

投稿類別:農業類

篇名:

「玉」見「杏」「腐」—玉米芯的廢棄物利用

作者:

胡珊萍。臺北市立松山高級工農職業學校。加工科三年智班  
陳韋慈。臺北市立松山高級工農職業學校。加工科三年智班  
鄭琦潔。臺北市立松山高級工農職業學校。加工科三年智班

指導老師:

田雅嵐老師  
蘇俊旗老師

## 壹、前言

### 一、研究動機:

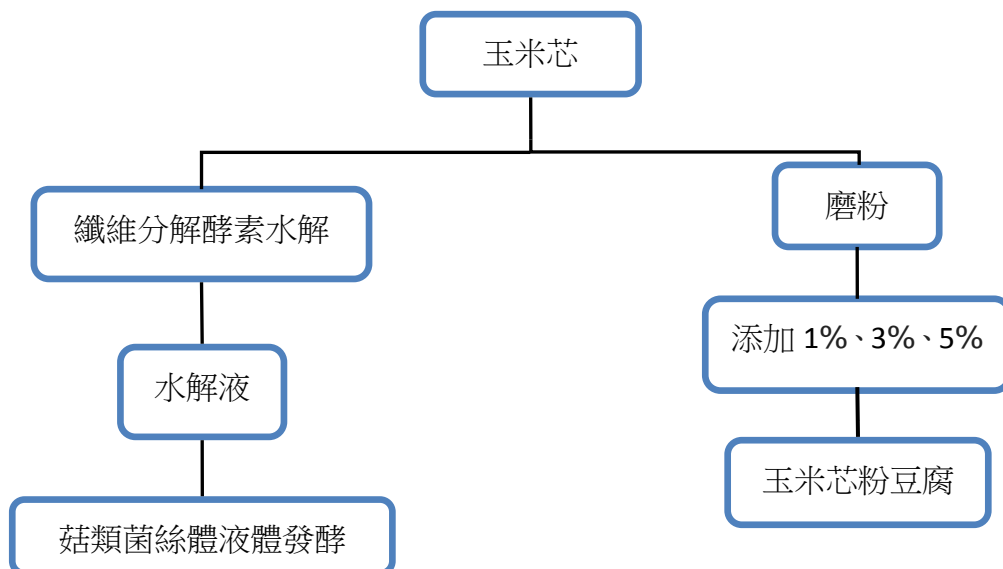
農業廢棄物富含了大量木質纖維素，一直以來這些物質大都被丟棄，將這些多餘的廢棄物轉換成有用的物質，具有很大的吸引力和重要性。根據資料統計顯示，過去玉米芯年產量達 20 萬噸，查了資料後發現玉米芯含有大量的纖維素、胺基酸等許多營養；甚至有人使用玉米芯造紙、製漿和家畜飼料等，因此，藉由專題製作課程將玉米芯應用在食品加工上，並探討將玉米芯應用於豆腐製作以及杏鮑菇菌絲體發酵的可行性。

### 二、研究目的:

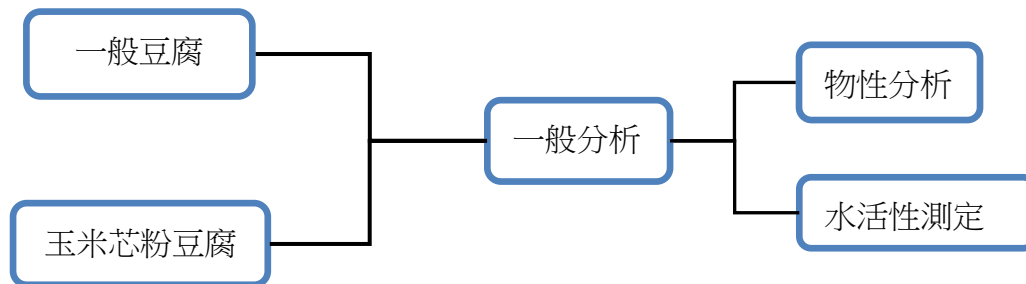
- (一)玉米芯的廢棄物利用
- (二)探討玉米芯的水解方法
- (三)探討水解液對菇類菌絲體發酵的影響
- (四)探討玉米芯高纖豆腐的製作

