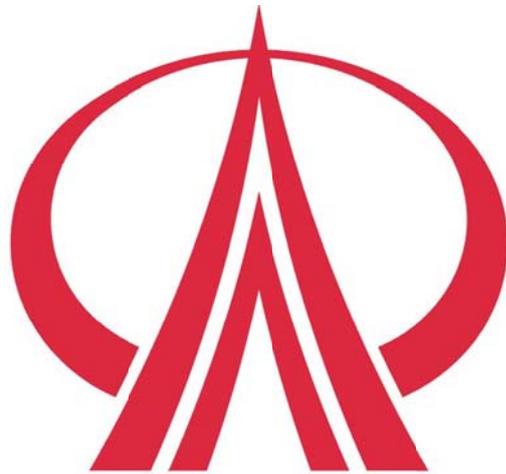


能源與材料科技系 實務專題論文

稻殼提煉木聚糖研究



指導老師：陳素貞老師

班級	學號	姓名
能材三甲	BB101012	曾建璋
能材三甲	BB101002	龍冠宇
能材三甲	BB101005	賴瑞德
能材三甲	BB101048	謝子霖
能材四乙	BB100096	戴谷諺

修平科技大學

中華民國 104 年 06 月 03 日

致謝

學生曾建璋、龍冠宇、賴瑞德、謝子霖、戴谷諺感謝陳素貞老師用心教導，當您在忙碌時，我們一有疑問，您還是會先放下手邊工作，先幫我們解決問題，還會不時關心我們的進度，非常的感謝您，讓我們在專題中學到東西。

摘要

稻殼是稻米加工過程的副產品,按質量計約占稻穀的 20%,主要成分是纖維素、木質素和矽,其中我們取纖維素加工後取得半纖維素,在以半纖維素來提取其中的木聚糖、木寡糖,發酵後取得生質酒精。

本實驗是經由鹼法從稻殼中來提取木聚糖,變數設計經正交實驗設計,以四因子分別為鹼濃度、固液比、溫度、時間,三水準為 NaOH 溶液濃度(8%、10%、12%),加入處理後的稻殼粉中,以不同的固液比(1:8、1:10、1:12)後放入恆溫水槽中震盪,提取溫度為(60°C、80°C、95°C),時間(4hr、6hr、8hr)經九次提取實驗,獲得從稻殼中提取最佳條件是鹼濃度 10%、固液比 1:10、溫度 95°C、時間 4hr。

目錄

致謝	I
摘要	II
目錄	1
圖目錄	3
表目錄	3
第一章前言	4
一、稻殼主要利用途徑	7
一、燃料：.....	7
二、半導體工業原料：.....	7
三、炭化物及乾餾液：.....	7
四、堆肥與廢肥：.....	7
五、生物可分解資材：.....	8
從纖維素生產乙醇的兩種方法	9
1. Cellulolysis(纖維素水解作用).....	9
2. 氣化處理	9
第二章文獻回顧及原理	10
一. 文獻回顧	10
二. 原理	11
第三章研究動機	14
第四章實驗	15

一. 器材	15
二. 設備	16
三. 藥品	17
(一)1mg/ mL 葡萄糖標準液：	17
(二)氫氧化鈉溶液(8% 10% 12%)：	17
(三)3,5—二硝基水楊酸(DNS)：	17
四. 實驗步驟	18
(一)稻殼前處理	18
(二)木聚糖提取：	18
(三)木聚糖定量	19
第五章 結果與討論	20
一、標準物質檢量線	20
圖 5-1 葡萄糖標準液檢量線圖	20
二、木聚糖萃取液定量	21
三、最佳萃取條件	30
第七章參考資料	34

圖目錄

圖 5-1 葡萄糖標準液檢量線圖	20
------------------------	----

表目錄

表 1-1. 2005 年各大洲稻米產量	5
表 1-2 稻米年產量	6
表 4-1 使用器材	15
表 4-2 使用機具與設備	16
表 4-3 藥品	17
表 4-4 木聚糖提取正交試驗表	18
表 4-5 含量測定比例表	19
表 5-1 檢測葡萄糖標準液含量結果	20
表 5-2 木聚醣編號 1	21
表 5-3 木聚醣編號 2	22
表 5-4 木聚醣編號 3	23
表 5-5 木聚醣編號 4	24
表 5-6 木聚醣編號 5	25
表 5-7 木聚醣編號 6	26
表 5-8 木聚醣編號 7	27
表 5-9 木聚醣編號 8	28
表 5-10 木聚醣編號 9	29
表 5-11 試管編號 1、2 計算萃取液的濃度	30
表 5-12 試管編號 3、4 計算萃取液的濃度	31
表 5-13 試管編號 5、6 計算萃取液的濃度	31
表 5-14 試管編號 7 計算萃取液的濃度	32

