

國家科學及技術委員會補助產學合作研究計畫成果精簡 報告

高分子PVDF薄膜應用於多醣體分離之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：MOST 110-2622-E-041-005-

執行期間：110年06月01日至111年05月31日

執行單位：嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學環境工程與科學系(含碩士班)

計畫主持人：賴振立

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：葉孟樺

處理方式：

公開方式：立即公開

中 華 民 國 111 年 09 月 06 日

中文摘要：本研究利用空氣間隙式薄膜蒸餾及管膜氣提法兩種方法，分離多醣體利用乙醇萃取之後溶液，探討薄膜蒸餾及氣提法適用的膜材條件、操作條件對於溶液中乙醇去除及回收之影響。

研究結果顯示：空氣間隙式薄膜蒸餾模組中，乙醇的選擇性隨著聚偏氟乙烯(PVDF)濃度提高而增加，而膜通量則會隨的PVDF濃度增加而下降。在管膜氣提法模組中，雙層編織管在去除率、選擇比、冷凝液通量數據表現效果最佳，2 hr去除率38.30%、選擇比平均4.6，冷凝液通量平均11.29 g/hr，且由實驗結果可得知，乙醇的去除率及冷凝液通量會隨著進料流量及空氣流量增加而提升，而選擇比則會隨著空氣流量增加而下降。

中文關鍵詞：聚偏氟乙烯、薄膜蒸餾、氣提法

英文摘要：In this study air gap membrane distillation and tubular membrane stripping were applied to ethanol removal and recovery systems from polysaccharide solution. Investigate the effects of membrane conditions and operating conditions on the removal and recovery of ethanol from solutions. The results showed that the selectivity of ethanol in the air gap membrane distillation module increased with the concentration of polyvinylidene fluoride (PVDF). The membrane flux decreased with PVDF concentration. In the tubular membrane gas extraction module, the results showed that double-layer woven tube had the best performance in removal rate, selectivity ratio and condensate flux data. The removal rate of 2 hours was 38.30%, the selection ratio was 4.6 on average, and the condensate flux was 11.29 g/h on average. The experimental results showed that the removal rate and condensate flux of ethanol would increase with the increase of feed flow and air flow, while the selection ratio would decrease with the increase of air flow.

英文關鍵詞：Polyvinylidene fluoride (PVDF), Membrane distillation, Air stripping

科技部補助產學合作研究計畫成果報告

高分子 PVDF 薄膜應用於多醣體分離之研究

計畫編號：MOST 110-2622-E-041-005

執行期間：2021/06/01 ~ 2022/05/31

執行單位：嘉南藥理大學職業安全衛生系

計畫主持人：賴振立

共同主持人：

計畫參與人員：

處理方式：

公開方式：

☒ 不予公開

公開（如有企業配合款，須與合作企業商議同意）：

☐ 立即公開

☐ 1 年後公開

☐ 2 年後公開

中 華 民 國 111 年 8 月 29 日

中文摘要

本計畫將利用自行製備之 PVDF 平板膜，以薄膜蒸餾技術分離多醣體與酒精，測試其回收率及可行性研究。將薄膜蒸餾與氣提法兩種模組研究結果進行比較，在去除率及選擇比的比較結果上，兩種方法皆可對溶液中乙醇去除回收，而氣提法在數據結果表現較薄膜蒸餾佳，去除率最高達 38.29%，選擇比最高達 4.77，可將 30% 乙醇溶液提升至 67.15%。本研究可有效分離酵母菌並獲得多醣體，並回收酒精。

關鍵字：薄膜蒸餾、氣提法、乙醇回收、聚偏氟乙烯

英文摘要

This project used self-prepared PVDF membranes to separate polysaccharides and alcohol by membrane distillation technology. Recovery rate and feasibility were tested. Compared the results of membrane distillation and gas extraction in this project. In the comparison results of removal rate and selection ratio, both methods can remove and recover ethanol in solution. Gas extraction method performs better than membrane distillation in the results. Removal rate up to 38.29% and a selection ratio of up to 4.77 by gas extraction, which can increase the 30% ethanol solution to 67.15%. This study effectively isolates yeast and obtains polysaccharides and recovers alcohol.

