瓦楞紙、報紙及稻稈的降解應用性與甲烷產率。
3. 以 $\text{NaHCO}_3$ 提供鹼度，提高纖維轉化率與甲烷生成量。