第一章 前言

稻是人類重要的糧食作物之一⁽¹⁾，包括水稻和光稈稻。稻的耕種與食用的歷史都相當悠久。稻的栽培起源於約西元前 8200 年南中國珠江中游的聚落地帶，另有考古發現在約西元前 8200 年前的中國大陸湖南。在 1993 年，中美聯合考古隊在道縣玉蟾岩發現了世界最早的古栽培稻，距今約 8200 年。水稻在中國大陸廣為栽種後，逐漸向西傳播到印度，中世紀引入歐洲南部。現時全世界有一半的人口食用稻，主要在亞洲、歐洲南部和熱帶美洲及非洲部分地區。稻的總產量占世界糧食作物產量第三位，僅低於玉米和小麥，但能維持較多人口的生活，所以聯合國將 2004 年定為「國際稻米年」。

由於稻是人類的主要糧食作物，據知目前世界上的稻屬植物可能超過 14 萬種，而且科學家還在不停的研發新稻種，因此稻的品種究竟有多少，是很難估算的。作為糧食的主要有非洲米（即光稈稻）和亞洲米種，不過較簡明的分類是依稻穀的澱粉成份來粗分。稻米的澱粉分為直鏈及支鏈兩種。支鏈澱粉越多，煮熟後會黏性越高。

稻主要的生長區域是中國南方，最高可以在 2500 多米的瀾滄江高原上種植，臺灣、日本、朝鮮半島、東南亞、南亞、歐洲南部地中海沿岸、美國東南部、中美洲、大洋洲和非洲部分地區，中國大陸北方沿河地區也種植稻。也就是說，除了南極洲之外，幾乎大部份地方都有稻米生長。

根據聯合國農組織農業統計資料庫，2005 年各大洲稻米產量如下表 1-1：

表 1-1. 2005 年各大洲稻米產量

地區	稻作面積(公頃)	生產量(公頃)
全球	153, 511, 755	614, 654, 895
非洲	9, 130, 990	18, 565, 960
亞洲	135, 657, 614	556, 018, 828
歐洲	565, 249	3, 235, 900
北美與中美洲	2, 060, 010	12, 431, 243
大洋洲	58, 300	451, 300
南美洲	6, 038, 592	23, 951, 664

資料來源：農業統計資料庫

早期由於國人稻米消費量逐年下降⁽²⁾，為減輕收購稻穀與處理餘糧之財政負擔，以及因應加入 WTO，政府陸續推出稻田轉作與休耕計畫，使臺灣稻米收穫面積從 1989 年的 47.5 萬公頃下降至 2004 年 23.7 萬公頃的低點。2011 年起受到稻穀保證收購價格調漲、開放公糧濕穀收購與鼓勵休耕地復耕之影響，臺灣稻米收穫面積開始上升。2012 年稻米收穫面積約 26.1 萬公頃，其中第一期稻作面積 16 萬公頃、第二期 11 萬公頃。2012 年臺灣稻米產量約 136.8 萬公噸，產值為新臺幣 397.5 億元，臺灣稻米產量占全球產量的 0.19%。稻米產量與產值和稻米種植面積相關，過去受稻田轉作與休耕影響，我國稻米產量與產值亦下滑，2007 年受颱風影響稻作歉收，令產值下跌至新臺幣 260.9 億元的低點。2011 年起在公糧收購價格調漲、開放公糧濕穀收購，與鼓勵休耕地復耕等政策因素影響下，臺灣稻米收穫面積上升，稻米產量與產值亦增加。

表 1-2 稻米年產量

年	1989	1994	1999	2003	2004	2012
面積	47.5	36.0	35.0	27.0	23.7	26.1
生產量	X	170 萬	155 萬	135 萬	118 萬	138 萬

由於社會經濟型態及飲食習慣的改變⁽³⁾，近三十年稻作的生產面積持續不斷地下降，但稻米的生產仍佔有農業相當大的比例。水稻生產的主要廢棄物主要有稻殼、米糠、脫脂米糠及白米糠。稻殼的材質疏鬆，乾燥狀態的容重甚至不到水的十分之一，體積龐大又佔空間，無論儲存或運輸都不甚方便，所幸其大部分都集中在碾米廠，取得的管道明確。稻殼含有高量的矽與鉀，可以成為優良的有機資材，長期施用到農地具有增加土壤有機質，增強植株對病蟲害的抗性等優點，但是不當的施用反而可能會造成負面的效果。因此，如何妥善利用稻殼這種廢棄物，減少不當處理對環境所造成的衝擊，使之成為可再利用的資源。

一、稻殼主要利用途徑

一、燃料：稻殼的含水量低，燃燒後所產生的腐蝕性氣體（如二氧化硫等）非常少，又因其量大、便宜且取得方便，成為過去磚瓦廠的常用燃料，現在則因為磚瓦業的沒落，本用途已幾近消失。

二、半導體工業原料：矽元素是半導體工業中最重要的材料，雖然在地殼中含量之豐僅次於氧元素，但大部分為型態複雜的混合物而不易純化。燃燒稻殼後的灰分中含有大量的矽，而且型態又較為單純（幾全為二氧化矽的型態），是優良的矽源。

三、炭化物及乾餾液：稻殼經無氧高溫處理後有二種產物—炭化稻殼及稻殼乾餾液。炭化稻殼，俗稱燠炭，是由稻殼經過有條件控制的悶燒所製成，為純黑色的碳，表面甚至會有金屬的光澤。