Keyword : Membrane distillation, Air stripping, Ethanol recovery, Polyvinylidene fluoride (PVDF)

一、前言

多醣體為一種天然合成的多醣碳水化合物，其分子量大約在數千至數萬之間，為水溶性或不溶性的顆粒，自然界中可以找到相當多種類的多醣體，通常存於特殊種類的黴菌、酵母菌、菇菌類的細胞壁中，也可於高等植物種子中找到。多醣體異於葡萄糖等一般的醣類，它可游移於細胞組織間，不產生能量，卻可被免疫系統接受，促進免疫力提升；自酵母菌或菇菌類所產生的多醣體，一直被美國食品藥物局（FDA）認為是無毒性、無副作用的可食用產品。

依多醣體之分子量大致區隔為三類：(A)分子量在 3,000~5,000 左右者，具有降低血糖之功能，(B)分子量在 10,000~100,000 之間者，具消炎的作用，(C)分子量在 30,000 以上者，則具有抗腫瘤作用，且分子量愈大效用愈佳[1]。

傳統多醣體的生產方式，多使用兩段式發酵法，首先利用米麴菌（*Aspergillus Oryzae*）將碎米水解，經過 8 hr 後得到米水解液，再以 121 °C 滅菌後，於 37°C 加入乳酸菌發酵 48hr，再次高溫滅菌獲得多醣體溶液。此方法得到的多醣體溶液仍含大量滅菌後之米麴菌與乳酸菌，雖然經銷商號稱仍具功效，但仍會影響多醣體濃度與其乾燥程序。

二、研究目的

本計畫將利用自行製備之 PVDF MF 膜過濾第一段米水解液，過濾後之米水解液不含米麴菌，可免除高溫滅菌浪費能源的程序。第二段將酵母菌發酵槽中發酵液抽出，經過 PVDF 膜掃流式過濾，測試連續發酵分離酵母菌並獲得多醣體之可行性研究。

三、文獻探討

薄膜分離概述

近年來，以薄膜技術應用於化學工業、生物技術及製藥業，因具有高選擇性、高效率且節省能源等優點，而被視為是最快速且有效程序。如表一薄膜常以孔徑大小作為分離的依據，例如：微濾(microfiltration, MF, 孔徑 0.1 μ m)、超濾(Ultrafiltration, UF, 孔徑 0.01 μ m)、奈濾(Nanofiltration, NF, 孔徑 0.001 μ m)、逆滲透(Reverse Osmosis, RO, 孔徑 0.0001 μ m)等技術[2]。

表一 薄膜種類[3]

薄膜技術	孔徑	驅動力	傳輸機制	應用
微過濾(MF)	0.05~10 μ m	1~2 bar	過濾	淨水、去除細菌、濃縮
超過濾(UF)	0.001~0.05 μ m	2~5 bar	過濾	分離高分子混合物
奈米過濾(NF)	<2.0 nm	5~15 bar	選擇性吸附	軟化、脫色、濃縮
逆滲透(RO)	<1.0 nm	15~100 bar	溶液和擴散	海水淡化

在生物分離技術上，目前研究發展主要以改善薄膜選擇性並提高通量。薄膜常以孔徑大小或表面帶電為依據進行蛋白質分離。其中，UF 膜能分離過濾蛋白質及菌體等大分子溶液[4]。

薄膜過濾程序中膜材質的選擇非常關鍵，雖然親水性的膜通量較高，但過濾米麴菌確不合

適，因為米麴菌是一種帶有菌絲（Hypha）的真菌與黴菌，在國內經常被用來發酵大豆來製作醬油、味噌與甜麵醬。因此若使用通量高的親水性薄膜，則很快就會阻塞，且絲狀包外聚合物將膜孔洞阻塞後將很難利用化學清洗法回復原通量。因此本計畫使用疏水性 PVDF 膜，並自行製備以控制孔隙度。

影響過濾的性質除了薄膜材質外，還有薄膜厚度，薄膜的厚度影響到擴散的距離，相對的影響到滲透量，此外薄膜的厚薄也關係到薄膜的強度，所以薄膜的厚度為相當重要的因素之一。

