

第三屆原住民華碩科教獎 研究成果報告

團隊編號：2011023

主辦單位：華碩文教基金會
國立清華大學
行政院原住民族委員會
原住民族電視台

第三屆 清華與華碩網路原住民科展

「飛鼠部落」生態文化與科學智慧

解開小米酒的科學奧秘

研究報告書



團隊名稱：得勒樂卡

團隊成員：周謹耀、陳澤延、翁經衛、簡緹瑩

指導老師：鍾志華、張雅玲、曾家暉

摘要

我們魯凱族以前就會做紅藜小米酒和水果酒，酒也是我們文化的一部份，所以，我們就用研究不同製酒材料（小米、米、葡萄、楊桃、李子）、不同重量（10g、30g、40g）時，加入不同重量的紅藜或酵母菌（0g、5g、10g、20g）做催化劑後，浸泡在不同水溫（5°C、25°C、40°C）裡，酒精濃度的變化情形。

研究後，我們發現五種製酒材料的酒精濃度由高到低是：小米 > 米 > 葡萄 > 李子 > 楊桃；而且製酒材料質量增加，酒精濃度也會增加，雖然不是呈等比例。

加入催化劑對酒精濃度影響很大。未加入任何催化劑時，李子酒的酒精濃度最高，但也只有 3%。紅藜對提升小米和米的酒精濃度效果較明顯，而酵母菌對提升各種製酒材料的酒精濃度效果都很明顯。

加入酵母菌時，酒精濃度由高到低為：25°C > 40°C > 5°C 的環境；以紅藜為催化劑時，則為 40°C > 25°C > 5°C。

壹、研究動機

我們傳統酒文化中，族人只有在喜慶與祭典中才能喝到酒，所以，酒是用來慶祝喜事，或是表揚族人的英勇事蹟及良好表現。然而，早期山區物資運送不易，我們族人不斷嘗試與改進製酒技術，於是祖先們發現能做水果酒、也能用口水做酵素，後來，祖先們發現用紅藜做催化劑的效果更好。紅藜是一種台灣本土植物，村中長老們說，只有排灣族和我們用紅藜來做酒類的發酵。現今，我們族人多改用酵母菌來發酵酒。

我們很好奇，傳統祖先們用的紅藜和現代的酵母菌做催化劑，對酒精濃度會有什麼不同？當我們選用不同製酒材料（水果和米類），其酒精濃度又有何不同？在不同溫度的製酒環境，對酒精濃度又有什麼影響？上述這些就是我們要研究的內容。

貳、研究目的

- 一、研究不同製酒材料（小米、米、葡萄、楊桃、李子），對酒精濃度的影響
- 二、比較使用紅藜與酵母菌當催化劑時，對於酒精濃度的差異
- 三、研究不同的材料量（20g、30g、40g）對於酒精濃度的影響。
- 四、研究不同酵母菌量（0g、5g、10g、20g），並加入 10g 製酒材料，對酒精濃度的影響。
- 五、研究使用不同的溫度（5°C、25°C、40°C）浸泡，對於酒精濃度的差異。

參、研究設備

編號	研究器材	製造廠商	型號	備註
1	電子天平	AND	HL-400	
2	酒精濃度計	永原儀器	AL-80	
3	電磁爐	尚朋堂	SR-1730	
4	酵母菌	永原儀器		
5	燒杯	永原儀器		
6	保鮮膜	南亞保鮮膜		
7	蒸餾水	福歌化工廠		
8	曲度計	永原儀器	BRIX	測甜度用，單位是體積濃度
9	紅藜、小米、米、葡萄、楊桃、李子			

肆、研究方法

一、製酒材料、質量、浸泡溫度對於酒精濃度之影響

- (一) 將不同質量 (20g、30g、40g) 的小米，放到不同溫度 (5°C、25°C、40°C) 的 100ml 蒸餾水的燒杯中，再加入 10g 酵母菌，最後覆蓋上保鮮膜
- (二) 每隔 24 小時，取出 3 滴溶液滴入酒精濃度計，測量其酒精濃度並紀錄之，直至 336 小時為止
- (三) 將步驟一的小米，依序改為米、葡萄、楊桃，和李子做為製酒材料，分別重覆步驟一和步驟二
- (四) 取 10g 紅藜及 20g 的各種製酒材料 (小米、米、葡萄、楊桃、李子)，重複上述的步驟一和步驟二

二、酵母菌質量對於酒精濃度之影響

- (一) 取各種材料 (小米、米、葡萄、楊桃、李子) 各 10g，加入不同質量的酵母菌 (5g、10g、20g)，放入裝有 100ml 蒸餾水的燒杯中，覆蓋上保鮮膜。
- (二) 每隔 24 小時，取出 3 滴溶液滴入酒精濃度計，測量其酒精濃度並紀錄之，直至 336 小時為止。

三、訪談村中耆老與專業人士，了解魯凱傳統的製酒知識

- (一) 訪談村中耆老 (魏頂上、陳誠、張正妹等)，了解魯凱傳統的製酒知識，並和我們的實驗做印證
- (二) 參訪小米之家

伍、研究結果

一、不同製酒材料（小米、米、葡萄、楊桃、李子），對酒精濃度的影響

我們用 20g 的小米、米、葡萄、楊桃、李子當材料來製酒。在相同操作條件下，我們發現經過 336 小時後，用小米做材料的酒精濃度最高，米次之，葡萄第三、李子第四，而楊桃最低。下表四，是我們整理實驗數據的結果。

表四、材料 20g，加入 10g 催化劑，在不同操作條件下浸泡 336 小時，其酒精濃度的變化

酒精濃度變化		材料				
		小米	米	葡萄	楊桃	李子
酵母菌	5°C	11	10	9	6	7
	25°C	16	14	11	7	9
	40°C	13	12	10	7	8
紅藜	5°C	9	8	6	3	4
	與酵母菌比較	-18%	-20%	-33%	-50%	-43%
	25°C	15	13	8	4	6
	與酵母菌比較	-6%	-7%	-27%	-43%	-33%
	40°C	16	14	9	6	7
	與酵母菌比較	+23%	+14%	-10%	-14%	-13%

我們查到澱粉或糖類原料經過糖化和發酵後，會分解成酒精和二氧化碳。當我們用米或小米做原料進行發酵時，澱粉必須經過糖化作用，先分解出糖分後，再分解為酒精，上述這個過程稱為複式發酵；而以葡萄等水果進行發酵時，果類所含的糖類就可以直接發酵，這個過程稱為單式發酵。比較這兩種發酵方式，複式發酵比單式發酵多了糖化過程，因此，當發酵時間較長時，所發酵出的酒精濃度就會比單式發酵來得高。