稻殼經適度炭化後，其比重、孔隙度、表面特性及粒徑皆符合理想介質所需，又因其具有吸附雜質與遠紅外線吸收及放射功能，未來亦可望應用於其他的民生用途。炭化稻殼若進一步以二氧化碳或水蒸氣活化，則可成為利用價值更高的活性碳。炭化過程中所產生的乾餾液，亦可稱為稻殼醋液，為金黃色的透明液體，與「竹醋液」成分相似，皆為以乙酸（即醋酸）為主的小分子有機酸所組成，可抑制多種病原菌，對害蟲也有忌避的效果。

四、堆肥與廐肥：稻殼通氣及排水性良好，而且能吸收臭味及保持乾爽，很適合做為牛床墊褥或養雞墊料，也可以做為堆肥廠脫臭槽的材料。以稻殼為材料做成的堆肥與廐肥，含有高量的鉀素，肥效長達一年，可完全取代化學鉀肥的施用，充分的資源回收再利用。所含的矽，則可以使許多作物，尤其是水稻的植株更強健，提高抗病害的能力。表面帶有金屬光澤的炭化稻殼。

五、生物可分解資材：稻殼作為其他作物栽培時之敷蓋材料，其優點為通氣又保溫、透水又保濕、可分解而不需回收亦不造成污染、分解過程的中間產物具有抑制雜草及藻類生長作用等。但因運輸及施用的成本偏高，樂用者少，若能配合機械化施用，應能降低部分的成本。應注意的是，稻殼作為敷蓋材料時應避免過量施用又與土壤混合過深，否則易造成作物缺氮及缺氧等負面的效果。

另外，將稻殼添加膠結劑加工製成育苗盤與花盆等農用資材，雖然目前的成本仍然高出塑膠製品甚多，但因為其生物可分解的特性，節省了許多人力成本來回收，故為部分盆栽業者及大部分關心環保的民眾所愛用。

稻殼是稻米加工過程的副產品⁽⁴⁾，按質量計約占稻穀的20%。稻殼堆密度小，運輸儲存不便；外殼堅硬，難以被土壤消化；營養價值低，不適合作飼料。中國大陸對稻殼的資源化利用進行了廣泛的研究，得到了許多可供利用的途徑。根據稻殼化學組成及其性質特點，可將其利用途徑分為3大類：稻殼的能源利用，加工為成型固體燃料，利用熱化學方法獲得氣體燃料、液體燃料、電能，用於供氣、供熱、發電；稻殼中矽、碳資源的利用，製備高純SiO₂、白炭黑、水玻璃、活性碳、吸附劑等；稻殼中纖維素類物質水解生成木糖、糠醛、乙醇等化工產品或原料。

稻殼主要成分是纖維素、木質素和矽⁽⁵⁾，稻穀品種及產地不同，其組成有所差別，大致組成為：粗纖維35.5%~45%（縮聚戊糖16%~22%）、木質素21%~26%、灰分13%~22%（其中85%~90%為二氧化矽）、水分7.5%~15%、乙醚浸出物0.7%~1.3%、粗蛋白2.5%~3%。

稻殼中矽含量愈高，則愈堅硬，耐磨性能愈強。稻殼俗稱粗糠，為碾米工廠穀粒加工生產之副產物，台灣每年之稻殼廢棄物約有 26 萬公噸。一般碾米廠或農會大都採取露天燃燒或傾倒在河川空地的方式處理，造成環境污染的問題。因此稻殼如能善加利用使之資源化，不但可減少其處理費用及因隨意棄置所承擔環境污染後患之困擾，且能大量節省國家其他天然資源之消耗。

纖維素、半纖維素、木質素是稻殼的主要成分。纖維素經水解可生成葡萄糖，半纖維素經水解可生成木糖、阿拉伯糖、半乳糖等糖類，糖進一步反應可生產木糖醇、糠醛、燃料乙醇、單細胞蛋白、有機酸等化工產品。

半纖維素的工業利用正在開發⁽⁶⁾，製漿廢液可製酵母，酵母又可抽提出 10% 的核糖核酸，再衍生為肌苷單磷酸酯和鳥苷單磷酸酯，可用作調味劑、抗癌劑或抗病毒劑等。林產化學品法是先有用有機酸使纖維原料預水解，水解殘渣仍可製漿，質量可與未預水解的漿相媲美，而從水解液可分離出戊糖和己糖組分，所得木糖經處理後製成木糖醇，可作增甜劑、增塑劑、表面活性劑；木糖酸可作膠粘劑；聚木糖硫酸酯可作抗凝血劑。

纖維素普遍存在於世界各地自然生長的植物，不需要農耕上的努力即可使其生長。與玉米種子和甘蔗等糖來源相比，從木質纖維素生產的乙醇具有原料來源豐富多樣的優點，但是需要更大的加工量才能提供單醣給微生物，讓微生物通過發酵來生產乙醇。

從纖維素生產乙醇的兩種方法

1. Cellulolysis(纖維素水解作用)：包括由水解預處理的木質纖維素原料，採用酶來分解複雜的纖維素轉化為單糖，如葡萄糖，隨後的發酵和蒸餾。
2. 氣化處理：將木質纖維原料轉為氣態的一氧化碳和氫氣。這些氣體可以通過發酵或化學催化轉化成乙醇。正如普通的純乙醇的生產，包括蒸餾。

