

臺東區農業改良場技術專刊《特16輯》

傳統發酵食品—釀造醋

發行人 陳文雄



行政院農業委員會臺東區農業改良場 編印

中華民國九十七年六月



傳統發酵食品～釀造醋

作者：陳曉菁

發行人：陳文雄

總編輯：江瑞拱

出版機關：行政院農業委員會臺東區農業改良場

地址：臺東市中華路一段675號

網址：<http://www.ttdares.gov.tw>

電話：089-325110

印刷廠商：法宜斯企業行

出版年月：97年6月

編印本數：1,000本

定價：新台幣100元

展售書局：國家書局臺視總店 臺北市八德路三段10號B1 (02)25781515轉643
五南書局/臺中市中山路2號 (04)22260330

GPN:1009701730

ISBN:978-986-01-4725-4

傳統發酵食品—釀造醋

文/圖 陳曉菁
審稿 亞洲大學 張文智、陳錦樹

一、前言

近年來，保健產品之所以日益受到重視，當然是源自於生物科技的發展，保健產品如果通過科學驗證，不僅滿足消費者的需求，也讓消費者用的更安心。基本上，人類對飲食的要求可分為三個層次：一是解決飢餓問題，滿足營養基本需求；二是求口腹之欲，追求得色、香、味的享受；三是期望藉由食物特定的保健功能，達到增強體質、去病延年的目的。在第一層次解決之後，便是第二層次複雜多樣的要求，而隨著生活品質的提升，對第三層次即對食物營養保健功能的需求，遂成為迅速發展保健產品市場的動力。醋在食品加工上是屬於酸性食品，具有保藏性佳及殺菌等特性。而從營養觀點，其經人體消化吸收後變成鹼性食品，具有改善體質及增強免疫力等生理機能（李，1999）。自古迄今，醋已經深入我們日常生活當中，亦發揮其功效。在21世紀，製醋應用發酵技術與設備快速發展，人類回歸自然的渴望與追求健康的趨勢，讓傳統釀造工藝再現曙光。

二、食醋的機能性

中醫古書《本草備要》記載：「醋酸散淤解毒、下氣消食、開胃氣、散水氣、治心腹血氣疼、產後血暈症、結痰癖、黃疸痛、口舌生瘡、損傷積血、解諸蟲毒。」，至於儲存在人體的養分轉換成身體能源的過程，只知道需要氧氣來達成，是一種氧化的過程。「醋能消除疲勞」的說法可從克利布斯循環輕易解釋，醋中醋酸會合成檸檬酸，因而焦性葡萄酸和乳酸被化解了。至於醋的其它好處，雖然有人嘗試去解釋，但至今醫界沒有一致的看法出現。其中一項解釋：如果醋能消除疲勞，人體獲得喘息的機會，原本變弱的自癒能力會慢慢恢復或增強。不過，對講求科學證據的醫界來說，他們需要更具體的數據來支持這一說法。

三、吃醋的好處

- (一)增進食慾：提高唾液、胃液之分泌，有促進消化的功能。
- (二)有殺菌、防腐作用：食醋是屬於偏強酸性，因此殺菌力強，幾乎殺死所有的細菌，如果將食物浸於食醋中，幾乎所有的細菌在十分鐘內被



殺死。

(三)使維他命C安定：維他命C在酸性下呈穩定，如蘿蔔泥一接觸空氣時會氧化，並減少維他命C之含量，醋可以控制。

(四)減鹽效果：使用醋可以改變味道，使鹽的用量減少，防止高血壓。

糙米醋的效能，依據日本中山貞男所著「天然健康醋的製作法及效用」的記載，糙米醋中所含之氨基酸，能改善肝臟機能及障礙，糙米醋能將沉積於動脈的脂肪祛除、防止動脈老化及硬化，因氨基酸與有機酸的相互協調而促進能量代謝，又由於有豐富的維他命B₁使其能量代謝作用更順暢、並具有疲勞恢復及防止肥胖的效果。