我們將實驗數據整理為下列的圖 2-1、圖 2-2、圖 2-3 和圖 2-4。

圖2-1 在25°C時，0g 酵母粉，加入不同製酒材料 10g時，其酒精濃度變化

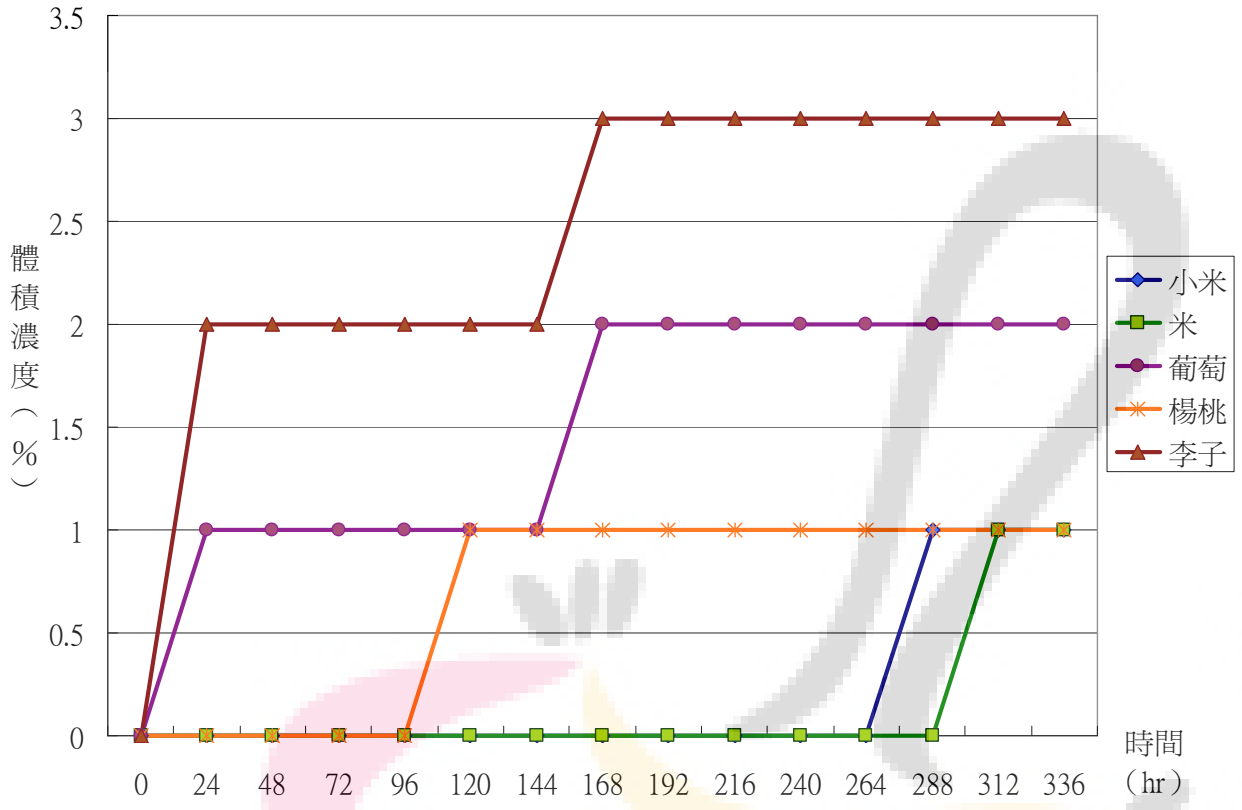


圖2-2 在25°C時，5g 酵母粉，加入不同製酒材料 10g時，其酒精濃度變化

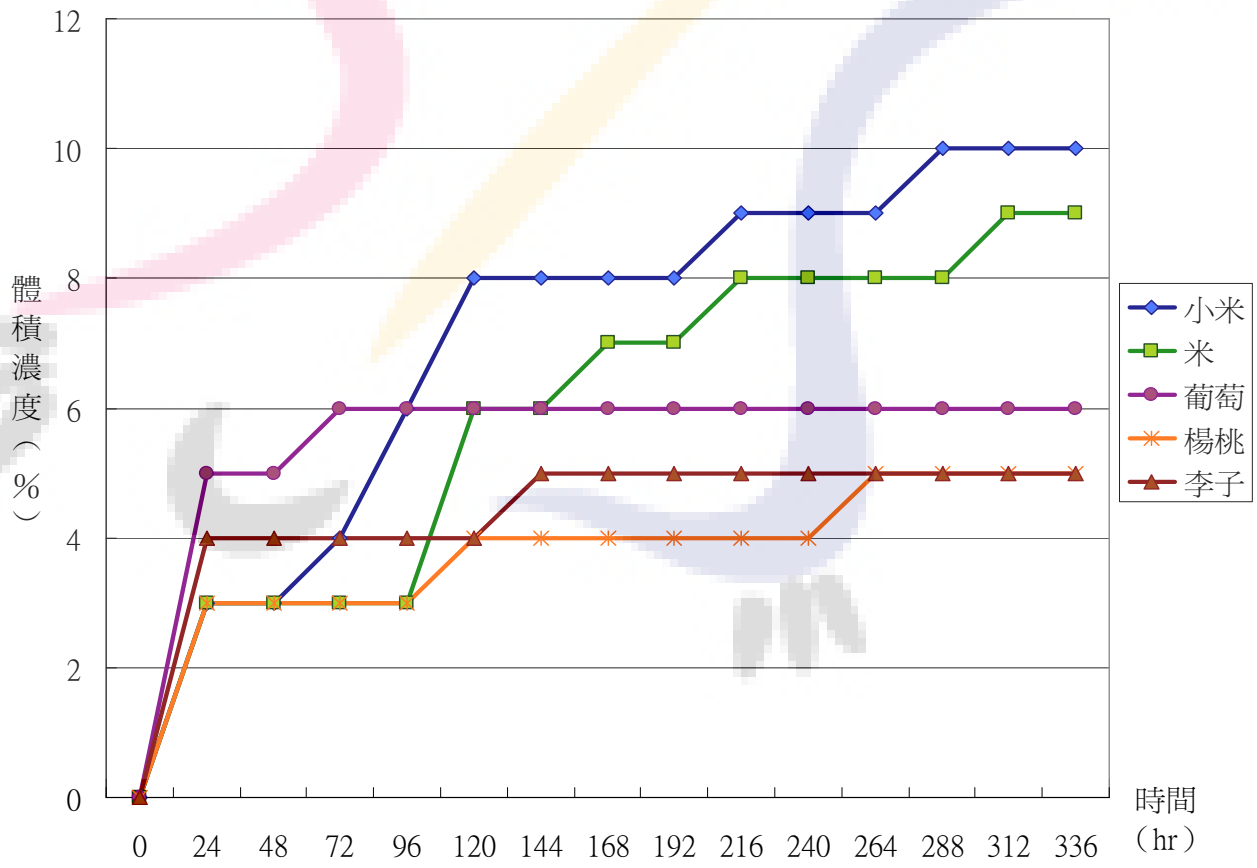


圖2-3 在25°C時，10g 酵母粉，加入不同製酒材料 10g時，其酒精濃度變化

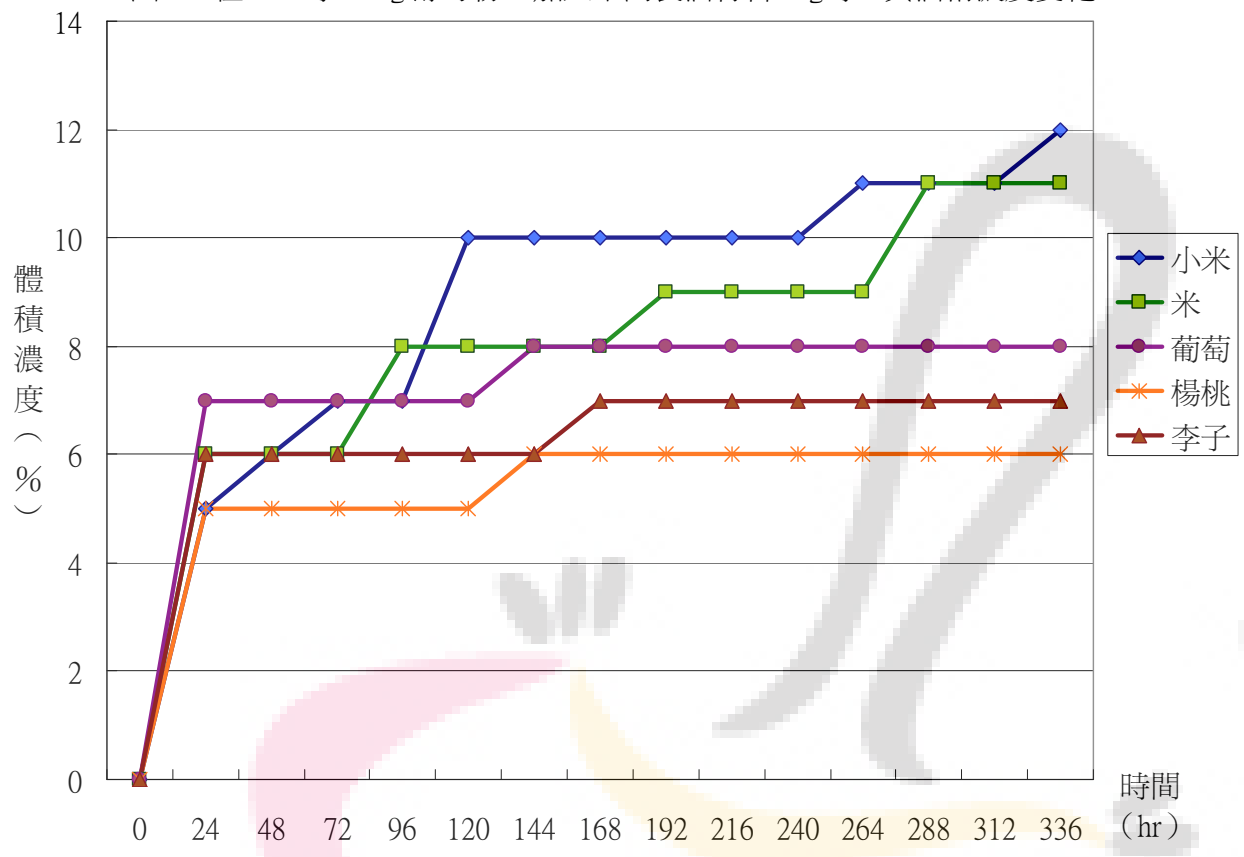
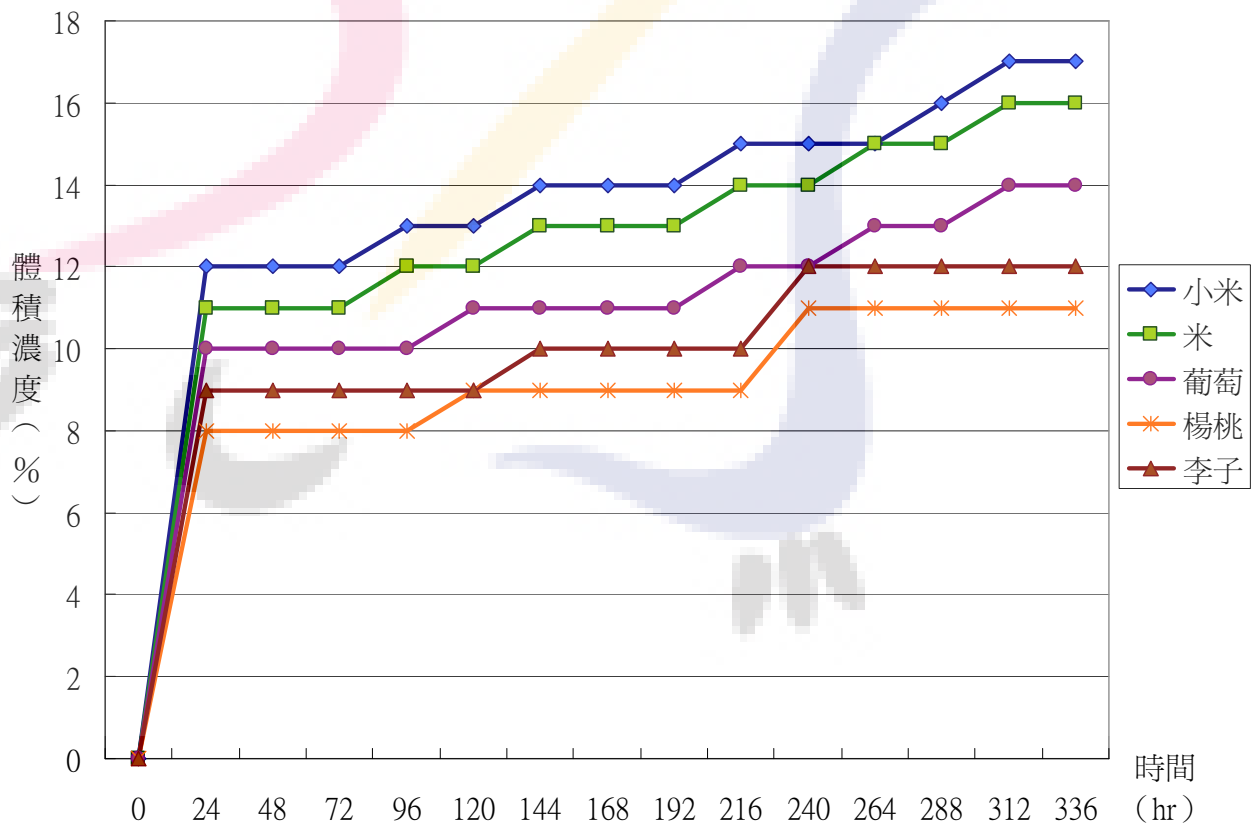