第二章 文獻回顧及原理

一. 文獻回顧

從稻殼中提取木聚糖的文獻可以看出來是很多人已經研究成果非凡，因為稻殼產量豐富，容易取得，所以用來提取木聚糖是再好不過了，如下可得知稻殼是最好的木聚糖資源，也能通過微生物的降解，利用香菇菌來分解半纖維素，真的值得我們去研究。

2005年⁽⁷⁾，劉寶亮等2人在林產化學與工業發表「從稻殼中提取木聚糖的研究」以稻殼為原料，分析了不同溶液濃度、溫度、固液比和時間對稻殼半纖維素中多戊糖得率影響。實驗結果表明，稻殼中多戊糖含量為19.9%，是較好的木聚糖資源。

2008年⁽⁸⁾，李麗坤等3人在黑龍江農業科學發表「利用稻殼提取阿拉伯木聚糖的研究」稻殼為原材料，通過微生物的降解，利用香菇菌來分解半纖維素，並著重從測定糖含量的方面進行判斷阿拉伯木聚糖的產生。為阿拉伯木聚糖的生產提供一個嶄新的思路。對開展農業的綜合開發，進行農業結構的產業化調整都有積極意義。

2011年⁽⁹⁾，羅英等3人在江蘇農業科學發表「玉米穗軸粗木聚糖的製備」以玉米穗軸為材料，分離製備玉米穗軸木聚糖，經過試驗得出了適宜玉米穗軸木聚糖分離的方法。最佳題取條件:60度條件下浸泡1hr，冷藏8~10hr，乙醇抽提用量為原木聚糖溶液的2~3倍。實驗結束證實粗木聚糖產量為1.8g/L，含量為96.8%。

二. 原理

(一) 木聚糖萃取方法

木糖的萃取方法從前人的研究如酸水解法、鹼水解法、微波降解法，都是有效的萃取方法，不過每一種解法都有好有壞，所以必須看當前的狀況來決定使用，才能得到最好的效率。

(1) 酸水解法

酸水解法是採用酸使木聚糖的主鍵與側鍵發生分離的原理⁽¹⁰⁾。低聚木糖的制備最先採用的方法是化學降解法、鹽酸以及硫酸等稀釋部分水解木聚糖進行低聚糖的制備研究。但酸水解法不適合工業化生產，主要是由於對技術要求較高，而且水解過程中會伴隨有害物質的生成，使精製工藝繁瑣，得率低。

(2) 鹼水解法

在研究植物中的木聚糖組成結構時，一般採用鹼水解法來提取木聚糖。鹼水解法提取木聚糖的阿拉伯糖側鍵在提取過程中沒有脫出。含有側鍵的木聚糖殘基構成的木糖苷鍵不能為木聚糖酶水解。鹼液可以使木聚糖主鍵水解，而使低分子量木聚糖溶解到提取液中，而纖維素不溶解。採用稀鹼液對玉米芯進行預處理，脫出原料中的部分木質素，然後使用 sp. E-86 菌株產木聚糖酶對已經處理過的玉米芯進行酶解制備低聚木糖，獲得較為滿意的效果。但是該方法由於產生大量的鹼性廢水，而且木聚糖酶用量偏高，因此有待進一步改進。

(3) 微波降解法

傳統的加熱方式根據熱傳達、對流和輻射原理使熱量從外部傳到物質內部，加熱速度慢，受熱不均，且能耗高。微波技術是近年來發展起來的一種新的前處理技術。微波是一種電磁波，能使樣品中級性分子在高頻交變電磁場中發生震動，相互碰撞、磨擦、級化而產生高熱。在微波磁場作用下，特別在密閉加壓條件下，樣品吸收能量後不斷破裂。微波技術是高效率、無污染的一項新技術，目前在食品中已得到廣泛應用，如微波乾燥、微波萃取、微波加熱、微波消解等。

(二)DNS 法測定還原糖

萃取木聚糖主要方法是利用 DNS 來定量測定還原糖的基本方法，這個方法很簡單，利用單糖、雙糖與多糖的溶解度不同可以把他們分開，測底水解後，在進行測定，就可以求出樣品中還原糖的含量，這個方法可說是再好不過了，下列是對 DNS 的方法詳細說明：

還原糖的測定是糖定量測定的基本方法。還原糖是指含有自由醛基和酮基的糖類。單糖都是還原糖。利用單糖、雙糖與多糖的溶解度不同可把他們分開。用酸水解法是沒有還原性的雙糖，徹底水解成具有還原性的單糖，再進行測定，就可以求出樣品中的還原糖的含量。在鹼性溶液中，還原糖變為烯二醇（1,2-烯二醇）。烯二醇易被各種氧化劑如鐵氰化物、3,5-二硝基水楊酸和 Cu^{2+} 氧化為糖酸。氰化物和二硝基水楊酸鹽的還原作用是還原糖定量測定的基礎。還原糖和鹼性二硝基水楊酸試劑一起共熱，產生一種棕紅色的氨基化合物，在一定的濃度範圍內，棕紅色物質顏色的深淺程度與還原糖的量成正比。因此，我們可以測定樣品中還原糖以及總糖的量。