### 三、實驗架構

#### (一) 玉米芯處理



## (二) 成分分析



## 貳、正文

### 一、文獻回顧

#### (一) 玉米芯簡介

##### 1. 玉米的介紹

玉米（學名：*Zea mays*）為禾本科，一年生的草本植物，是目前全世界種植的主要糧食作物之一。能作為飼料使用並可當作乙醇燃料的材料，在製作塑膠時也可看見其身影。

##### 2. 玉米芯的成分

去除玉米粒的玉米棒稱為玉米芯，又稱穗軸。「乾玉米芯含水分 8.7%，粗蛋白 2.0%，粗脂肪 0.7%，粗纖維 28.2%，醣類 58.4%」（天津市食用菌網，2016），若再經粉碎發酵，加入其他營養基質就可袋栽菇類。「也可製備糖醛，用於蘑菇養殖和飼料。」（天津市食用菌網，2016）

##### 3. 玉米芯的功效

「功在健脾利濕。主治小便不利，水腫，腹瀉，小兒夏季熱。」（李經緯，2004）

#### (二) 杏鮑菇介紹

杏鮑菇（學名：*Pleurotus eryngii*），又稱刺芹菇、刺芹側耳，有著棕褐色的菌傘和白色的菌柄。「功效有降血脂、降膽固醇、促進胃腸消化、增強機體免疫能力、防止心血管病、提高人體免疫功能等作用。」（正郁農場，2014）

### (三) 香菇介紹

香菇（學名：*Lentinus edodes*），又稱冬菇，為一種食用菇類。「由於營養豐富，香氣沁脾，味道鮮美，素有菇中之王、蘑菇皇后、蔬菜之冠的美稱。」(於新，2014)功效有「降血壓、降膽固醇、抗癌、防治佝僂病及骨質疏鬆症、消除膽結石、預防肝硬化、解決慢性消化不良。」(Lichen，2011)

### (四) 黃豆介紹

「可食用、炸油，被稱之為田中之肉、豆中之王。含有蛋白質、鈣、鐵、磷、膳食纖維、卵磷脂、異黃酮素等營養素。」(李敏，2007)「黃豆中的脂肪營養價值很高，含有很多不飽和脂肪酸，尤其是亞麻酸含量最豐富，可以阻止膽固醇的吸收。」(林李瓊芷，2015)

### (五) 豆腐介紹

豆腐富含蛋白質、大豆油、異黃酮素、卵磷脂、皂素、纖維。其中「大豆卵磷脂，對於大腦的生長發育有益，還能預防老年癡呆症。其營養容易被人體吸收，食慾不佳時，可供人體所需的營養。」(蕭千祐，2009)

## 二、實驗材料與方法

### (一) 玉米芯水解

#### 1. 水解

前處理:將玉米芯切片

藥品製備:

- (1) 10Mm 緩衝溶液：34g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 以蒸餾水定量至 1000ml，取 40ml 以蒸餾水定量至 1000ml 再以 0.1N NaOH 調整至 pH5.0
- (2) 纖維分解酵素：酵素粉:緩衝溶液=1:4

步驟:

## 「玉」見「杏」「腐」—玉米芯的廢棄物利用

- (1) 玉米芯片 668g+30ml 纖維分解酵素+1332ml 緩衝溶液→放入 50°C 恆溫水浴水解 48 小時
- (2) 水解完取出過濾
- (3) 以 0.1N NaOH 調整至 pH5.0



浸泡於酵素液



50°C 恆溫水浴



調整至 pH5.0

### 2. 還原醣含量測定:3,5-dinitrosalicylic acid(DNS)法

- (1) 配製 1%DNS 溶液：取 1g DNS、30g 酒石酸鉀鈉及 1.6g 氫氧化鈉溶於 100ml 蒸餾水中，70~80°C 水浴加熱溶解，置於棕色瓶備用。
- (2) 檢測法：取 2ml 水解液於試管中→加 2mlDNS 液混合→沸水加熱 3min 並冷卻→倒入比色管測 540nm 吸光值→比對葡萄糖標準曲線→換算出水解液還原醣含量



水浴加熱溶解



水解液倒入比色管



檢測

### (二) 水解液對菇類菌絲體生長的影響

#### 1. 杏鮑菇、香菇菌絲體發酵

- (1) 100ml 水解液置於三角錐形瓶
- (2) 高壓蒸氣滅菌 (121°C, 15 分鐘, 15 lb/in<sup>2</sup>)
- (3) 冷卻後，接入杏鮑菇、香菇菌絲體
- (4) 置於 25°C 震盪恆溫培養箱培養七天(120rpm)