圖2-4 在25°C時，20g 酵母粉，加入不同製酒材料 10g時，其酒精濃度變化



我們想進一步驗證「製酒材料的甜度對於酒精濃度的影響」，因此我們量測小米、米、葡萄、楊桃和李子的甜度，量測結果為下表五。由結果顯示，水果甜度由大到小依序為 葡萄 > 李子 > 楊桃 > 小米 > 米。水果類量測出的甜度大小，其排序符合我們實驗出來的酒精濃度排序，可見甜度會影響酒精濃度。

表五、各類製酒材料的甜度

材料	葡萄	李子	楊桃	小米	米
甜度（體積濃度）	11	9	8	4	3

根據訪談結果，我們魯凱祖先做水果酒時，放置的發酵時間較短，而且耆老們也說，水果酒放得再久，酒精濃度也不會有什麼變化，這恰好符合上述單式發酵的特色（水果類所含的糖類直接發酵，糖類發酵完，酒精濃度沒有再增高）。

至於小米酒或米酒，耆老們說發酵的時間要比水果酒來得長，酒的味道才會出來。我們實驗結果也印證了祖先們的觀察。

當我們用相同操作條件，將製酒材料浸泡 24 小時後，實驗結果顯示發酵時間較短時，酒精濃度以單式發酵的葡萄酒為最高。可是，經過 336 小時後，則變成以複式發酵的小米酒和米酒的酒精濃度最高。



我們量測甜度的實驗過程

表六、材料 20g，加入 10g 催化劑，在不同操作條件下浸泡 24 小時，其酒精濃度的變化

酒精濃度變化		材料	小米	米	葡萄	楊桃	李子
		酵母菌	5°C	5	5	7	5
酵母菌	25°C	6	5	8	6	7	
	40°C	6	6	8	6	7	
	與酵母菌比較	-20%	-40%	-57%	-60%	-50%	
紅藜	5°C	4	3	3	2	3	
	與酵母菌比較	-20%	-40%	-57%	-60%	-50%	
	25°C	5	4	5	3	4	
	與酵母菌比較	-17%	-20%	-38%	-50%	-43%	
	40°C	8	7	6	3	5	
與酵母菌比較	+33%	+17%	-25%	-50%	-29%		

二、比較使用紅藜與酵母菌當催化劑，對於酒精濃度的影響

我們魯凱族以前使用紅藜做為酒類的發酵催化劑，現在則是改用酵母菌。

紅藜是台灣原生種植物之一，屬於藜科，花穗豔麗，有黃、橙、紅、紫等色彩，97年時定名為台灣藜。根據學者分析研究結果，紅藜種子含有高量蛋白質、澱粉、膳食纖維和有機礦物質、鎘、鋅及鎳等。紅藜含酵素活性，其中 POD、CAT 與 SOD 這三種酵素還具抗氧化活性，可用來預防老化和心血脂問題，因此，紅藜也可以做為健康食品。

我們魯凱祖先就會拿紅藜做餅或加入食物中，以及做為酒類的發酵催化劑。

我們比較紅藜和酵母菌做催化劑的效用，結果發現如下：

- (一) 在 5°C 和 25°C 時，用酵母菌來發酵小米、米、葡萄、楊桃和李子等材料，其酒精濃度會比使用紅藜來得高
- (二) 在 40°C 時，對於提升小米和米等澱粉類的酒精濃度，紅藜的效果比酵母菌佳
- (三) 將紅藜做為米類和水果類的催化劑時，紅藜對於小米和米等澱粉類有較佳的發酵效果

由結果一顯示，酵母菌的發酵效果比紅藜好，酵母菌取得又較方便，難怪我們族人現今改用酵母菌來做酒類催化劑。

不過，紅藜除了澱粉酶酵素外，又含豐富鈣、磷、鐵、鈉和鋅等礦物成份，營養價值高；而且 40°C 的發酵環境中（結果二），在相同時間內，用紅藜製酒的酒精濃度仍舊高於酵母菌。可見，紅藜仍算是一種健康、好用的催化劑。我們魯凱族祖先們通常選擇高溫環境下製紅藜米酒，可見他們有發現到紅藜的耐熱性，以及在高溫環境下會有較好酒精濃度效果。

另外，我們在生物課所學得的知識中，酵母菌可將糖份分解成酒精和二氧化碳，所以相較於小米和米等澱粉類的材料，酵母菌對葡萄、楊桃和李子等非澱粉類的醱類發酵有較佳的效果。



我們村莊路旁的紅藜田。

紅藜在暑假期間已收割完畢了！因為修建道路，與酵母菌製酒技術的發展，目前我們村裡紅藜種植面積很小。

以下為實驗數據整理而成的圖。

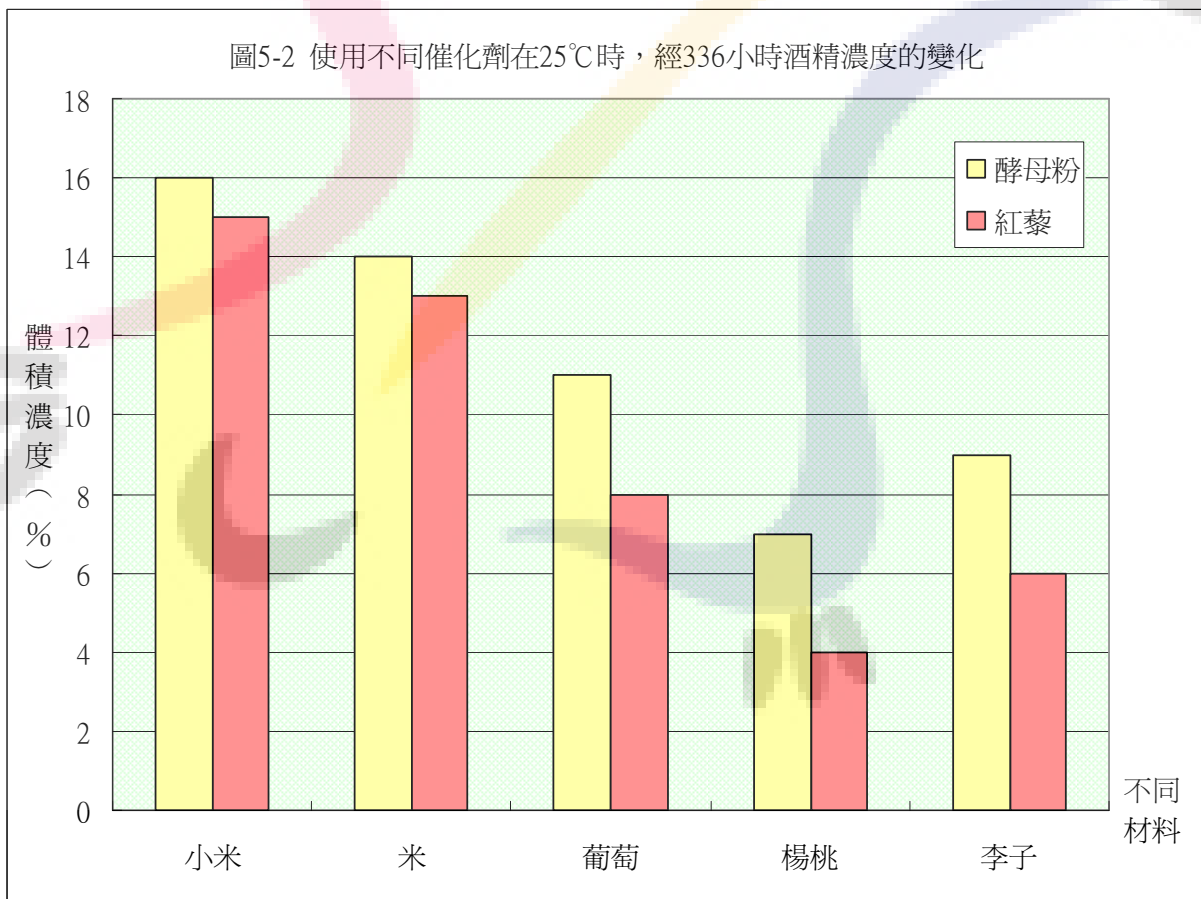
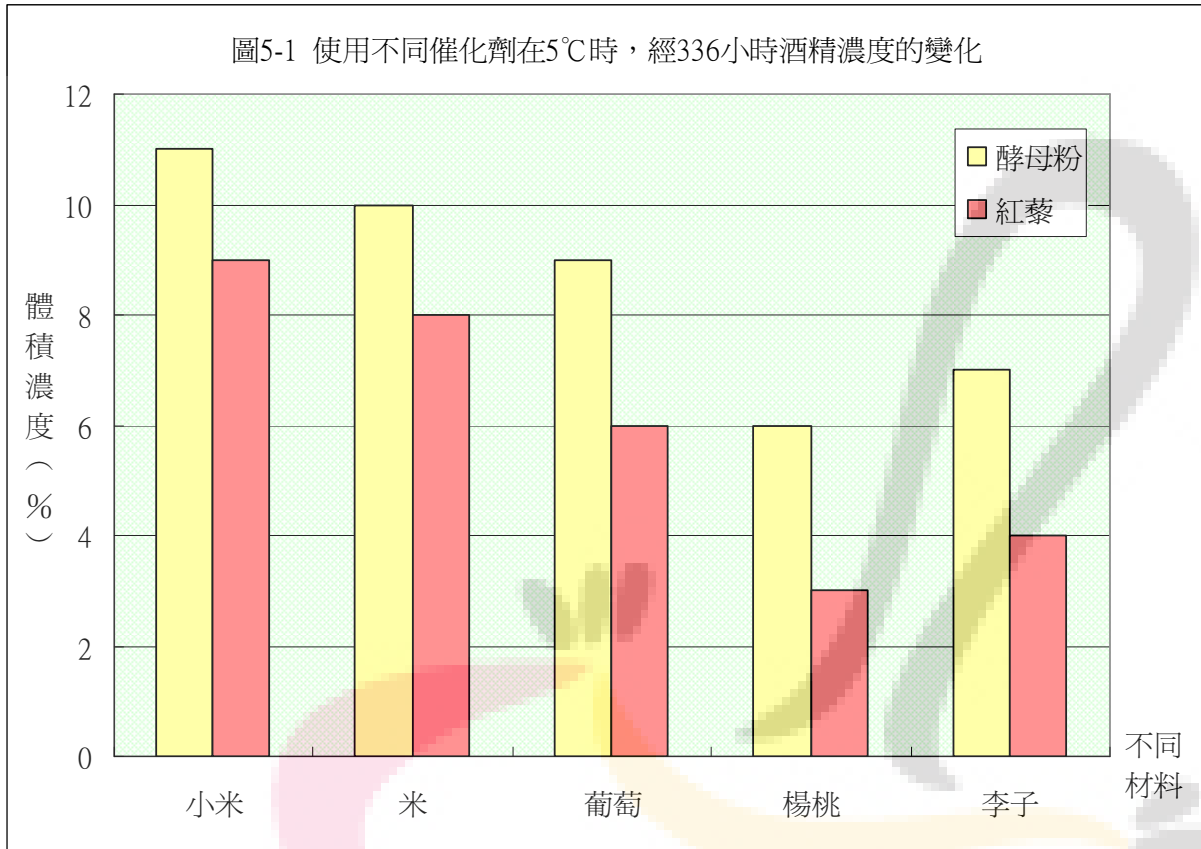
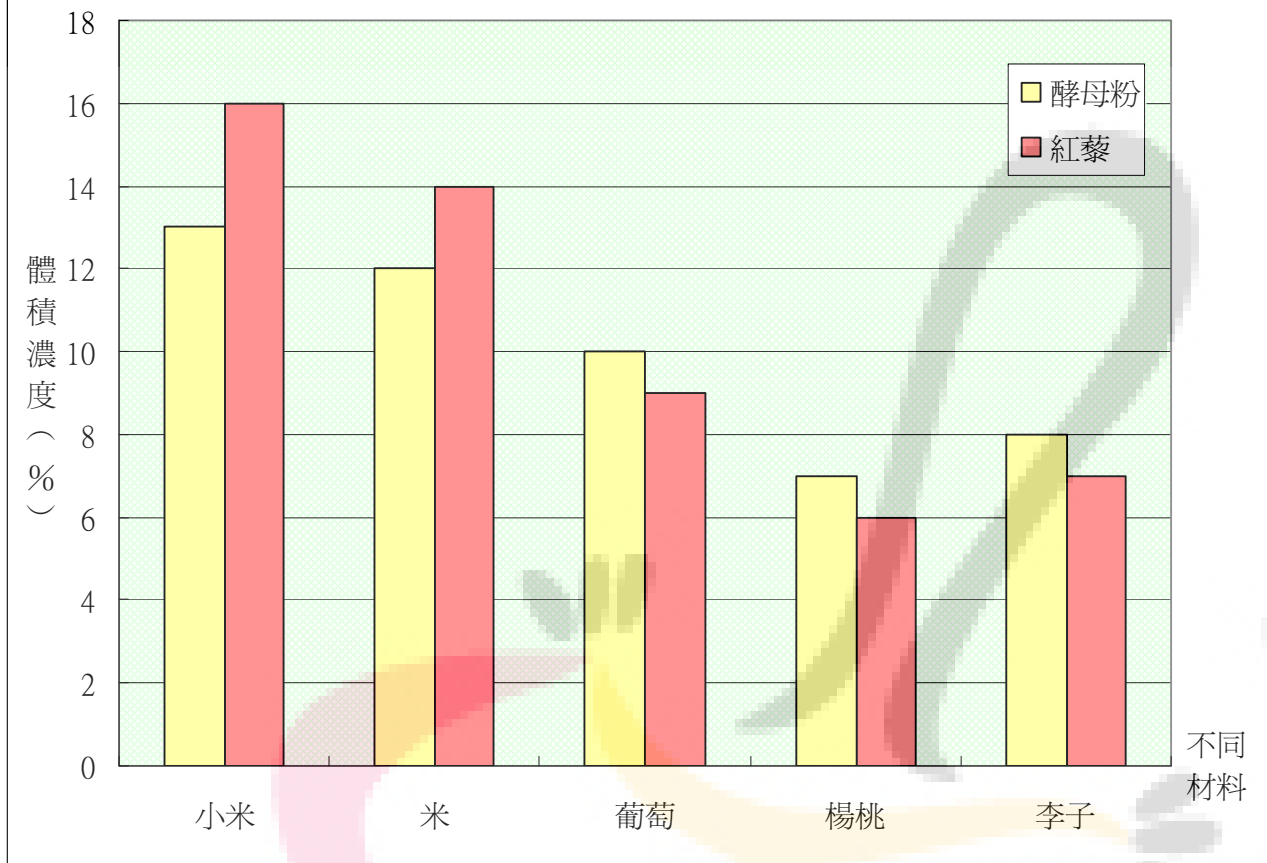