(三)正交試驗法

正交試驗法是指安排組織試驗的一種科學方法⁽¹¹⁾。它利用一套規格化的表格，即正交表來設計試驗方案和分析試驗結果，能夠在很多的試驗條件中，選出少數幾個代表性強的試驗條件，並通過這幾次試驗的數據，找到較好的生產條件，即最優的或較優的方案。

正交試驗法實際上是優選法的一種。由於正交試驗法的內容比較豐富，不僅可以解決多因素選優問題，而且還可以用來分析各因素對試驗結果影響的大小，從而抓住主要因素。因此，它已從優選法中獨立出來，自成系統。

正交試驗法的特點為：

- 1、完成試驗要求所需的實驗次數少。
- 2、數據點的分佈很均勻。
- 3、可用相應的極差分析方法、方差分析方法、回歸分析方法等對試驗結果進行分析，引出許多有價值的結論。

正交試驗法的一般步驟：

- 1、在調查研究的基礎上，根據科研和生產實踐中需要解決的關鍵問題，確定試驗課題。
- 2、根據實際經驗和理論分析及有關情報資料，分析可能影響試驗結果的各種因素，並從中找出主要因素，確定主要因素的變化範圍。
- 3、根據試驗課題的具體特點，選出合適的優選方法。
- 4、根據所選用的優選方法，安排試驗方案，並嚴格按試驗條件操作，準確測定試驗結果。
- 5、對試驗結果進行對比分析，確定最優方案

第三章 研究動機及目的

基於油價被認為會長期持續攀升，未來將會走向進口燃料與原物料的趨勢，應開發能源替代化石燃料，促進經濟效益和分散國內能源及原物料供給之風險。

因應 CO₂排放減量的需求和能源短缺的問題，可以利用休耕農地種植能源作物以生產生質酒精，同時提高土地使用率和增加農民收入降低進口油品的仰賴度。近年來在 CO₂超量排放、全球氣候暖化、國際原油供需不穩定和價格持續上漲等因素影響下，有越來越多的國家投入生質酒精工業的發展。

本專題實驗是從稻殼粉中以鹼法提煉出木聚醣，再從木聚醣分解出木寡糖進行與標準品做比較，最後再以木寡糖發酵製作成生質酒精。目前生質能源發展的阻力在於能源作物排擠糧食作物的耕作面積，使得糧食價格逐漸高漲。但如果能夠充分利用農業廢棄物及非食用的纖維質使之轉換成酒精，則能源作物與糧食作物可處於共存共榮的地位。希望利用廢棄的纖維質取代澱粉做為酒精生產原料，也希望能夠提高基質轉化效率增加生質能源產量。

第四章 實驗方法

本實驗為萃取木聚糖及木聚糖發酵製成生質酒精，所用的器材、設備與藥品。

一. 器材

表 4-1 使用器材

器材	規格	數量
(1)錐形瓶	250 mL	9 個
(2)燒杯	500 mL	1 個
	250 mL	3 個
(3)吸量管	25 mL	1 支
(4)安全吸球		1 個
(5)定量瓶	1000 mL	4 個
	500 mL	1 個
	100 mL	2 個
(6)量筒	500 mL	1 個
	100 mL	1 個
(7)微量藥勺		1 支
(8)微量吸量管		1 支

二. 設備

表 4-2 使用儀器與設備

器材	規格	廠牌/型號
(1)粉碎機	8 兩	RT-08
(2)篩網	40~60 目	
(3)加熱器		
(4)精密天平		大邁儀器/PB1502
(5)振盪恆溫水槽		BT-350
(6)過濾裝置		Eyela/A-3S
(7)紫外光分光光度計		
(8)超音波震盪器		
(9)糖度計		
(10)酒精度計		

三. 藥品

表 4-3 藥品

藥品	廠牌	等級	CAS. NO.
葡萄糖			921-60-8
氫氧化鈉 NaOH	聯工化學廠	EP 級	1310-73-2
酒石酸鉀鈉	島久藥品		304-59-6
亞硫酸鈉	島久藥品	EP 級	7757-83-7
結晶酚			108-95-2

配製溶液：

(一)1mg/ mL 葡萄糖標準液：準確稱取 80°C 烘至恒重的分析純葡萄糖 100mg，置於小燒杯中，加少量蒸餾水溶解後，轉移到 100 mL 容量瓶中，用蒸餾水定容至 100 mL，混勻，4°C 冰箱中保存備用。

(二)氫氧化鈉溶液(8% 10% 12%)：取約 40g、50g、60g 氫氧化鈉加入蒸餾水拌勻洗入定量瓶(500 mL)備用。

(三)3,5—二硝基水楊酸(DNS)：將 6.3g DNS 和 262 mL 2M NaOH 溶液，加到 500 mL 含有 185g 酒石酸鉀鈉的熱水溶液中，再加 5g 結晶酚和 5g 亞硫酸鈉，攪拌溶解，冷卻後加蒸餾水定容至 1000 mL，貯於棕色瓶中備用。