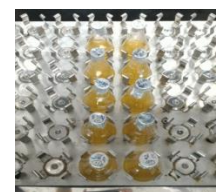
分裝水解液



高壓蒸氣滅菌



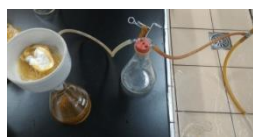
分離培養



震盪恆溫培養

## 2. 多醣體測定

- (1) 將培養物的培養瓶置於高溫高壓殺菌釜中加熱(121°C)1 小時，重複 5 次
- (2) 用抽氣過濾裝置過濾出菌絲體
- (3) 菌絲體置於 65°C 循環式烘箱中烘乾
- (4) 濾液加入 4 倍體積的 95%酒精
- (5) 沉澱物即為多醣體
- (6) 離心出多醣體
- (7) 烘乾後秤重



過濾



菌絲體乾燥



沉澱出多醣體



離心



刮出多醣體



多醣體乾燥

### (三) 玉米芯高纖豆腐的製作

#### 豆腐配方

表一 玉米芯粉豆腐百分比(%)

玉米芯用量(%)	黃豆	玉米芯粉水		石膏	冷開水
		玉米芯	水		
0%	100	0	700	4	17
1%	100	1	700	4	17
3%	100	3	700	4	17
5%	100	5	700	4	17

#### 豆腐製作步驟

##### 1. 一般豆腐

- (1) 黃豆洗淨後，浸泡五小時
- (2) 磨漿
- (3) 棉布過濾豆漿，煮至沸騰

「玉」見「杏」「腐」—玉米芯的廢棄物利用

- (4) 豆漿冷卻至 80°C，從高處沖入石膏水
- (5) 靜置約 20 分鐘凝固成豆花
- (6) 倒入已鋪棉布的模型中，重壓約 15 分鐘即完成



浸泡



磨漿



煮豆漿



沖入石膏水



重壓

## 2. 玉米芯粉豆腐

- (1) 玉米芯切片
- (2) 熱風乾燥( 50°C ， 24 到 48 小時)
- (3) 以磨粉機磨成粉
- (4) 將不同比例的玉米芯粉加入配方中的水製成玉米芯豆腐。



切片



熱風乾燥



磨粉



玉米芯粉



浸泡



磨漿



煮豆漿



沖入石膏水



重壓

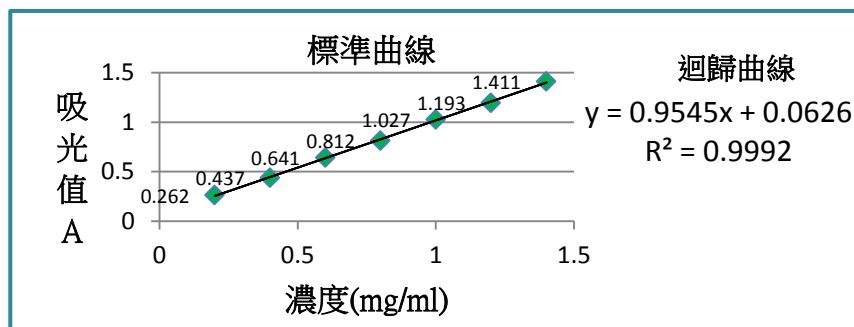
## 3. 物性分析

	探頭：TA5	檢測項目：硬度
1		定義：壓縮循環時的最大負載值

2	探頭：TA11	檢測項目：彈性
		定義：循環 1 的目標形變到循環 2 觸發點的距離

### 三、結果與討論

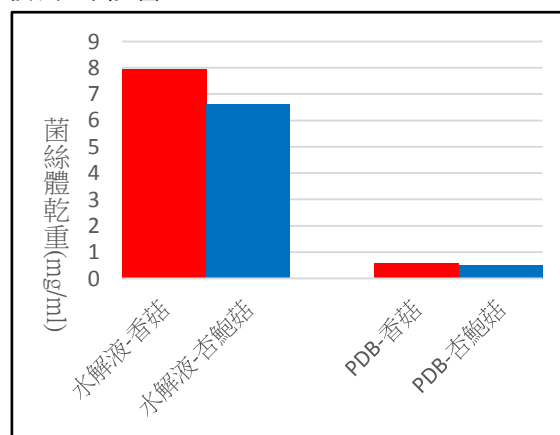
#### (一)玉米芯水解液還原糖含量



圖一 還原糖標準曲線

由圖一顯示，還原糖標準曲線線性迴歸後， $R^2$  為 0.9992，以 DNS 法測定還原糖含量，在波長 540nm 下，吸光值為 1.071，公式求得樣品濃度為 1.0565mg/ml，證明以纖維素分解酵素能有效水解玉米芯，產生還原糖。

