

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 農業及生物科技科

091402

國立東石高級中學

指導老師姓名

吳從魁

吳怡蓉

作者姓名

黃澄恬

劉雅華

李青芳

黃筠芷

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：農業及生物科技

組 別：高級職業學校組

作品名稱：生米可以製酒嗎？

關 鍵 詞：釀造、米酒、酒母

編 號：

生米可以製酒嗎？

壹、摘要：

以米或飯為原料，接種米麴菌與酒精酵母，經發酵後可生產出酒精，再經蒸餾可得米酒。本研究在分析以生米或飯為原料，製造出的酒量、酒精度、酒品質風味差異性，分析水中礦物質、細菌數對酒品質的影響，並選擇出最好的生產條件，經分析討論後以飯製麴，加冷開水發酵製成的米酒品質、酒蒸餾量最多最好。

貳、研究動機：

在高職食品加工課本第二冊第九章發酵第四節酒類發酵課文中，敘述米酒的製造，米一般都經過蒸煮再去製作，但食品科蔡政和老師帶回國立中興大學米酒釀造研習班柯文慶教授編著「發酵原理及米酒之釀造」講義，文中講到生米可加水去製作米酒，實習時吳東利老師以生米製作米酒，發酵後有不良風味，此概念與我們想法不同，因此我們即以此題目「生米可以製酒嗎？」來進行研究探討。

參、研究目的：

- 一、探討生米是否可以製酒。
- 二、探討以生米、熟飯製酒，其製造時間、製造數量、品質的差異性。
- 三、自米酒可由民間申請製造後，製酒在食品業非常熱門，此研究可供業界參考應用與高職食品加工科教師參考。
- 四、探討不同種水對酒類品質的影響。

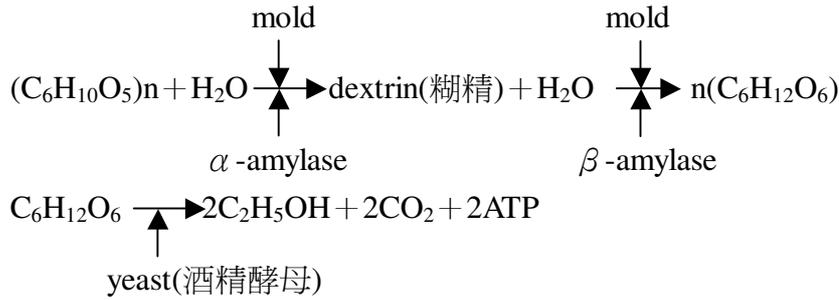
肆、研究設備器材：

- 一、食品加工：圓糯米、米麴菌、酒精酵母、發酵桶、製麴室、蒸餾機、酒精比重計。
- 二、微生物：牛肉汁培養基、培養皿、殺菌釜、接種針、酒精燈、移液管、螺旋試管、操作枱、恆溫培養箱。
- 三、分析化學：EDTA-2Na、EBT、NN、KOH、滴定裝置、三角瓶。

伍、研究依據原理：

- 一、以米為原料，直接以生米狀態加水或加水煮成飯後，接種黴菌（根黴菌 *Rhizopus*）、酒精酵母菌，先利用黴菌產生之酵素將米或飯所含之澱粉進行液化、糖化作用，生成單糖或雙糖，接著酒精酵母將糖為營養，行無氧代謝而生成酒精。再將酒醪蒸餾出濃酒液包裝。

二、其化學反應如下：



三、酵母菌之發酵：

(一)在嫌氣條件下，會行酒精發酵，其生成物為酒精與二氧化碳，反應式如下：



酒精發酵以七至十天為宜，超過十天則易產生有機酸。

(二)若在好氣條件下，酵母菌數會增殖，生成物為二氧化碳與水，反應式如下：



四、澱粉分解酵素：

(一) α -amylase 澱粉分解酵素：又稱液化酵素或糊精酵素，作用後澱粉糊之黏度能迅速下降，失掉原本之黏性。此酵素能將澱粉切成短鏈，變成大量糊精，以及小量葡萄糖，從而使澱粉糊之濃度下降。

(二) β -amylase 澱粉分解酵素，可以水解澱粉及肝糖中之 α -1.4 葡萄糖結合鍵，水解作用於澱粉鏈之非還原性端，因此，當其作用於含有偶數之葡萄糖單位之直鏈分子時，所有產物均為麥芽糖。