日本醋權威東京大學名譽教授狄谷七郎博士表示：

(一)以蛋白質為主食時：需攝取約0.6-2公克醋酸，相當於5%酸度之醋20-30cc。

(二)以碳水化合物為主食時：每餐至少需攝取0.6-1公克醋酸，相當於5%酸度之醋12-20cc。

(三)以油脂類為主食時：每餐至少需攝取1.5-2公克醋酸，相當於5%酸度之醋30-40cc。

*攝食量不足時亦無害處(若大量食用醋的話，無須擔心它會完全的分解燃燒)，參與無時無刻運轉不息

的克利布斯變成二氧化碳從呼吸中呼出與水(由尿液中排出)，不會停留在體內，沒有副作用。

*喝醋後感到小便較多是新陳代謝作用旺盛的結果，可使體內不要的物質經由尿液排出。

四、醋酸菌的分類近況

醋酸菌最早由Pasteur(1864)發現，本名原為*Mycoderma aceti*，意指皮層微細胞醋酸桿菌，於1898年由Beijerinck修正命名為*Acetobacter aceti*，依據生理生化的特徵又建立了*Gluconobacter*，近年來隨著分子生物技術的快速發展及菌種分類研究，醋酸菌屬及菌種數目改變甚多，包含舊菌種重新命名及新的分離菌種。截至2003年3月為止(食品工業，2003)，醋酸菌共有6個菌屬32種。6個菌屬分別為*Acetobacter*、*Gluconacetobacter*、*Gluconobacter*、*Acidomonas*、*Asaia*及*Kozakia*。各菌屬數目如表1。

表1、有效發表之醋酸菌種

菌 屬	種 名	備 註				
<i>Acetobacter</i>	(14 種)	<i>Acetobacter aceti</i> <i>Acetobacter orleanenses</i> <i>Acetobacter cerevisiae</i> <i>Acetobacter cibirongensis</i> <i>Acetobacter estunensis</i> <i>Acetobacter indonesiensis</i> <i>Acetobacter lovaniensis</i> <i>Acetobacter malorum</i> <i>Acetobacter orientalis</i> <i>Acetobacter orleanensis</i> <i>Acetobacter pasteurianus</i> <i>Acetobacter pomorum</i> <i>Acetobacter syzygii</i> <i>Acetobacter tropicalis</i>	Type species			
	<i>Acidomonas</i>	(1 種)	<i>Acidomonas methanolica</i>	Type species		
	<i>Asaia</i>	(2 種)	<i>Asaia bogorensis</i>	Type species		
			<i>Asaia siamensis</i>			
	<i>Gluconacetobacter</i>	(11 種)	<i>Gluconacetobacter liquefaciens</i> <i>Gluconacetobacter azotocaptans</i> <i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i> <i>Gluconacetobacter entanii</i> <i>Gluconacetobacter europaeus</i> <i>Gluconacetobacter hansenii</i> <i>Gluconacetobacter intermedius</i> <i>Gluconacetobacter johannae</i> <i>Gluconacetobacter oboediens</i> <i>Gluconacetobacter sacchari</i> <i>Gluconacetobacter xylinus</i>	Type species		
			<i>Gluconobacter</i>	(3 種)	<i>Gluconobacter oxydans</i>	Type species
					<i>Gluconobacter cerinus</i>	G. asaii 同種異名
					<i>Gluconobacter frateurii</i>	
			<i>Kozakia</i>	(1 種)	<i>Kozakia baliensis</i>	Type species



五、醋酸菌之特性

醋酸菌屬革蘭氏陰性菌，細胞為橢圓形或桿形(如圖1)，有些菌株具有運動性，不形成芽胞，絕對好氣性，最適生長溫度25-30°C，最適生長pH值為5-6左右。在有氧環境中能將基質中的酒精氧化產生醋酸的一群細菌稱為醋酸菌。醋酸菌可能存在於花、果、蜂蜜、清酒、葡萄酒、生醋、醋工廠、紅茶菇、果園土壤、水溝等處，發酸的果汁、醋和含酒精的飲料中。Acetobacter對人或動物不曾有病原性之報導，但會對食物造成不良影響，例如：造成鳳梨的紅粉病(pink disease)又叫做赤衣病，也可使洋梨及蘋果腐爛。