#### (二)水解液對菇類菌絲體發酵的影響

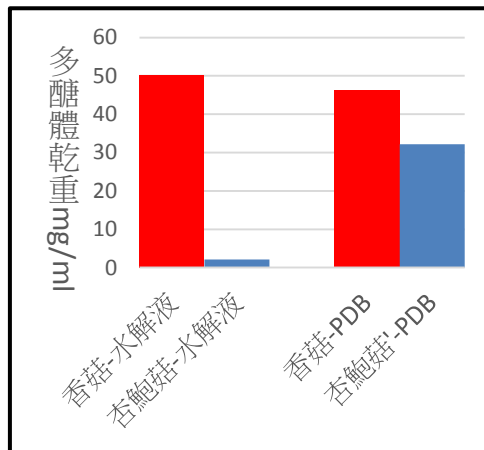


圖二 玉米芯水解液培養基對菇類菌絲體生長之影響

由圖二顯示，玉米芯水解液對菇類菌絲體的培養比用 PDB 液體培養基培養來的好，香菇多出 7.3420mg/ml，杏鮑菇多出 6.0940mg/ml，且玉米芯水解液有複合培養基的概念，其含有的營養基質比一般商業培養基 PDB 豐富；其中香菇菌絲體乾重為 7.9460mg/ml，杏鮑菇菌絲體乾重為 6.6150mg/ml，由此可知，玉米芯水解液對香菇菌絲體的發酵比對杏鮑菇菌絲體來的好。



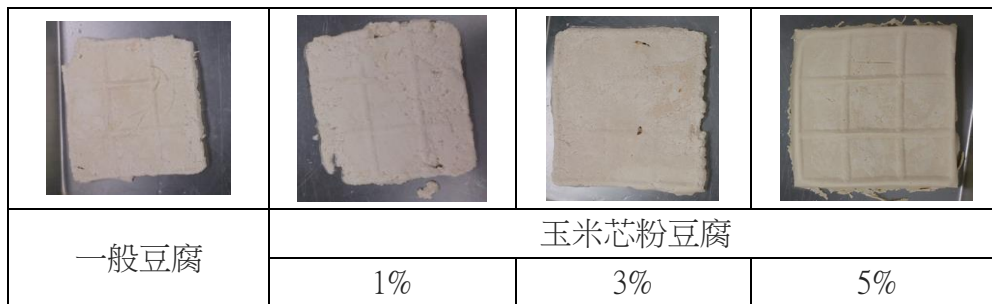
(三)多醣體測定



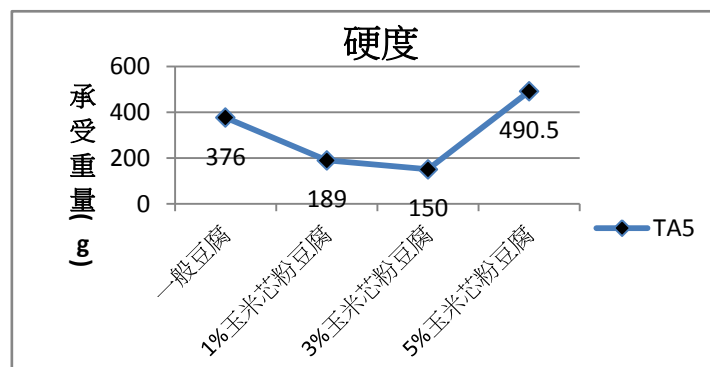
圖三 玉米芯水解液對菇類發酵生成之多醣體比較

由圖三顯示，經玉米芯水解液培養的香菇所產生的多醣體比杏鮑菇多，香菇多醣體乾重為 50.18 mg/ml，杏鮑菇多醣體乾重為 2.12 mg/ml，而使用 PDB 液體培養基培養出的香菇多醣體為 46.26mg/ml，杏鮑菇多醣體為 32.18mg/ml，以玉米芯水解液培養出來的香菇多醣體含量，並不會低於 PDB 培養基培養的結果，且成本較低，實為一個優良的菇類培養基。