孔隙度：其定義為薄膜孔洞的體積除以所有體積，通常以 ε 表示。當 ε 越大，表示此薄膜有效的蒸發表面越大，這直接影響到滲透量的大小，通常 ε 在65-85%之間。因此本研究將討論在製備過程添加造孔劑，以增加孔隙度。

薄膜孔徑：孔徑的大小與滲透量有著密切的關係，也影響到所允許的滲透壓力。雖然孔徑越大，所得的滲透量越大，但孔徑若太大反而會增加薄膜沾濕(Wetting)的風險，相對影響滲透水(Permeate)的品質，所以一般孔徑的大小約在0.1- 0.5 μm 之間。本計畫預計將製備0.1- 0.2 μm 間之PVDF膜。

液體入侵壓力：當液體通過薄膜至滲透水側時的最小壓力，意指在此壓力以下，將不會有液體侵入非濕性的薄膜孔洞。若工作流體為水，則液體侵入壓力可記為LEPW。

國內外有關本產學合作計畫之研究情況

1. 薄膜製備濕式相轉換法(Wet-Phase Inversion Method)

此法常用以製造非對稱性薄膜，其製造方法係將高分子溶液鑄膜後浸入凝聚劑（非溶劑）中，此時溶劑和凝聚劑間進行擴散交換作用，利用非溶劑將鑄膜液中之溶劑萃取出來，同時凝聚劑也可進入鑄膜液中，導致高分子溶解度降低，使鑄膜液固化成膜。如此所製得之薄膜通常具有一多孔性結構型態，而且膜結構具可變性及可調整性，本研究主要採用此相轉化法。

2. 薄膜過濾方式

薄膜依過濾方式可分成兩種，分別為垂直式過濾(Dead-End Filtration)與掃流式過濾 (Cross-Flow Filtration) [5]。如圖 1 所示。

垂直式過濾為進流水進流方向與薄膜呈現垂直，水是垂直通過於薄膜表面，因此時間增加，顆粒物質會明顯的增加於薄膜表面，形成越來越厚的濾餅層，而過濾之濾液會由於濾餅層之增加而減少，最終造成薄膜阻塞。

掃流式過濾，其出流水過濾方向與薄膜呈現平行方向，與垂直式相比，掃流式過濾於薄膜上的優點具有自行清洗薄膜之污染物的功能，沉積在薄膜表面的污染物會隨著掃流流動形成剪應力將污染物於薄膜表面移除，此特性使污染物不易累積於薄膜表面，減少污染物之沉積與濃度極化和增加滲透量，濾餅層累積於一定程度後不再增加。

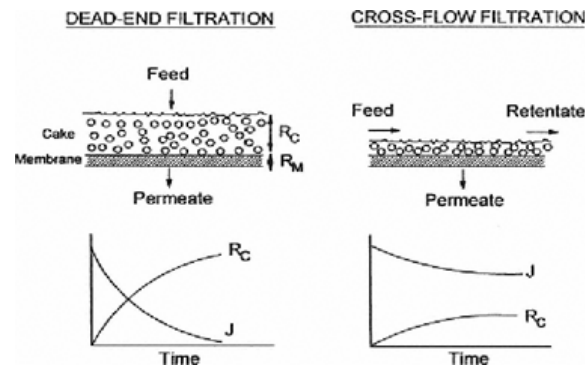


圖 1 垂直式過濾與掃流式過濾示意圖

3. 薄膜程序之操作限制與清洗方法

指操作壓力與掃流速度，不同的薄膜與不同性質的廢水，其薄膜程序操作壓力與掃流速度有一適當的範圍。操作壓力增加，雖然可使滲透液通量提高，及污染物去除率增加，但是濃縮液的濃度會隨之提高，因而增加膜面阻塞。另外，當膜通量下降，主要受到濃度極化（Concentration Polarization）及薄膜積垢（Membrane Fouling）（污染物質的吸收、孔洞阻園、膠層形成）的影響。