圖5-3 使用不同催化劑在40°C時，經336小時酒精濃度的變化



三、比較不同製酒材料質量 (20g、30g、40g)，對於酒精濃度的影響

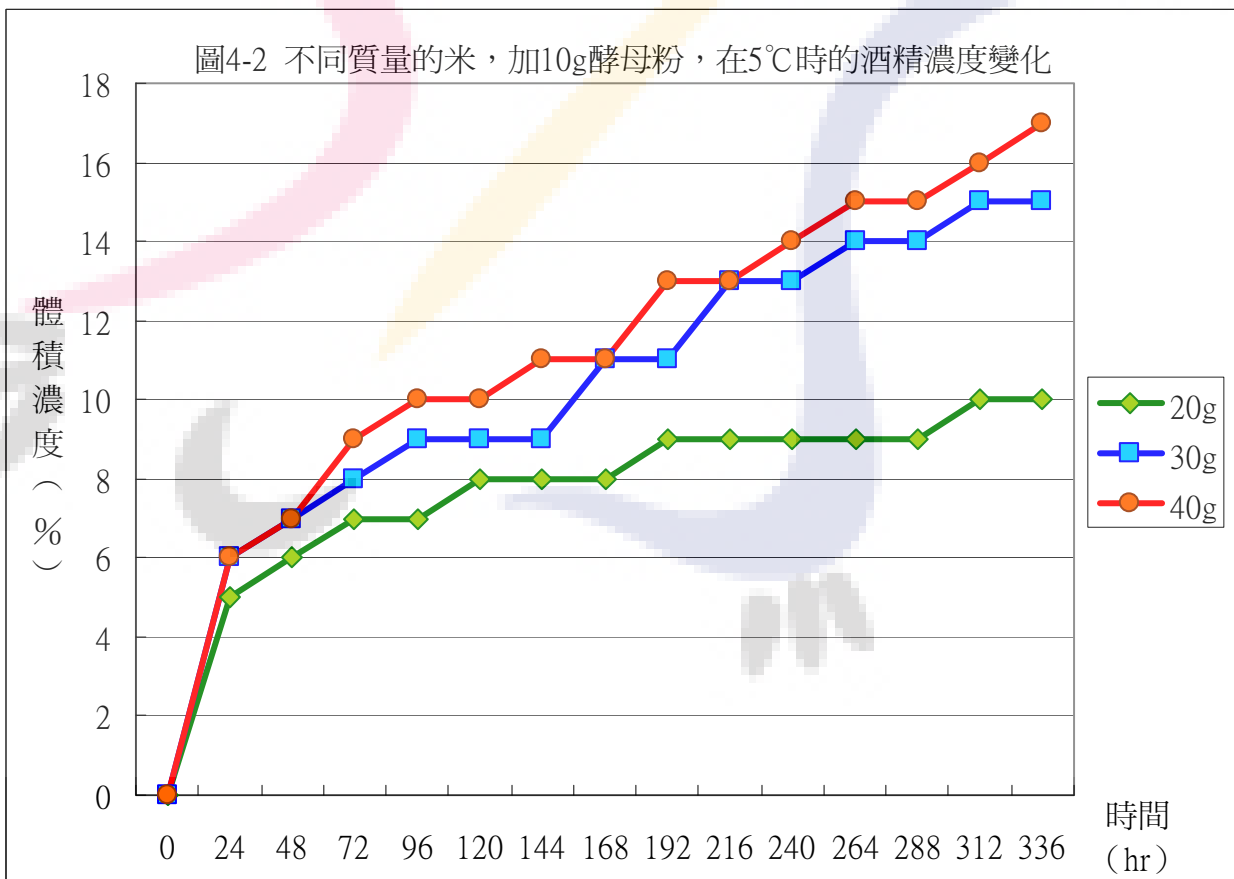
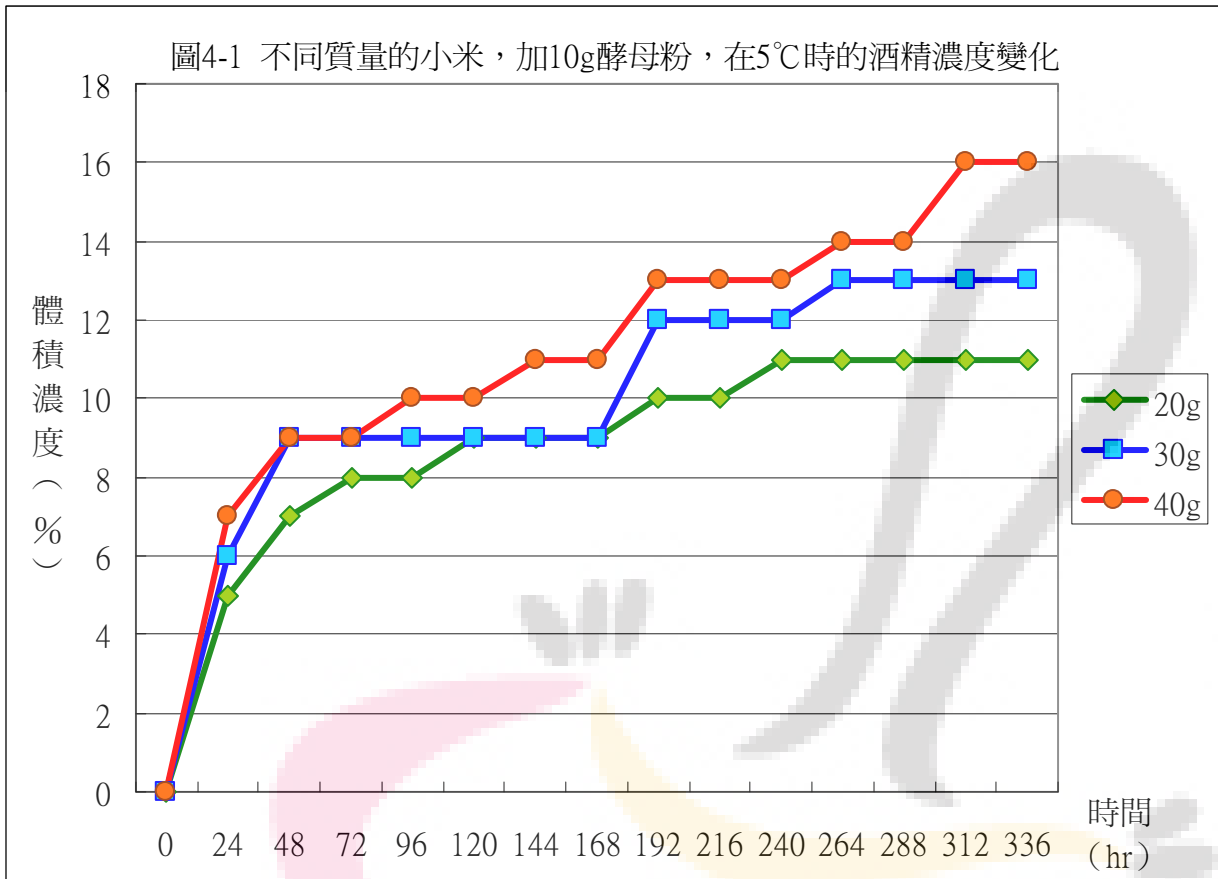
我們改變製酒材料的質量 (20g、30g、40g)，研究材料的質量對酒精濃度的影響。我們將實驗數據整理如表七。研究發現，增加製酒材料的質量後，酒精濃度再提升的幅度大小依序為：米 > 小米 > 李子 > 楊桃 > 葡萄。