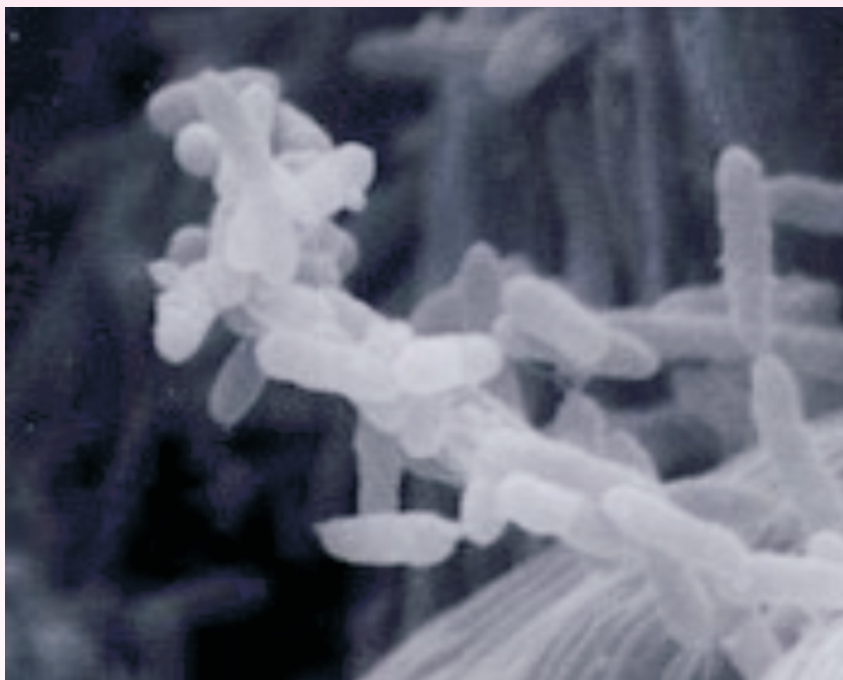


圖 1. 醋酸菌株 *Acetobacter* spp.

(圖資料來源：臺灣大學食品科學研究所游若菽教授)

六、醋酸菌的分離與培養

根據 Bergey' s Manual of Systematic Bacteriology 醋酸菌之生長需要氧氣，最佳碳源為酒精、甘油及乳酸鹽，可利用丙醇、丁醇及葡萄糖產酸，最佳之生長溫度為25-30°C，最佳酸鹼值為5-6 (De Ley et al., 1984)。分離醋酸菌時常利用他們對酸的高耐受性，可生長於pH值4以下之培養基中。使用低pH值的培養基所分離得到的菌通常只有醋酸菌、乳酸菌及一些酵母菌，除非其他菌的菌數佔多數，可外加抑制劑，就只會分離到醋酸菌。在培養基中加酒精除了可提供營養，酒精氧化成醋所產生的氣味，也是偵測醋酸菌存在的方法 (Carr and Passmore, 1979)。傳統

製醋通常發酵的種原是前一批的發酵液，因此無法用純菌發酵對於品質的控制當然是不盡理想。

適合釀造食醋之醋酸菌需具備醋酸生產量高、發酵速度快、生產醋以外之有機酸及芳香性酯類，並產生良好風味、具酒精耐性及耐酸性、生產醋酸後不會快速進行醋酸分解及菌株特性穩定不容易發生突

變等條件。

表面發酵優良醋酸菌必須具備之特質：

- (一) 菌膜生成快，光澤且具有彈性。
- (二) 菌膜移植後再生快。
- (三) 菌膜老化慢，培養末期仍可保持健全皮膜。
- (四) 開始生酸速度快，直線進行。
- (五) 氧化能力可達標準酸度以上。
- (六) 殘留之酒精有限，不會發酵終止。
- (七) 不會分解醋酸。
- (八) 容易自醋中分離該菌株。
- (九) 在天然培養基中繁殖容易。
- (十) 生成醋風味優良。
- (十一) 生成之醋不混濁，容易過濾和精製。

丹谷等人在1984年報告指出，滿足上述條件的菌株，食醋表面發酵醪中大部分醋酸菌為 *A. aceti*；另一菌株是 *A. aceti var. xylinum*，能生成纖維狀厚膜，分解醋酸及產生不好氣味的物質。除醋酸菌外，米醋亦有酵母菌、乳酸菌共同左右米醋之香味成分。中酸度（醋酸濃度5-10%）深部發酵菌，因必須具有產生酸速度快又高，菌體容易除去與風味品質優良三個優點，所以學者據以分離出 *A. aceti var. xylinum* 之產生纖維素能力缺陷株為其主要菌；高酸度（醋酸濃度10-20%）深部發酵菌由日本丹谷等人發現優良菌株介於 *Gluconobacter* sp. 和 *Acetobacter* sp. 兩屬之間的菌種。

耐高溫醋酸菌則有 *A. aceti* 被分離出來。工業用種菌都是採用混合培養方式，原因是單一菌種醋酸菌變異或被噬菌體感染的危險性很大，純種菌發酵時無菌設備提高，而主要發酵菌以外微生物所產生之微量物質，可賦予醋特殊風味。

七、食醋之種類：

傳統上食醋是依原料的不同來分類，隨著原料種類（澱粉類、糖質、或酒精）之差異，製造食醋時所利用的微生物亦有所不同。醋可區分為釀造醋及合成醋（化學醋）二大類。釀造醋又可分為二種：（一）穀物醋：1. 米醋、2. 穀物醋、3. 醋粕，（二）果實醋：1. 果實醋、2. 蘋果醋、3. 葡萄醋，及（三）非以釀造方式的合成醋。