四. 實驗步驟

(一) 稻殼前處理：

先取大量稻殼至粉碎機粉碎後，過篩(網目 40~60)後的稻殼粉加入蒸餾水 100 mL，放入 80°C 恆溫水槽震盪 3hr(70rpm)後取出過濾，將濾液棄之，留下濾質備用。

(二) 木聚糖提取：

將實驗步驟(一)所得到的濾質取下後，加入不同濃度的 NaOH 溶液(8%、10%、12%)，分別以不同的固液比(1:8、1:10、1:12)，固液比為一份濾質與 NaOH 溶液的比，在不同溫度(60°C、80°C、95°C)與時間(4hr、6hr、8hr)進行提取，如下表 4-4 所示。

表 4-4 木聚糖提取正交試驗表

編號	鹼濃度	固液比	溫度	時間
1	8%	1:8	60°C	4hr
2	8%	1:10	80°C	6hr
3	8%	1:12	95°C	8hr
4	10%	1:8	80°C	8hr
5	10%	1:10	95°C	4hr
6	10%	1:12	60°C	6hr
7	12%	1:8	95°C	6hr
8	12%	1:10	60°C	8hr
9	12%	1:12	80°C	4hr

(三)木聚糖定量：

(1)木聚糖含量測定：取 7 支 25 mL 具塞刻度試管編號，分別加入 1 mL 的試樣、蒸餾水和 3,5-二硝基水楊酸 (DNS) 試劑，配成不同試樣含量的反應液，分別為 0、50、100、200、400、800、1000ug/ mL，與 1 mL DNS 試劑混合均勻後，於 100 度水浴中加熱反應 10 分鐘，冷卻後於冰盒中降溫，於波長 550nm 下測定其吸光度，將所有試樣溶液濃度與其吸光度繪製成木聚糖溶度檢量線。如下表 4-5 所示。

表 4-5 含量測定比例表

試樣液(mL)	蒸餾水(mL)	DNS 試劑(mL)
0	5.00	1.00
0.25	4.75	1.00
0.50	4.50	1.00
1.00	4.00	1.00
2.00	3.00	1.00
4.00	1.00	1.00
5.00	0	1.00

(2)製作葡萄糖標準曲線

方法同上，將試樣液改成葡萄糖標準液，將吸光度結果繪製成葡萄糖溶度檢量線。

第五章 結果與討論

一、標準物質檢量線

本專題萃取所得木聚糖液是以葡萄糖標準物質，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測其吸光度，得表 5-1，由表 5-1 濃度、吸光度做得圖 5-1 葡萄糖標準液檢量線，所得線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ， $R^2=0.9976 > 0.95$ 本標準曲線可適用。

表 5-1 檢測葡萄糖標準液含量結果

濃度(ug/ mL)	吸光度
0	0.001
50	0.074
100	0.229
200	0.483
400	1.006
800	2.207
1000	> 2.847

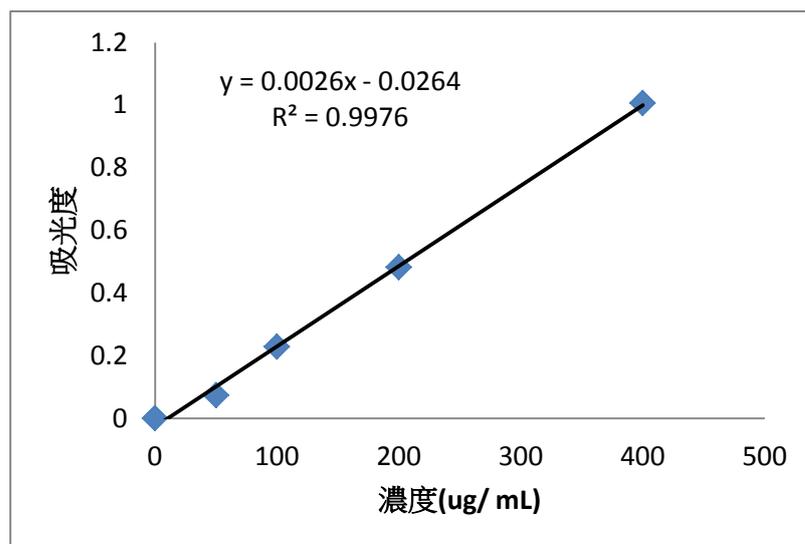


圖 5-1 葡萄糖標準液檢量線圖

二、木聚醣萃取液定量

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚醣萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 1，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-2。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 1-6 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.514 小於 1，此數據可適用，1-7 同理同方式進行。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
8%	1 : 8	60 °C	4hr

表 5-2 木聚醣編號 1

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
1-1	- 0.028	-0.615
1-2	0.107	51.38
1-3	0.154	69.38
1-4	0.297	124.4
1-5	0.779	309.8
1-6	1.644	
1-6-1(稀釋兩倍)	0.514	415.6
1-7	2.093	
1-7-1(稀釋兩倍)	0.653	522.6

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚醣萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 2，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-3。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 2-6 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.414 小於 1，此數據可適用，2-7 同理同方式進行。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
8%	1 : 10	80°C	6hr