（一）濃度極化

指在接近濾膜表面-溶液界面處，由於滲透液流對顆粒所造成的滲透液流拖曳力(Convective Drag)以及使顆粒遠離膜面的逆傳輸作用力(Back Diffusion)，兩作用力達到平衡時，溶液相中的溶解態或懸浮態物種的一種可逆性結構強化效應，使靠近薄膜表面處之溶質濃度高於整體進流水濃度，而形成一濃度梯度[6]，如圖 2 所示。而濃度極化現象，將使膜的滲透量和分離性能迅速衰減，影響膜分離程序的效能，使用壽命也就縮短。

目前較常使用的方法多是以掃流式過濾為主，使流體流經薄膜表面，藉由流體所產生之剪應力將薄膜表面之溶質帶走，以減緩濃度極化現象。

Madireddi 等學者[7]配製不同濃度的食鹽水，在不同操作壓力下進行 RO 實驗，進而發展出許多不同的理論模式，用來預測濃度極化造成的參數影響。

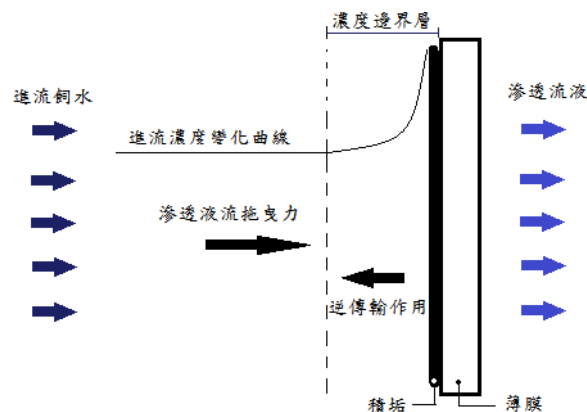


圖 2 濃度極化示意圖[8]

（二）薄膜積垢

以薄膜進行生物菌體過濾時，將會遇到阻塞的問題。過濾過程會有不同的機制，隨著薄膜的表面形態、孔洞結構、親疏水性等性質[9-12]而不同。

因此，當菌體因過濾而在薄膜上積垢，又可能會產生不同的阻塞機制。薄膜進行菌體過濾時會受薄

膜本身之性質和待過濾物之粒徑大小、親疏水性、帶電性等影響，因此，薄膜材料的性質將會直接影響過濾的效果與通量。

PVDF 材料因具有好的耐化性、熱穩定性、機械性質[13, 14]而常被使用於過濾系統，但因 PVDF 具有疏水性質，在薄膜積垢後，會造成通量下降[13-15]等問題。因此，在本研究中，將探討不同 PVDF 濃度及 PEG 添加量對於 PVDF 膜表面結構之影響，並探討菌體過濾之通量與選擇性，同時也將過濾後之薄膜進行逆洗、化學清洗等，並分析探討其回復率。

Bowen 等學者[16]藉由顆粒阻塞的位置將薄膜積垢分成三種型式，如圖 3 所示：

(1)完全阻塞 (Complete Blocking)

顆粒大小小於薄膜孔徑時，顆粒會進入薄膜孔徑中，會吸附於孔洞內或沉積於膜表面，導致更緊密的濾餅層，造成孔洞縮小導致孔洞隨過濾時間增加而減少，通常具有多孔性的薄膜越容易發生此現象。

(2)標準阻塞 (Standard Blocking)

顆粒大小與薄膜孔徑大小差不多時，顆粒會直接阻塞至薄膜孔徑上，導致薄膜阻塞，通量下降之趨勢，而顆粒會減少孔洞數，孔洞數的減少與過濾之滲透液體積減少會形成正比現象。

(3)膠羽層/濾餅阻塞 (Cake Blocking)

顆粒大小大於薄膜孔徑時，顆粒會直接阻塞於薄膜表面，形成一層明顯的濾餅層阻塞，此現象常發生於水中含有微生物或大、小顆粒情形下，彼此之間會聚集成更大的分子團或小顆粒會填滿大顆粒之縫隙，累積於薄膜表面，造成薄膜嚴重積垢。