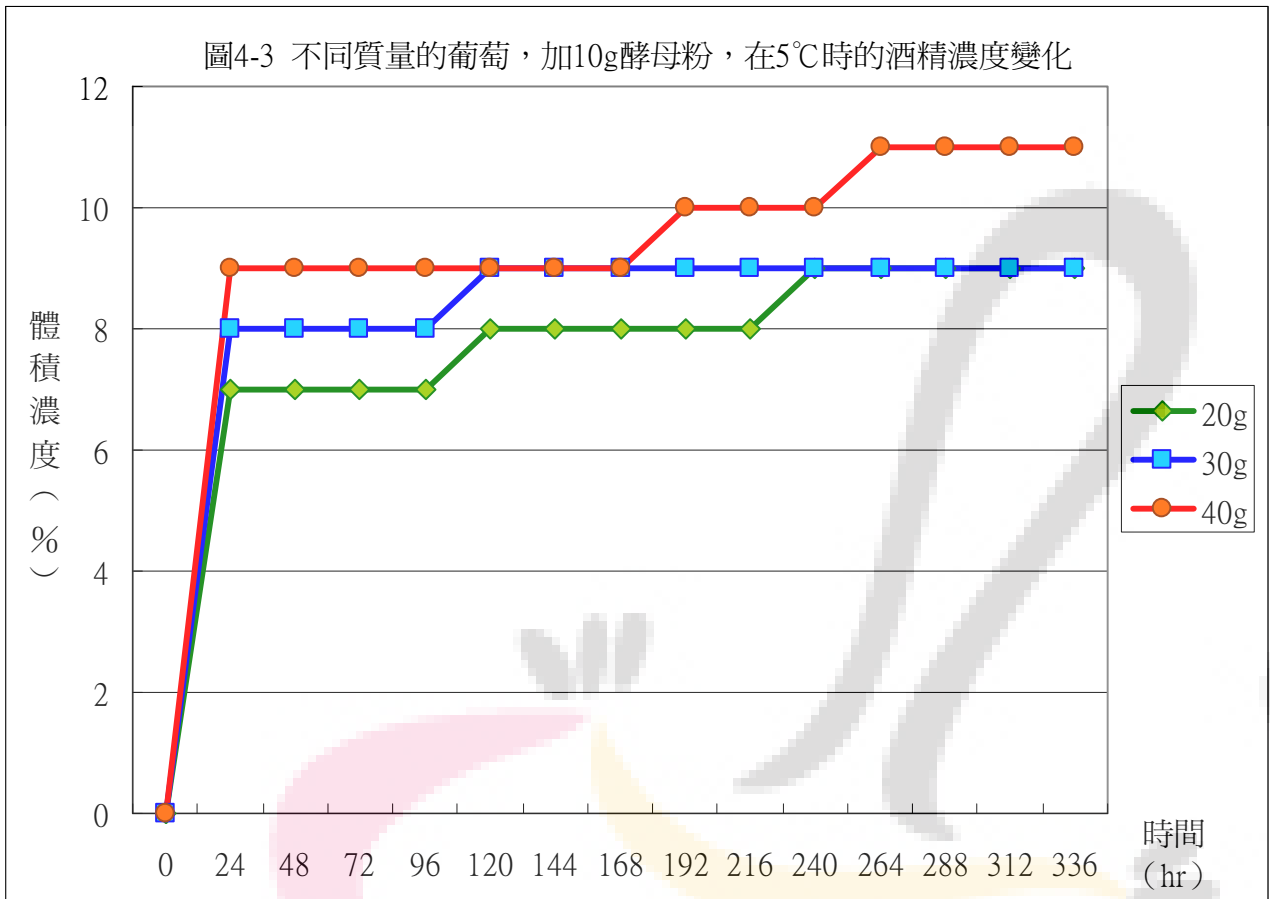
另外，我們由表七可發現「增加製酒材料的質量，酒精濃度會增加」，但是，酒精濃度不是呈等比例增加。

表七、不同質量的製酒材料在不同操作條件下浸泡 336 小時酒精濃度變化幅度

酒精濃度變化		材料	小米	米	葡萄	楊桃	李子
5°C	20g		11%	10%	9%	6%	7%
	30g	質量增加 50% 時，其酒精濃度增加幅度%	18.2%	50%	0%	16.7%	28.6%
	40g	質量增加 100% 時，其酒精濃度增加幅度%	45.5%	70%	22.2%	33.3%	28.6%
25°C	20g		16%	14%	11%	7%	9%
	30g	質量增加 50% 時，其酒精濃度增加幅度%	30.0%	35.7%	18.2%	28.6%	18.2%
	40g	質量增加 100% 時，其酒精濃度增加幅度%	38.5%	50.0%	36.4%	28.2%	18.2%
40°C	20g		13%	12%	10%	7%	8%
	30g	質量增加 50% 時，其酒精濃度增加幅度%	15.4%	41.7%	10%	14.3%	25.0%
	40g	質量增加 100% 時，其酒精濃度增加幅度%	38.5%	58.3%	30%	28.6%	37.5%

我們將實驗數據整理為下圖。





為什麼酒精濃度不是隨著製酒材料質量呈現等比例的增加呢？對此，我們和老師討論過後，提出以下解釋：實驗全反應分成兩部分，一為濃度擴散，一為化學反應，此為串聯的程序，要此兩部分都完成，整個反應才能完成。

當增加材料質量，擴散速率會增加，所以在反應的初期，整個化學反應速度會增加；然而當濃度達到某一特定程度時，傳送速率已經超過化學反應的速率，化學反應的速率便成為決定整個反應速率的步驟。因此，即使質量再增加，酒精濃度也不再呈現等比例增加。

研究結果使我們想到訪談過程中，魏老師拿出一罐家中的小米的情形。魏老師說，他們習慣用大約多少的量去做小米酒，因為小米用太多對酒精濃度也不會有什麼改變。我們魯凱祖先們從長久的製酒的經驗中發現，過多的材料質量不見得能大大的提升酒精濃度。



訪談耆老（魏頂上）。手中拿的是魏老師家準備用來做小米酒的小米。我們族人有些會把小米裝成一罐來收藏。

四、不同酵母菌量 (0g、5g、10g、20g)，對於酒精濃度的影響

既然，現今我們族人多改用酵母菌來製酒，我們就研究將不同質量的酵母菌對酒精濃度的影響。研究結果整理為表七。

表八、各種製酒材料 10 克，在不同量酵母菌條件下，浸泡 24 和 336 小時後酒精濃度的變化

酒精濃度變化		材料	小米	米	葡萄	楊桃	李子
		24 小時	0g		0%	0%	1%
5g			3%	3%	5%	3%	4%
10g			5%	6%	7%	5%	6%
20g			12%	11%	10%	8%	9%
336 小時	0g		1%	1%	2%	1%	3%
	5g		10%	9%	6%	5%	5%
	10g		12%	11%	8%	6%	7%
	20g		17%	16%	14%	11%	12%

由我們研究的結果 (表八) 可以明顯的看出，有無加入酵母菌對於酒精濃度有很大的影響。沒有加入酵母菌的狀況下，各種材料浸泡了 336 小時後，以李子的酒精濃度最高，但也只有 3%，而其餘都在 1%~2% 左右。

研究結果也發現，酵母菌量的多寡會影響酒精濃度。初期 (24 小時) 酵母菌的量，對於米、小米等澱粉類材料影響較大，對於葡萄、楊桃、李子等糖類材料影響較小。上述實驗的結果和釀酒的基本原理 (即澱粉或糖類原料經糖化與發酵後，分解成酒精和二氧化碳) 相符合。以米和小米等澱粉類原料發酵必須先經過糖化作用以分解出糖分，再發酵為酒類 (複式發酵)，但葡萄等水果類材料是直接將其內含的糖類加以發酵 (單式發酵)，所以，酵母菌的量對於澱粉類的材料影響較大，而水果酒則視其材料內含的糖類有關 (前文的研究結果一及表五)，因此，酵母菌對水果類酒精濃度的影響較小。