表 5-3 木聚醣編號 2

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
2-1	- 0.050	-9.077
2-2	0.073	38.23
2-3	0.124	57.85
2-4	0.360	148.6
2-5	0.646	258.6
2-6	1.544	
2-6-1(稀釋 2 倍)	0.414	338.8
2-7	2.055	
2-7-1(稀釋 2 倍)	0.625	501.0

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚醣萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 3，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-4。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 3-6 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.615 小於 1，此數據可適用，3-7 同理同方式進行。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
8%	1 : 12	95 °C	8hr

表 5-4 木聚醣編號 3

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
3-1	- 0.051	-9.462
3-2	0.057	32.08
3-3	0.134	61.69
3-4	0.257	109.0
3-5	0.682	272.5
3-6	1.630	
3-6-1(稀釋 2 倍)	0.615	493.4
3-7	2.104	
3-7-1(稀釋 2 倍)	0.685	547.2

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚糖萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 4，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-5。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 4-6 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.681 小於 1，此數據可適用，4-7 同理同方式進行。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
10%	1 : 8	80°C	8hr

表 5-5 木聚糖編號 4

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
4-1	- 0.044	-6.769
4-2	0.038	24.77
4-3	0.100	48.62
4-4	0.263	111.3
4-5	0.652	261.3
4-6	1.483	
4-6-1(稀釋兩倍)	0.681	544.2
4-7	2.084	
4-7-1(稀釋兩倍)	0.867	687.2

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚醣萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 5，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-6。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 5-6 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.740 小於 1，此數據可適用，5-7 同理同方式進行。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
10%	1 : 10	95 °C	4hr

表 5-6 木聚醣編號 5

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
5-1	- 0.012	5.538
5-2	0.121	56.69
5-3	0.196	85.54
5-4	0.372	153.2
5-5	0.815	323.6
5-6	> 2.500	
5-6-1(稀釋兩倍)	0.740	589.6
5-7	> 2.780	
5-7-1(稀釋兩倍)	0.900	712.6

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚糖萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 6，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-7。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 6-7 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.543 小於 1，此數據可適用。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
10%	1 : 12	60°C	6hr

表 5-7 木聚糖編號 6

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
6-1	- 0.002	9.385
6-2	0.013	15.15
6-3	0.021	18.23
6-4	0.192	84.00
6-5	0.382	157.1
6-6	0.896	354.8
6-7	1.120	
6-7-1(稀釋兩倍)	0.543	438.0

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚醣萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 7，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-8。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 7-6 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.800 小於 1，此數據可適用，7-7 因稀釋兩倍後，還是吸光度大於 1，所以將 7-7 稀釋三倍，所得吸光度小於 1。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
12%	1 : 8	95 °C	6hr

表 5-8 木聚醣編號 7

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
7-1	- 0.044	-6.769
7-2	0.110	52.46
7-3	0.182	80.15
7-4	0.307	128.2
7-5	0.746	297.1
7-6	1.885	
7-6-1(稀釋兩倍)	0.800	635.6
7-7	2.545	
7-7-1(稀釋三倍)	0.734	584.8

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚醣萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 8，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-9。

當分光光度計吸光度大於 1 會不準確，所以將 8-6 萃取液稀釋兩倍，所得吸光度 0.466 小於 1，此數據可適用，8-7 同理同方式進行。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
12%	1 : 10	60°C	8hr

表 5-9 木聚醣編號 8

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL) 公式: $y=0.0026x-0.0264$
8-1	- 0.041	-5.615
8-2	0.051	29.77
8-3	0.071	37.46
8-4	0.225	96.69
8-5	0.480	194.8
8-6-1	1.163	
8-6-2(稀釋 2 倍)	0.466	378.8
8-7-1	1.491	
8-7-2(稀釋 2 倍)	0.629	504.2

依表 4-4 以正交試驗設計法進行木聚醣萃取液的定量，共九種萃取條件中的編號 9，以 3,5-二硝基水楊酸(DNS)法測定，依表 4-5 取不同濃度的葡萄糖標準液於波長 550nm 下測得吸光度，在以標準曲線線性方程式 $y=0.0026x-0.0264$ ，計算其濃度所得結果於表 5-10。

鹼濃度	固液比	溫度	時間
12%	1 : 12	80 °C	4hr

表 5-10 木聚醣編號 9

試管編號	吸光度	計算濃度(ug/mL)
		公式: $y=0.0026x-0.0264$
9-1	- 0.032	-2.154
9-2	0.003	11.31
9-3	0.047	28.23
9-4	0.103	49.77
9-5	0.294	123.2
9-6	0.596	239.4
9-7	0.854	338.6

三、最佳萃取條件

將表 5-2 至 5-10 整理正交試驗設計法樣品編號 1 至 9 號萃取液濃度，得表 5-11 至 5-14。

表 5-11 試管編號 1、2 計算萃取液的濃度

試管編號 1	萃取液濃度(ug/mL)	試管編號 2	萃取液濃度(ug/mL)
1-1	-0.615	1-2	51.38
2-1	-9.077	2-2	38.23
3-1	-9.462	3-2	32.08
4-1	-6.769	4-2	24.77
5-1	5.538	◇ 5-2	56.69
◇ 6-1	9.385	6-2	15.15
7-1	-6.769	7-2	52.46
8-1	-5.615	8-2	29.77
9-1	-2.154	9-2	11.31