陸、研究過程或方式：

一、我們先收集參考有關書籍、資料，研討出研究方向：

- (一)試驗以生米及熟飯為原料，製成酒，其酒量、品質之差異。
- (二)不同黴菌、酵母菌對酒生成量、品質差異是否會有差異的研究。
- (三)分析熱水、生水中總生菌數對發酵中酒醪與蒸餾後酒品質之影響。
- (四)分析水中鈣質含量，有否對酒品質影響。

二、以生米、熟飯為原料製酒分三製程研究來分析：

- (一)93年3月10日以圓糯米1公斤 → 洗米 → 加水1公斤以電鍋煮成飯 → 冷卻 → 加固態酒母3公克 → 拌勻 → 好氣性培養製麴3天 → 加冷開水2公斤放入容器密封發酵 → 3月20日蒸餾。(如圖一、圖二)
- (二)3月10日圓糯米1公斤 → 洗米 → 加生逆滲透水2公斤 → 入容器加酒母 → 蓋紗布三天每天搖兩次 → 蓋膠袋密封(使產生嫌氣狀態)發酵7~10天 → 3月20日蒸餾。(如圖一、圖二)
- (三)3月10日圓糯米1公斤 → 洗米 → 放入容器加飲水機熱沸水 → 冷卻 → 加酒母3公克 → 蓋紗布三天每天搖兩次(好氣性培養) → 蓋膠袋密封(嫌氣發酵)7~10天 → 3月20日蒸餾。(如圖一、圖二)



圖一、米麴的製作及發酵



圖二、酒的蒸餾

三、分析化學實驗：種水中鈣、鎂含量的檢測。

(一)檢測種水中鈣、鎂的含量：樣水 50 毫升 → 加入 3 滴 EBT 指示劑及 1 毫升 pH10 緩衝溶液 → 以 0.01M EDTA 標準溶液滴定至終點。

(二)檢測種水中鈣的含量：樣水(自來水、冷開水、逆滲透水) → 加入 5 毫升的 8N KOH 及 1 毫升 pH10 緩衝溶液 → 以 0.01M EDTA 標準溶液滴定至終點。

四、微生物實驗：種水中生菌數的檢測。

分別取 1 毫升的種水(冷開水、逆滲透水)及其稀釋液放入滅菌的培養皿中 → 倒入液化培養基 → 倒置培養：35~37°C/48 小時。

柒、研究結果：

一、酒醪之性狀與蒸餾情形：

(一)煮成飯製酒之酒醪：飯之糊化澱粉被液化酵素、糖化酵素作用產生糖液，米飯數量明顯減少，且液體部份為澄清液體。蒸餾順利。酒精濃度高，酒量多，酒品質、風味好。

(二)生米+生逆滲透水之酒醪：有生澱粉被溶到水中，為白濁狀液體，且有不良風味，類似酸敗風味。蒸餾不順利，因溶入生澱粉蒸餾時起泡性大，泡沫脹出蒸餾器外，蒸餾失敗。

(三)生米+熱飲水機水之酒醪：有生澱粉溶到水中，為白濁狀液體，無類似(二)之風味，氣味較好。蒸餾順利，但蒸餾酒量少，酒精濃度較低。品質、酒量、風味比(一)稍差。(圖三)

二、蒸餾酒量與酒精濃度情形：

表一、各類酒醪的酒精濃度及總酒量

酒 醪 種 類 \ 測 定 項 目	前 36c.c 測定的酒精濃度	蒸餾到酒精 18° 時的總酒量
飯酒醪	酒精濃度 76°	酒量 577c.c
生米+生逆滲透水	酒精濃度 72°	蒸餾失敗
生米+熱飲水機水	酒精濃度 72°	450c.c



圖三、酒精濃度的測定

二、分析化學：種水中鈣、鎂的檢測

表二、各種種水中鈣、鎂檢測 EDTA 的滴定量

樣 水 \ EDTA 滴 定量	鈣、鎂的定量			鈣的定量		
	第一次	第二次	平 均	第一次	第二次	平 均
逆滲透水	1.3 ml	1.4 ml	1.35 ml	1 ml	0.8 ml	0.9 ml
冷開水	4.5 ml	4.6 ml	4.55 ml	2.2 ml	2.3 ml	2.25 ml
自來水	7.7ml	7.6 ml	7.65 ml	4.2 ml	4.1 ml	4.15 ml