我們把實驗結果又對照訪談內容。魏頂上老師告訴我們，魯凱祖先在製酒時，小米酒和米酒會加入紅藜做催化劑，但是，水果酒就不加了。我們問魏老師為什麼祖先做水果酒不加紅藜，老師說水果酒不用加紅藜就可以發酵了，祖先們就是這樣的作法。

我們研究也發現，在發酵的後期（336小時），酵母菌的量對於各種材料的酒精濃度影響就沒有明顯的差別。以加入 20 克與 5 克的酵母菌作比較，小米增加 7%、米 7%、葡萄 8%、楊桃 6%、李子 7%，這符合我們在自然課所學到的知識—催化劑只能增加化學反應速率，並不能增加生成物的量。因為酵母菌在此反應為催化劑，當酵母菌增加了 300%，酒精濃度只微幅增加 6%~8%。

難怪，我們訪談的魏頂上老師說，不管是水果酒或小米酒，大概放置幾天等酒發酵後，酒精濃度就會差不多固定。所以，傳統上，族先們並不會為了提升酒精濃度而一直存放酒。

下列是我們整理實驗數據而成的圖。

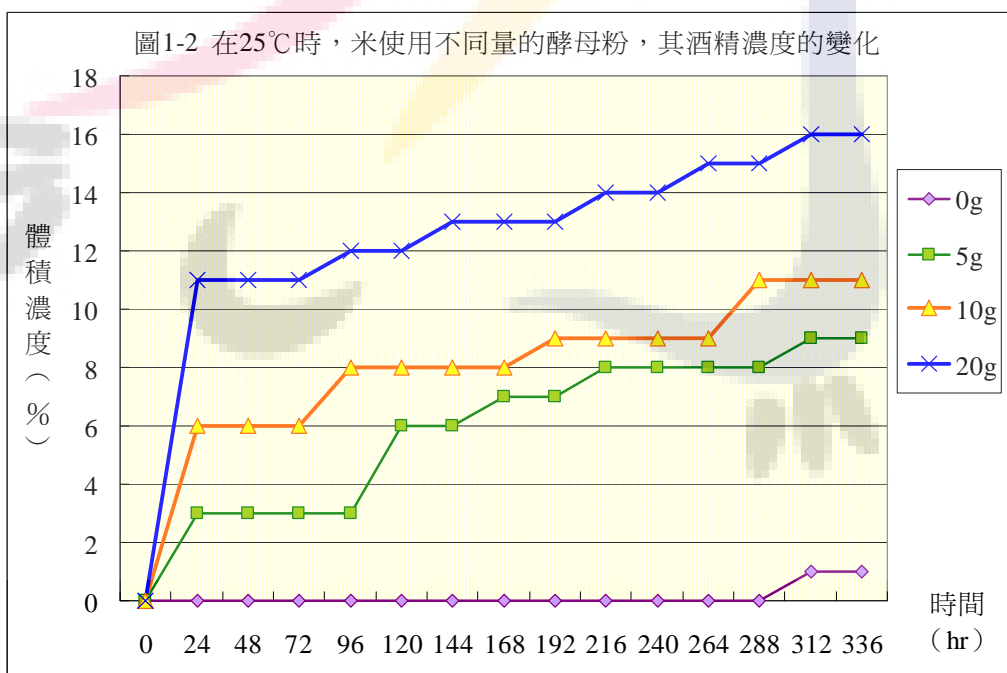
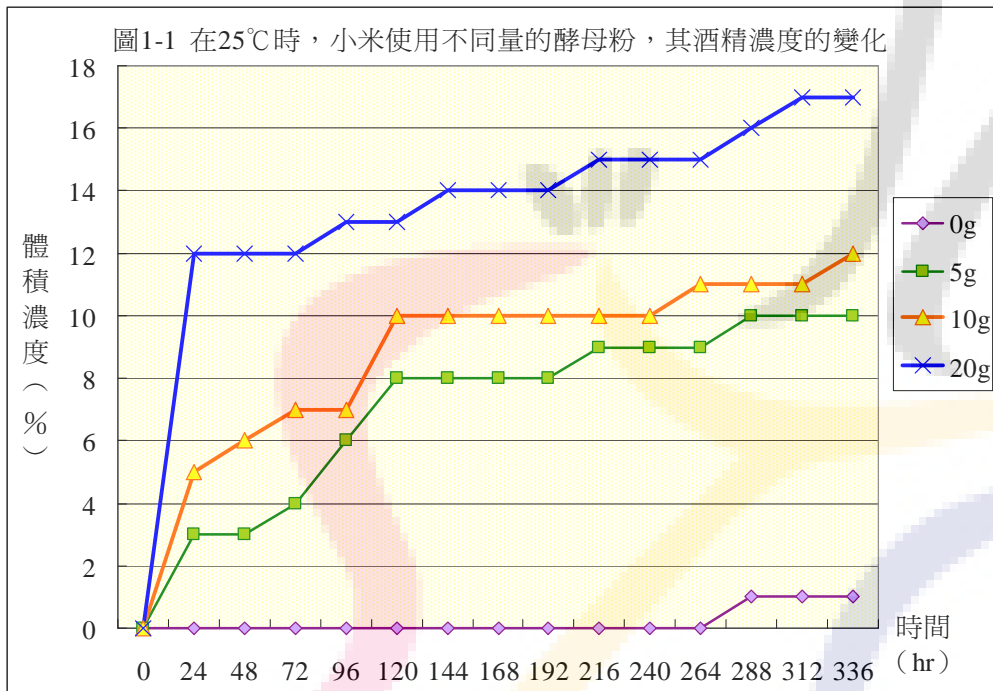


圖1-3 在25°C時，葡萄使用不同量的酵母粉，其酒精濃度的變化

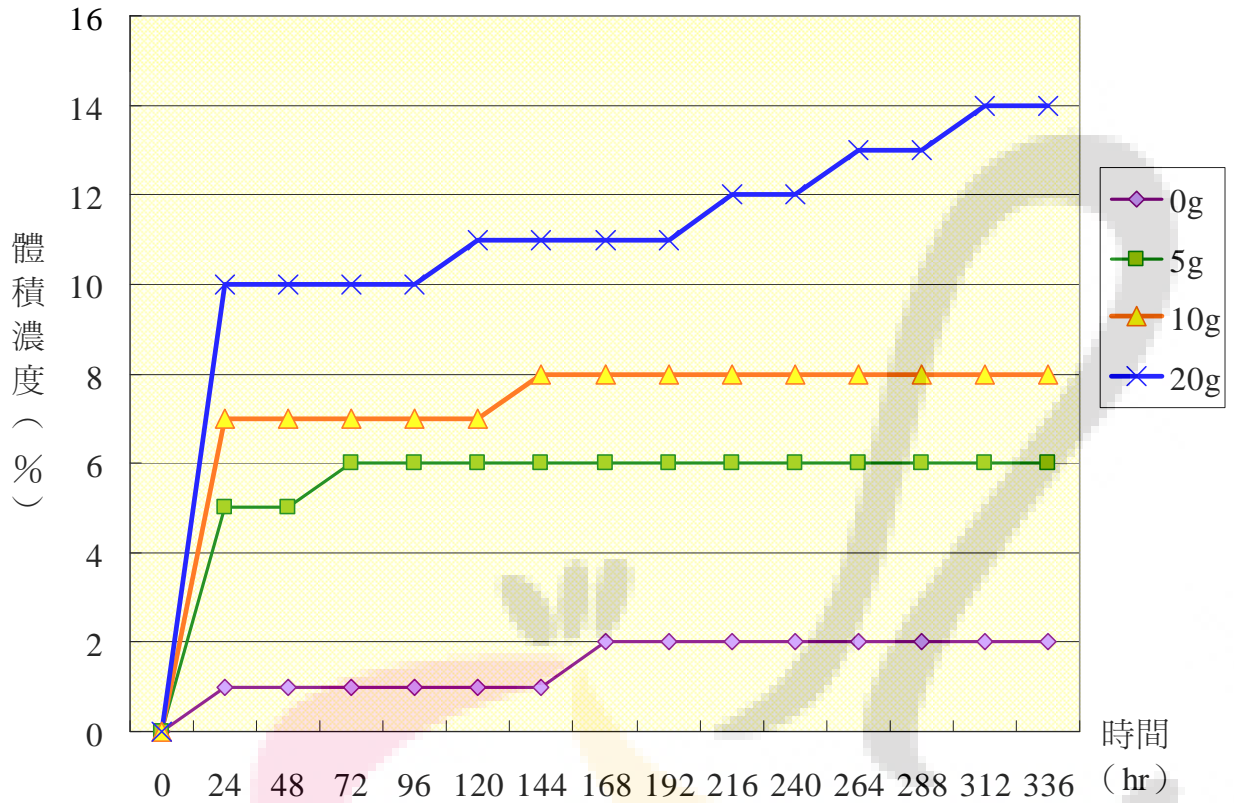
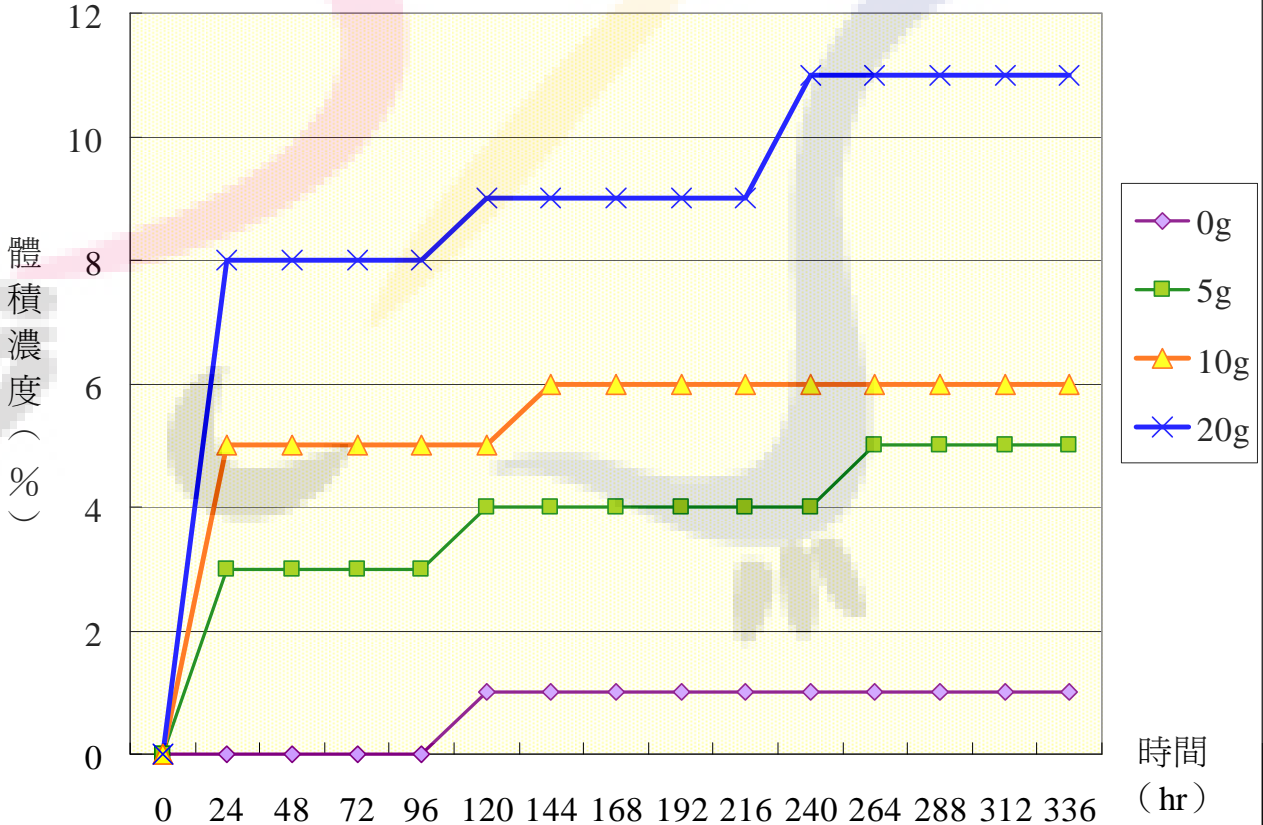