(四) 高纖豆腐製作

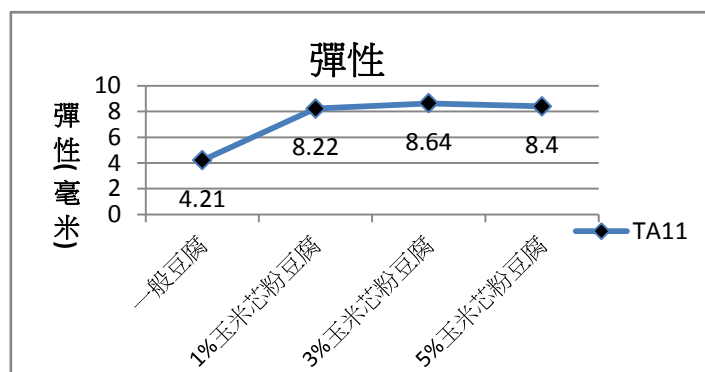


(五)物性分析



圖四 物性測定—硬度

由圖四顯示，固形物比例愈高的豆腐，受外力擠壓變形的影響愈小，故有利於降低運送過程的破裂，而降低加工成本。




圖五 物性測定—彈性

由圖五顯示，有添加玉米芯粉改良的豆腐比一般豆腐有彈性，可使人嚼起來較為 Q 彈、口感更柔軟嫩滑。

#### (六) 水活性分析

表二 豆腐水活性測定

	一般豆腐	Aw=0.97
	1%玉米芯粉豆腐	Aw= 0.96
	3%玉米芯粉豆腐	Aw= 0.97
	5%玉米芯粉豆腐	Aw= 0.96

由表二可看出無論一般豆腐或玉米芯粉豆腐水活性的差異都不大，若想降低水活性增加保存期限，須再找其他方法。

#### 參、結論

- 經由實驗結果得知玉米芯水解後，經 3,5-dinitrosalicylic acid(DNS)法實驗在波長 540nm 下測得水解液的吸光值為 1.071 帶入迴歸曲線後得知水解液還原糖濃度為 1.0565mg/ml，所以玉米芯水解液擁有足夠菇類所需的碳源，如此便可拿來當作菇類菌絲體之培養液。
- 由實驗結果可知，以 pH5.0 的玉米芯發酵液發酵菇類後的多醣體高於一般市售的 PDB 粉末，尤其是香菇生成的多醣體含量遠高於杏鮑菇，這也印證了課本上所道出菇類菌絲體最適 pH 值:杏鮑菇 pH 值介於 6.5-7.5，香菇 pH 值介於 4.5-6.0，因此若我們欲培養菇類菌絲體可以使用玉米芯發酵液來取代 PDB 培養基，如此一來便可達到玉米芯廢棄物利用的目的。

三、由玉米芯粉製作的豆腐經物性測定後在彈性及硬度上皆高於一般豆腐，即在食用時口感上會更為 Q 彈且更堅實不易破，改善了一般豆腐易碎的特性；在貯藏性方面，實驗後發現玉米芯粉豆腐的水活性和一般豆腐比較並無顯著的差異，若想延長其保存時間，需再另尋其他方法。

#### 肆、引註資料

天津市食用菌網。2016 年 09 月 27 日，取自

[http://www.tjsyj.org.cn/ws-2003250-c0002\\_9-cn/news\\_49958.shtml](http://www.tjsyj.org.cn/ws-2003250-c0002_9-cn/news_49958.shtml)

陳家明、余穩穩、吳暉、吳迪頓、賴富饒(2012)。玉米芯的營養成分分析。**現代食品科技**，28(9)，1073-1075。

李經緯(主編)(2004)。 **中醫大辭典**。北京市：人民衛生出版社。

正郁農場。2016 年 09 月 27 日，取自 <http://www.focusline.com.tw/vegetable/summary.aspx>

於新(主編)(2014)。 **天然食品添加劑**。北京市：中國輕工業出版社。

Lichen(2011)。香菇營養價值與香菇功效(香菇降血壓和抗癌的保健功效)。2017 年 03 月 07 日，取自 <https://goo.gl/A8VP0Y>

李敏(2007)。 **五穀營養食用法**。新北市：漢湘文化出版。

林李瓊芷(2015)。黃豆的功效與作用。**號角月報加拿大版**，1 月。

蕭千祐(2009)。 **營養配對健康加分**。新北市：源樺出版。