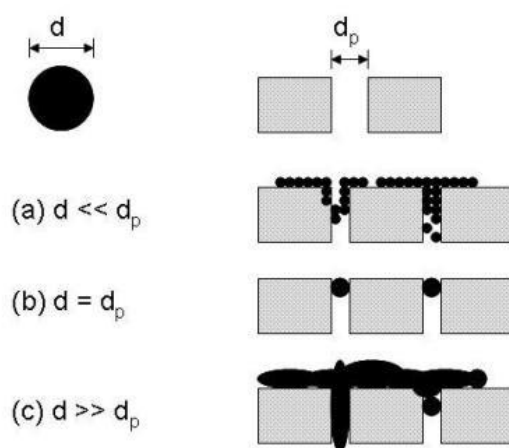


圖 1 薄膜積垢模式 (a)完全阻塞 (b)標準阻塞

(c)膠羽層/濾餅層阻塞[30]

(三)薄膜積垢清洗

依據薄膜清洗方式的不同可區分為可逆及不可逆積垢兩種，可逆積垢(Reversible Fouling)所造成的通量衰減可以利用簡易的反沖洗(Backwash)回復，若無法經由反沖洗去除的積垢則為不可逆積垢(Irreversible Fouling)，需要經由化學藥劑清洗，能清除薄膜表面或孔洞內的污染物，增進薄膜使用率，另外也需考慮清洗藥劑與薄膜材質之相容性。

化學清洗可以清除物理無法去除之積垢，化學清洗劑一般可分為四大類：(a)鹼類、(b)酸類(如磷酸、鹽酸、硫酸)、(c)金屬螯合劑類、(d)表面活性劑類(如陰離子、陽離子、非離子和兩性電解質)。

四、研究方法

4.1 多醣含量之測定法-蒽酮比色法(anthrone colorimetry)

蒽酮-硫酸法利用醣類在濃硫酸的作用下，經脫水反應生成糠醛或其衍生物，這些衍生物會與蒽酮(anthrone)脫水縮合形成藍綠色的複合物，在 620 nm 下有最大之吸光值，其反應液顏色之深淺與多醣濃度成正比，故可用於醣的定量測定。

它是除苯酚-硫酸外較為常用的一種測定總醣量的方法。該方法可囊括所有碳水化合物的測定，除寡醣和多醣外，包括澱粉纖維素等均可用此法進行含量測定。

多醣含量測定方法參考 Roe (1954) 之方法並加以修飾。

- (1) 蒽酮試劑配製為以 800 mg 蒽酮粉末置於 100 mL 去離子水中，於冰浴下緩慢加入 300 mL 之濃硫酸，其蒽酮試劑呈黃色須避光保存於 4°C 中。
- (2) 取 100 μ L 之多醣液樣品加入 1 mL 之蒽酮試劑，震盪混合均勻後於 100°C 沸水中加熱 10 分鐘，迅速冷卻至室溫，以波長 620 nm 測定其吸光值，並以乳糖為標準品製作標準曲線，求其多醣含量。

4.2 PVDF 平板膜製備

本計畫將自行製備 PVDF 平板薄膜，膜製備過程之變數包含，PVDF 的濃度變化及鑄膜液中 PEG 之添加量變化，探討不同表面特性及孔隙度對過濾效果之影響。

(1)鑄膜溶液配製

本研究利用 PVDF 高分子製成不同濃度之薄膜，使用精密電子天秤稱取適當 PVDF 高分子重量後放入圓底燒瓶，加入適量 N-甲基 2-吡咯烷酮(N-methyl-2-pyrrolidinone, NMP)為溶劑，形成鑄膜液，接著組裝攪拌棒及密閉式軸封以高速攪拌機攪拌 24 小時，使高分子完全溶解，靜置 4 小時使溶液中氣泡完全去除。

(2)、平板膜之製備

本研究以濕式相轉換方式製備薄膜，如圖 3-5 所示。刮膜前，先將玻璃洗淨並以去離子水沖洗，水分擦拭乾淨後，將鑄膜液倒置玻璃板上，以刮膜刮刀塗佈於玻璃板上，立刻將玻璃板浸入去離子水，使高分子鑄膜液 PVDF 和去離子水(DI)交換溶劑而固化成膜，接著脫離玻璃而懸浮於去離子水中，判定已成膜，將此膜浸泡在去離子水中 72hr，確保膜中溶劑已排除，取出放置於室溫中 24 hr 風乾，之後將此膜放置於真空箱去除剩餘水分。