圖1-4 在25°C時，楊桃使用不同量的酵母粉，其酒精濃度的變化



五、使用不同的溫度（5°C、25°C、40°C）浸泡，對於酒精濃度的差異

（一）酵母菌

我們研究不同的溫度浸泡酵母菌對於酒精濃度的影響。研究發現各種材料皆以 25°C 的環境浸泡下，其酒精濃度最高，40°C 次之，5°C 濃度最低。我們認為這與酵母菌在何種溫度下活動力最強有關。我們查得，酵母菌在室溫下最有活性，而我們研究的數據也符合此一資料，即在室溫 25°C 時，酵母菌的活動力最強，能製造出最高的酒精濃度。

我們也發現酵母菌在不同的溫度對於澱粉類材料的影響比對糖類材料的影響較大。在澱粉類材料中，25°C 較 5°C 環境下，酒精濃度提高 4%~10%，而在糖類材料中只微幅增加 1%~2%。

我們將實驗數據，整理為下圖。



訪談張正妹老師。張老師說我們族人會把紅藜加入食物中，而且他們會用腳踩和不斷的泡水，之後曬乾來取得紅藜粉使用。

圖3-1 小米 20g，加入 10g 酵母粉，在不同溫度時，酒精濃度的變化

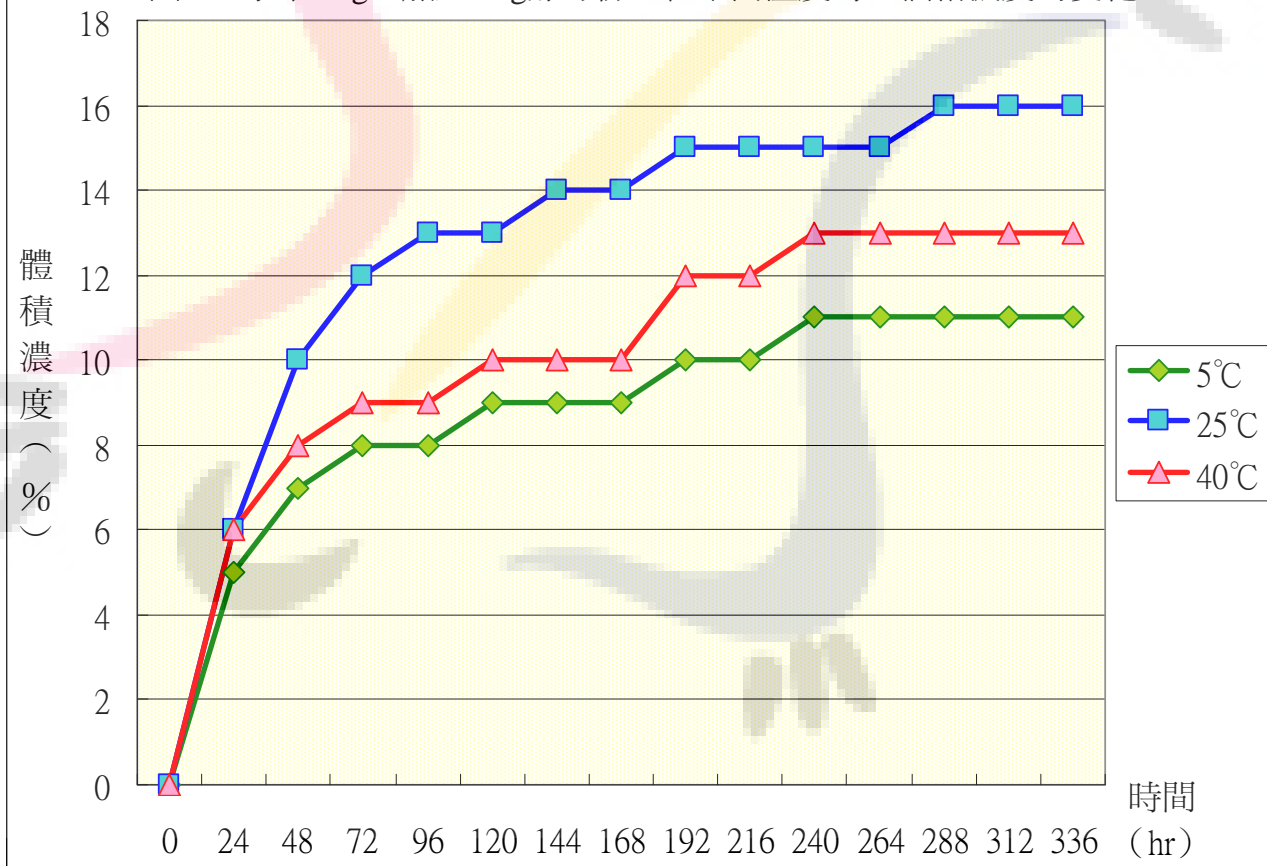


圖3-2 小米 30g，加入 10g酵母粉，在不同溫度時，酒精濃度的變化

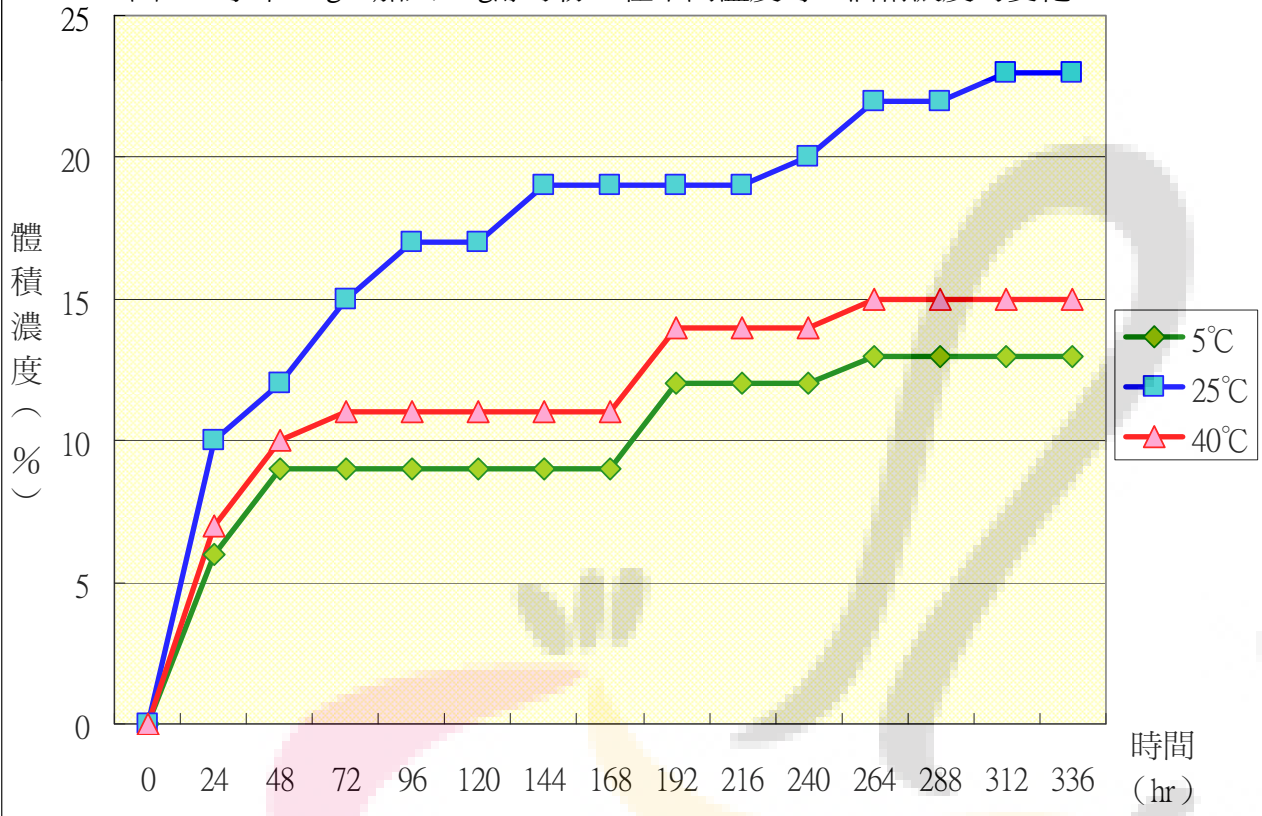
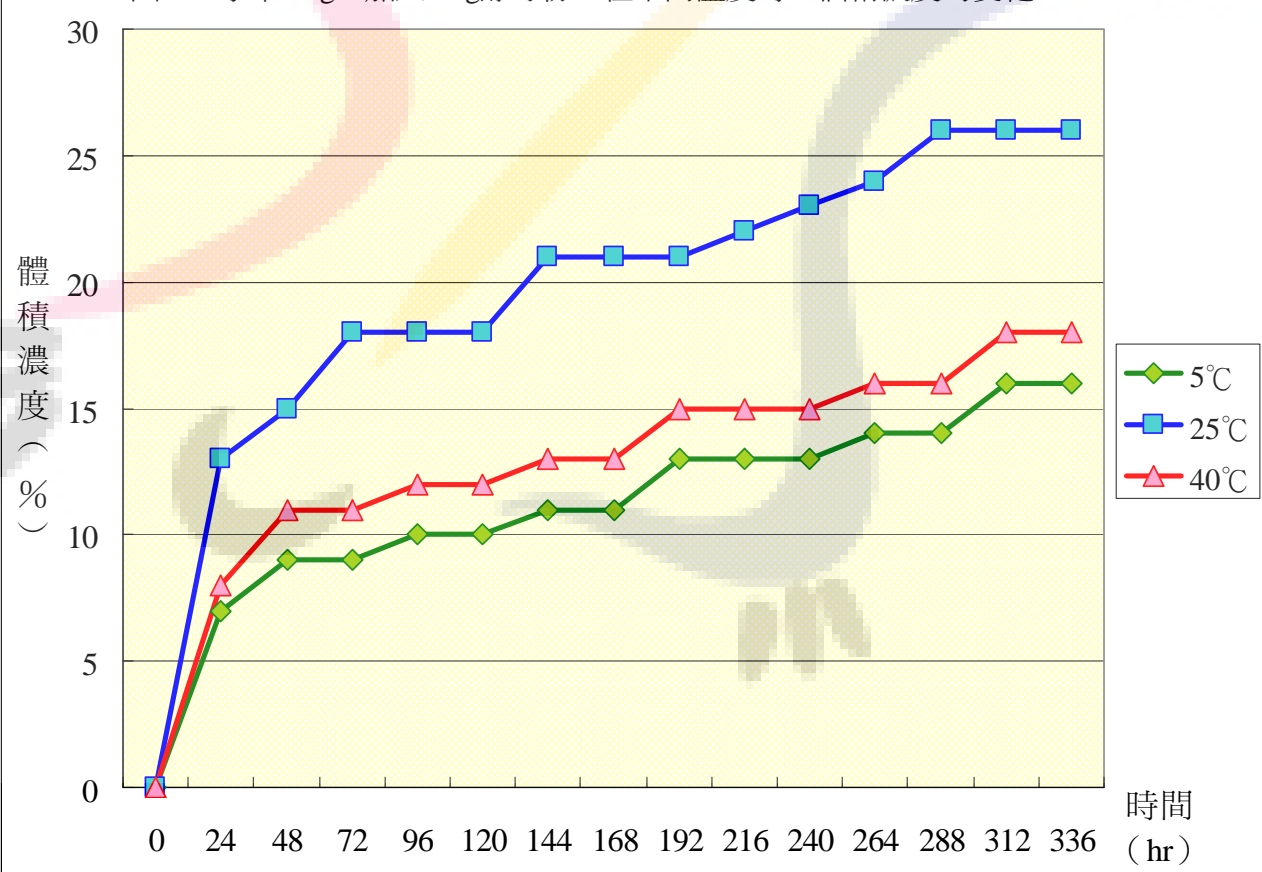


圖3-3 小米 40g，加入 10g酵母粉，在不同溫度時，酒精濃度的變化



(二) 紅藜

我們研究不同的溫度浸泡紅藜，對於酒精濃度的影響，其結果為 $40^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 5^{\circ}\text{C}$ 。由實驗結果並對照我們所查得的文獻資料，我們認為這與紅藜所含的澱粉酶酵素的耐熱度高有關。因紅藜的耐熱度高，所以在較高溫的狀況下，紅藜的酵素活性更佳，再者，高溫環境也有利化學反應的進行，促使酒精濃度的提升。

我們魯凱族祖先以紅藜為催化劑時，通常在較高溫的製酒環境，應該就是長久製酒過程裡，祖先發現了紅藜的耐熱特性。



◀ 紅藜

柒、結論

一、製酒材料對酒精濃度的影響

1. 不同製酒材料中，以小米的酒精濃度最高，米次之，葡萄第三、李子第四、楊桃最低
2. 浸泡 24 小時（一天）後，葡萄的酒精濃度最高
3. 經過 336 小時（十四天）後，小米的酒精濃度變為最高，水果類的酒精濃度反而變化不大；對照訪談結果，祖先們做小米酒的放置發酵時間較長，水果類酒則較短

二、增加製酒材料質量對酒精濃度的影響

1. 增加製酒材料，會使酒精濃度增加，但不是呈等比例增加
2. 增加質量對酒精濃度提升幅度的大小依序為：米 > 小米 > 李子 > 楊桃 > 葡萄
3. 對照訪談結果，祖先們製酒時，會習慣使用一定比例的材料質量

三、加入催化劑對酒精濃度的影響。

1. 沒有加入任何酵母菌的狀況之下，各種製酒材料浸泡了 336 小時，李子酒精濃度最高，也只達 3%，其餘皆在 1%~2%
2. 在初期（24 小時），酵母菌的量對於米和小米等澱粉類材料影響較大，對於葡萄、楊桃和李子等糖類材料的影響較小；對照訪談結果，祖先們做小米酒會加入紅藜做催化劑，而祖先們做水果酒則不太會加入催化劑
3. 在後期（336 小時），酵母菌的量對於各種材料的酒精濃度影響就沒有明顯的差別。以加入 20 克與 5 克的酵母菌作比較：小米增加 7%、米 7%、葡萄 8%、楊桃 6%、李子 7%
4. 將紅藜做為米類和水果類的催化劑時，紅藜對於小米和米等澱粉類有較佳的發酵效果，對水果類的效果不大；而祖先們水果酒，也的確不習慣加入紅藜做催化劑

四、溫度對酒精濃度的影響

1. 各種製酒材料使用酵母菌時，且以 25°C 的環境浸泡時，其酒精濃度最高，40°C 次之，5°C 濃度最低
2. 不同的溫度對於澱粉類材料的影響較糖類材料影響大。在澱粉類材料中，25°C 較 5°C 酒精濃度提高 4%~10%，而在糖類材料中只微幅增加 1%~2%
3. 在 5°C 和 25°C 時，用酵母菌來發酵小米、米、葡萄、楊桃和李子等材料，其酒精濃度會比使用紅藜來得高
4. 在 40°C 時，對於提升小米和米等澱粉類的酒精濃度，紅藜的效果比酵母菌佳；而祖先們會在較溫暖的環境中製做紅藜小米酒

捌、參考資料

- 一、陳世煌等（民 99）。國中自然與生活科技。新北市：康軒
- 二、林英智等（民 100）。國中自然與生活科技。新北市：康軒
- 三、民族植物紅藜的永續利用－紅藜系統分類及親緣地理研究，國立中山大學生物科學系，計畫編號 95 農科-11.4.1-務-e2(4)，楊遠波教授主持
- 四、<http://www.forest.gov.tw/ct.asp?xItem=41388&ctNode=1787&mp=1> 林務局全球資訊網－穀類的紅寶石－紅藜正名暨研究成果發表記者會
- 五、訪談地方耆老：魏頂上、陳誠、張正妹



附件

表一、使用紅藜 10 克，加入不同材料重量 20 克，在不同溫度條件下，酒精濃度的變化

靜置時間(hr)		酒精濃度%															
		0	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	
小米	5°C	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	
	25°C	5	6	8	10	12	12	12	13	13	14	14	14	14	15	15	
	40°C	8	8	10	11	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16	16	
米	5°C	3	4	4	5	5	6	6	6	8	7	7	7	7	8	8	
	25°C	4	6	7	8	9	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13	
	40°C	7	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	14	
葡萄	5°C	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	
	25°C	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	