表三、各種種水中鈣、鎂的含量

樣 水 \ 鈣、鎂 含量	鈣的含量(mg/L)	鎂的含量(mg/L)
逆滲透水	7.2144	2.1888
冷開水	18.036	11.1872
自來水	33.2664	17.024



圖四、種水中鈣鎂的測定

三、微生物生菌數檢測

表四、各種種水中微生物的生菌數

生 菌 數 \ 樣 水	冷開水	逆滲透水
生菌數(CFU/ml)	1.1×10^3	3.6×10^3

捌、討論：

- 一、以米為原料製酒時，雖然生米加水、酒母經酒精發酵，蒸餾後也可製成高濃度米酒，但以生米加水為原料製成的米酒，其酒精濃度、米酒品質、米酒酒量皆比以熟飯為原料者為低，其原因如下：
 - (一)米經蒸熟後，葡萄糖結合鍵間強度較弱，液化酵素、糖化酵素容易作用分解，而生米葡萄糖間結合的鍵較強，酵素作用較不容易。
 - (二)因熟飯受酵素作用生成的糖較多，酵母以之為營養生成的酒也較多，生米較不易受酵素作用，糖少，酒亦會較少。
 - (三)生米 + 生逆滲透水或熱飲水機水為原料製成的酒醪，因生米、生水細菌多或熱飲水無法殺菌，酒母生長競爭不易，才會產生不良風味，蒸餾後酒品質較差。
- 二、鎂為 ATP 能量傳遞作用有關的重要營養素，冷開水中的鎂含量較逆滲透水多，所以冷開水較適合作為酒類發酵的種水。
- 三、在微生物培養的過程中，由於微生物生長常會代謝產生酸性的副產物，所以一般會在培養液中添加過量的碳酸鈣，使整個培養環境維持中性，使微生物可以持續的生長。經過實驗可證明冷開水中鈣的含量較逆滲透水中多，故以冷開水作用種水，所釀造出的酒品質較佳。
- 四、一般的自來水雖鈣、鎂的含量高，但因未經殺菌，所以無法做為酒類發酵的種水。
- 五、為證實以上的推論是正確的，我們在 5 月 24 日以 5 公斤圓糯米大量生產糯米酒，加水 5 公斤煮成飯，冷卻後接種 15 公克酒麴菌 15 公克酒精酵母，好氣性培養至 5 月 26 日，再加冷開水 10 公斤嫌氣發酵(密封) 10 天至 6 月 4 日，以較大型蒸餾機蒸餾，結果如下：
 - (一)發酵中酒醪情況：酒醪風味香醇，飯粒明顯被分解，完整米粒稀少，液體澄清。
 - (二)蒸餾情況：前 36c.c 酒精濃度 60°，蒸餾至酒精濃度 18°時酒精量為 3200c.c，酒精濃度總平均為 40°，酒精量較多，酒精濃度稍低，與小量試製有些差異，其原因為：
 - 1.蒸餾機剛清洗，非乾燥狀態，可能有水蒸氣進入，此為最大原因。
 - 2.大量與小量生產多少會有些差異。除此之外，風味好，一切正常無異。

玖、結論：

以澱粉質材料為原料製酒時，澱粉質材料如米、麥、高粱等最好經蒸煮過，再加酒母(酒麴菌、酒精酵母)拌勻、培養、酒精發酵，製成的酒精濃度、酒量、酒品質較好，此可供業界及高職教師參考。

拾、參考資料：

- 一、賴滋漢、邱義源 *食品加工*，p.168-180 精華出版社。
- 二、蘇遠志 *應用微生物*，p.133~308。華香園出版社。
- 三、賴滋漢、盧梅華 *農職分析化學*，p.192~201。富林出版社。
- 四、鄧德豐 *應用微生物*，p.226-229。睿煜出版社。
- 五、蘇鴻俊 *發酵工業*，p.1-200。復文出版社。

評語

091402 高職組農業及生物科技科 最佳(鄉土)教材獎

生米可以製酒嗎？

1. 主題材料具鄉土性。
2. 記錄完整，但稍欠原創性。
3. 研究架構完整，唯在實用價值及問題解決方面較不足。