由表得到編號 6-1 萃取液濃度 9.385 ug/mL，編號 5-2 萃取液濃度 56.69 ug/mL 為最高。

表 5-12 試管編號 3、4 計算萃取液的濃度

試管編號 3	萃取液濃度(ug/mL)	試管編號 4	萃取液濃度(ug/mL)
1-3	69.38	1-4	124.4
2-3	57.85	2-4	148.6
3-3	61.69	3-4	109.0
4-3	48.62	4-4	111.3
◇ 5-3	85.54	◇ 5-4	153.2
6-3	18.23	6-4	84.00
7-3	80.15	7-4	128.2
8-3	37.46	8-4	96.69
9-3	28.23	9-4	49.77

由表得到編號 5-3 萃取液濃度 85.54 ug/mL，編號 5-4 萃取液濃度 153.2 ug/mL 為最高。

表 5-13 試管編號 5、6 計算萃取液的濃度

試管編號 5	萃取液濃度(ug/mL)	試管編號 6	萃取液濃度(ug/mL)
1-5	309.8	1-6	415.6
2-5	258.6	2-6	338.8
3-5	272.5	3-6	493.4
4-5	261.3	4-6	544.2
◇ 5-5	323.6	5-6	589.6
6-5	157.1	6-6	354.8
7-5	297.1	◇ 7-6	635.6
8-5	194.8	8-6	378.8
9-5	123.2	9-6	239.4

由表得到編號 5-5 萃取液濃度 323.6 ug/mL，編號 7-6 萃取液濃度 635.6 ug/mL 為最高。

表 5-14 試管編號 7 計算萃取液的濃度

試管編號	萃取液濃度(ug/mL)
1-7	522.6
2-7	501.0
3-7	547.2
4-7	687.2
◇ 5-7	712.6
6-7	438.0
7-7	584.8
8-7	504.2
9-7	338.6

由表得到編號 5-7 萃取液濃度 712.6 ug/mL 為最高。

依表 5-11 至 5-14，可以得到木聚醣之最佳萃取條件為，鹼濃度 10%、固液比 1:10、溫度 95°C、時間 4hr，最大萃取濃度為 712.6ug/mL。

第六章 結論

1. 本研究證實使用 4 乘 3 之正交試驗法可求出從稻殼萃取木聚醣之最佳萃取條件。
2. 從稻殼萃取木聚醣最佳條件為木聚醣編號 5 萃取條件，鹼濃度 10%、固液比 1:10、溫度 95°C、時間 4hr，最大萃取量可達 712.6ug/mL。
3. 木聚醣在工農業中有更廣的用途：
 - (1) 飼料添加劑可提高飼料吸收率，提高飼料報酬率，降低生產成本。
 - (2) 造紙工業無氯生物製漿和預漂白
 - (3) 果汁和啤酒澄清
 - (4) 生產低聚木糖必須材料
 - (5) 烘烤食品中添加劑成分，可代替卵磷酯而提高烘烤食品質量
 - (6) 用粗纖維原料（蔗渣、玉米芯等）生產酒精過程，半纖維素分解成五碳糖，要利用木聚醣酶轉位，使五碳糖也能轉變成酒精，以提高原料產酒精率。

第七章 參考資料

- (1)<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A8%BB>
稻-維基百科
- (2)國內外稻米產業結構與發展趨勢 撰文/周孟嫻 許嘉伊
- (3)http://hdais.coa.gov.tw/htmlArea_file/web_articles/hdais/513/bull-61_19-20.pdf
花蓮區農業專訊 稻殼再利用技術作者:倪禮豐助理研究員作物改良課土壤肥料研究室
- (4)林產化學與工業 從稻殼中提取木聚糖的研究 劉寶亮, 方桂珍
第 25 卷 2005 年 10 月
- (5)生物質化學工程 我國稻殼資源化利用的研究發展 李琳娜, 應浩, 孫云娟, 李雪瑤
第 44 卷第 1 期 2010 年 1 月
- (6)<http://baike.baidu.com/view/708006.htm>
半纖維素_百度百科
- (7)劉寶亮, 方桂珍在林產化學與工業發表「從到殼中提取木聚糖的研究」, 2005 年 10 月第 25 卷增刊 121 頁~124 頁
- (8)李麗坤, 趙麗紅等 3 人在黑龍江農業科學發表「利用稻殼提取阿拉伯木聚糖的研究」, 2008 年 1 期 22 頁~24 頁
- (9)羅英等 3 人在江蘇農業科學發表「玉米穗軸粗木聚糖的製備」, 2011 年第一期 313 頁~314 頁
- (10)<http://www.docin.com/p-805505795.html>
木聚糖萃取方法
- (11)https://tw.knowledge.yahoo.com/question/question;_ylt=AwrSMNrOmFhVni0AJwjXrY1Q;_ylu=X3oDMTExcWF1cWxsBGNvbG8DBHBvcwMxBHZ0aWQVfDlUFNTQ18xBHN1YwNzYw--?qid=1512071904981
正交試驗法