五、結果與討論

將薄膜蒸餾與氣提法兩種模組研究結果進行比較，在去除率及選擇比的比較結果上，兩種方法皆可對溶液中乙醇去除回收，而氣提法在數據結果表現較薄膜蒸餾佳，去除率最高達 38.29%，選擇比最高達 4.77，可將 30%乙醇溶液提升至 67.15%。本研究可有效分離酵母菌並獲得多醣體，並回收酒精。

計畫查核點自評表（請逐年填列）

一、本表為本計畫重要審查資訊，本表之期程可視產學合作研究計畫執行情況予以設定（例如按月別、季別、半年別等均可），廠商參與情形亦為重要查核項目。

工作項目	查核內容概述（力求量化表示）			廠商參與情形概述
	原訂查核技術指標	實際達成指標項目	差異說明	
A分項工作				
A1 PVDF 薄膜製備	A1-1 配置不同條件之鑄膜液，以相轉換法製備平板PVDF薄膜	配置3種不同濃度之鑄膜液，以相轉換法製備平板PVDF薄膜		準備麴菌與碎米
A2 米水解液的過濾操作	A2-1 以 PVDF 平板膜過濾米水解液	A2-2 分析濾出液的成分多醣體的濃度為36.7 mg/L		分析米水解液濃度
A3 分析通量與阻絕率	探討 PVDF 製膜條件對通量與阻絕率之影響	通量可達 0.06 kg/m ² •hr。選擇比最高可達1.18		
B分項工作				
B1 PVDF 薄膜製備	B1-1 配置不同條件之鑄膜液，以相轉換法製備平板PVDF薄膜	組裝掃流式過濾設備1套		準備發酵液所需之酵母菌及培養基
B2 連續發酵液之過濾與分析	B2-1 抽出發酵液過濾	分析濾出液的成分多醣體的濃度為36.7 mg/L		分析多醣體濃度
B3 連續發酵之可行性評估	探討 PVDF 製膜條件對通量與阻絕率之影響	可達4.6可將30%乙醇濃度提高至66.35%。		

二、本產學合作研究計畫預估後續研發與成果運用規劃之概述：

計畫執行及結束後之計畫如何配合追蹤管考、產品產出與開發規劃、預期可推廣至產業或市場之成果、預估可授權商品、預估應用價值及產值、建立平台、主要發現等。

本產學合作研究計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫 預估 研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 1 項	完成技轉授權 1 項
專利	國內	預估 件	提出申請 件，獲得 件
	國外	預估 件	提出申請 件，獲得 件
人才培育		博士共 人，畢業任職於業界 人(其中畢業任職於合作企業 人)	博士共 人，畢業任職於業界 人(其中畢業任職於合作企業 人)
		碩士共 2 人，畢業任職於業界 人(其中畢業任職於合作企業 人)	碩士共 2 人，畢業任職於業界 人(其中畢業任職於合作企業 人)
		其他共 人，畢業任職於業界 人(其中畢業任職於合作企業 人)	其他共 人，畢業任職於業界 人(其中畢業任職於合作企業 人)
產業效益	商業化成果	計畫衍生之新產品開發 項，共 金額	完成計畫衍生之新產品開發 項，共 金額
		計畫衍生之新服務產出 項，共 金額	完成計畫衍生之新服務產出 項，共 金額
	企業效益	增加企業營收共 金額	增加企業營收共 金額
		降低企業成本共 金額	降低企業成本共 金額
開創新事業		成立新公司數 家	成立新公司數 家 公司名稱：_____
計畫產出成果簡述：請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限 600 字以內)		將薄膜蒸餾與氣提法兩種模組研究結果進行比較，在去除率及選擇比的比較結果上，氣提法在數據結果表現較薄膜蒸餾佳，去除率最高達 38.29%，選擇比最高達 4.77，可將 30%乙醇溶液提升至 67.15%。可將發酵液中之乙醇回收。以氣提法模組對溶液中乙醇去除回收研究結果的得知，空氣流量的增加可提高去除率的表現，而空氣流量提高選擇比則會下降，但冷凝液通量的表現則會越好。	
請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估		■達成目標 □未達成目標（請說明，以 100 字為限） □實驗失敗 □因故實驗中斷 □其他原因 說明：	