	40°C	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	
楊桃	5°C	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
	25°C	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	40°C	3	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	
李子	5°C	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	25°C	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	
	40°C	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	

表二、在 25°C 之下 10g 的製酒材料加入不同的酵母菌酒精濃度的變化

靜置時間 (hr)		體積濃度 %															
		0	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	
小米	0g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	5g	0	3	3	4	6	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	
	10g	0	5	6	7	7	10	10	10	10	10	10	11	11	11	12	
	20g	0	12	12	12	13	13	14	14	14	15	15	15	16	17	17	
米	0g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	5g	0	3	3	3	3	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	
	10g	0	6	6	6	8	8	8	8	9	9	9	9	11	11	11	
	20g	0	11	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16	
葡萄	0g	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
	5g	0	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	10g	0	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	20g	0	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	13	13	14	14	
楊桃	0g	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	5g	0	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	
	10g	0	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	20g	0	8	8	8	8	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11	
李子	0g	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
	5g	0	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	10g	0	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	
	20g	0	9	9	9	9	9	10	10	10	10	12	12	12	12	12	

表三、在 5°C 下，使用酵母菌 10 克，加入不同重量製酒材料，其酒精濃度變化

靜置時間 (hr)		體積濃度%														
		0	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336
小米	20g	0	5	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11
	30g	0	6	9	9	9	9	9	9	12	12	12	13	13	13	13
	40g	0	7	9	9	10	10	11	11	13	13	13	14	14	16	16
米	20g	0	5	6	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10
	30g	0	6	7	8	9	9	9	11	11	13	13	14	14	15	15
	40g	0	6	7	9	10	10	11	11	13	13	14	15	15	16	17
葡萄	20g	0	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
	30g	0	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	40g	0	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11
楊桃	20g	0	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
	30g	0	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	40g	0	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
李子	20g	0	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	30g	0	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
	40g	0	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9