成果項目	本產學合作計畫 預估 研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
本研究具有政策應用參考價值	☐ 否 ☐ 是，建議提供機關 (勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)	
本研究具影響公共利益之重大發現	☐ 否 ☐ 是 說明：(以 150 字為限)	

※填表說明：

成果項目	說明
1. 技術移轉	係指執行機構於本計畫執行期間管理及運用本計畫之研發成果與合作企業之合作所獲之授權金、權利金、價金、股權或其他權益，研發成果移轉予非合作企業請另列說明。
2. 專利權(件數)	係指本計畫執行期間因各項研究工作項目所產出之發明、新型或設計之創作成果而申請/獲證之國內外專利件數。
3. 人才培育	(1) 係指參與本計畫各項研究工作項目之學生人數，非課程及教育訓練修習學生人數。 (2) 「畢業任職於業界人數」係指前項參與計畫之學生，畢業後任職於相關產業之人數。 (3) 「畢業任職於合作企業人數」係指參與計畫之學生，畢業後至本計畫合作企業就業之人數。
4. 論文著作(件數)	係指本計畫執行期間因各項研究工作項目所產出之國內外各項著作財產權之出版件數。
5. 商業化成果	(1) 商業化成果：係指本計畫合作企業於計畫執行期間因各項研究工作項目所衍生之新產品及新服務產出，如為改良產品及服務之產出，請另列說明。 (2) 企業效益：係指本計畫合作企業於計畫執行期間因各項研究工作項目所提升企業效益，其評估指標以全公司增加營收及降低成本計算。
6. 開創新事業	係指協助合作企業藉由本計畫所產生出新產品與服務進而開創新公司。

110年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：賴振立			計畫編號：110-2622-E-041-005-		
計畫名稱：高分子PVDF薄膜應用於多醣體分離之研究					
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)
國內	學術性論文	期刊論文	0	篇	
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	1	篇	高分子PVDF薄膜應用於多醣體分離之研究成果報告，科技部產學合作研究計畫(個別型)，計畫編號110-2622-E-041-005
		其他	0	篇	
國外	學術性論文	期刊論文	0	篇	
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	2		碩士班二年級，葉孟樺，謝煜朋
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形	
技術移轉		預計技轉授權 1 項	完成技轉授權 1 項	
專利	國內	預估 0 件	提出申請 0 件，獲得 0 件	
	國外	預估 0 件	提出申請 0 件，獲得 0 件	
人才培育		博士 0 人，畢業任職於業界 0 人	博士 0 人，畢業任職於業界 0 人	
		碩士 1 人，畢業任職於業界 0 人	碩士 1 人，畢業任職於業界 0 人	
		其他 0 人，畢業任職於業界 0 人	其他 0 人，畢業任職於業界 0 人	
論文著作	國內	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件	
		研討會論文 0 件	發表研討會論文 0 件	
		SCI論文 0 件	發表SCI論文 0 件	
		專書 0 件	完成專書 0 件	
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件	
	國外	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件	
		學術論文 0 件	發表學術論文 0 件	
		研討會論文 0 件	發表研討會論文 0 件	
		SCI/SSCI論文 0 件	發表SCI/SSCI論文 0 件	
		專書 0 件	完成專書 0 件	
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件	
其他協助產業發展之具體績效		新公司或衍生公司 0 家	設立新公司或衍生公司(名稱):	
計畫產出成果簡述： 請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限600字以內)		將分離技術技術轉移予保加利健康公司，並協助該公司申請台中科學園區，並協助評估兩種分離技術(薄膜蒸餾、氣提法)與傳統熱處理與冷凍乾燥之優缺點。未來預估利用膜分離技術創造每年兩千萬之產值。		
請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估		☒ 達成目標 ☐ 未達成目標 (請說明，以100字為限) ☐ 實驗失敗 ☐ 因故實驗中斷 ☐ 其他原因 說明：		
本研究具有政策應用參考價值		☒ 否 ☐ 是，建議提供機關		

	(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共 利益之重大發現	☐否 ☐是 說明：(以150字為限)