詳述如下：

（一）穀物醋：包含米醋、黑醋及其它穀物醋等。（圖2）

1. 米醋：原料為白米、糯米、糙米、碎米等，把原料加水和酵母，放入容器中，先進行糖化作用，在經過7至10天的酒精發酵，生成之酒精液稀釋至5%，再加入醋酸菌（相當於全容量3%的種醋），進行發酵，醋酸發酵之適溫為30°C左右，最後再過濾、殺菌，及熟成3個月以上，使香味更加圓熟，混濁成分也沉澱，再經過過濾及以60°C殺菌30分鐘，即是米醋。也就是大家所知道烹調用的白醋、糯米



- 醋、玄米醋等。臺灣的白醋、烏醋屬於液體化的發酵，過程中須不斷地更換容器。
2. 穀物醋：米醋以外的穀物醋，是以大麥、小麥、豆類及玉米等穀類之澱粉為原料，或取一定比例的米，加入麥、或豆類、或是薏仁，或是任何一種穀類。再以米醋的釀造方式進行發酵，其香味不似米醋的單一味道，可因添加原料不同而產生多樣性的風味。
 3. 粕醋：將釀酒酒粕→加水和酵母→下缸→酒精發酵（7-10天），酒粕密封

貯藏一年以上，使酒粕中糖分、有機酸、糊精、可溶性氮等增加，加水使成粥狀，於室溫下放置7-10天後過濾，濾液以60-70°C加熱殺菌，冷卻後混入醋酸菌，於30-40°C發酵1-2個月，取上清液，貯藏3個月以上，使之熟成，讓成品具有圓熟的香氣。這種醋產品不會標明是酒粕醋，而會宣稱是釀造醋。如果是用這穀物酒酒粕做原料的醋，通常可當做基礎醋，再泡製其他蔬果，可製成各種口味的水果醋。



圖2. 市售玄米黒醋、玄米醋、蜂蜜柚子醋

(二) 果實醋：水果醋具有原料所特有之香氣，用於西餐料理、蛋黃醬之製造等。（圖3）

1. 果實醋：蘋果或葡萄以外的水果，如：水梨、楊桃、鳳梨……等，經由

糖化後，先發酵成水果酒，再加入醋酸菌，進行發酵，熟成所取得的水果香味醋。其中果汁成份最少需要30%以上，長時間的釀造而成。目前臺灣家庭製作的水果醋，大部分作法是以

米醋當基底，再調合果汁或濃縮汁等方式或以米醋或穀類醋當基醋，再將果實切片塊狀，進行浸漬方式，此製品，都是屬於非釀造的果實醋。

2. 蘋果醋：原料全部使用蘋果汁或超過30%以上的蘋果原汁，蘋果以採用盡可能完熟之糖分多者為佳。未成熟者

之果汁果膠含量多，製品澄清化有困難。於榨汁後，在榨汁液中加入酵母，於30°C下行酒精發酵，先製成蘋果酒，隨後再加入醋酸菌，進行醋酸發酵，熟成後，即取得蘋果香味的醋汁，可用於料理或當成健康飲品。

3. 葡萄醋：原料全部使用葡萄，如使用含皮葡萄就製成紅酒醋；若使用去皮

葡萄就製成白酒醋，是西式料理的調味品。先將葡萄汁經60-70°C下加熱，以防止雜菌污染，果汁儲存於木桶內進行發酵，經過長時間的熟成，所以味道比紅酒醋、白酒醋更加濃郁、香氣重。儲放於木製桶經年累月不斷蒸發，桶內的量隨年份增加而汁液漸少，即是坊間所說的陳年醋。



圖3. 市售果實醋、蘋果醋、玄米黑醋↑→



(三) 非以釀造方式的醋

1. 酒精醋：酒精稀釋至4-9%後添加醋酸菌、營養物質及呈味料（無機鹽類、酒粕、麥芽糖飴、麥芽汁等），最後再加入種醋，於35°C下發酵而得，為目前最廣泛製造及生產量化之產品（如圖4）。
2. 合成醋：除以釀造法製得之食醋外，並不經醋酸發酵，利用冰醋酸以水稀釋至4-5%後，再添加人工呈味成分包括有砂糖、葡萄糖、麥芽糖飴及人

工甘味料等、或添加酸味料包括琥珀酸、檸檬酸、乳酸、酒石酸或葡萄糖酸，最後以焦糖著色調和而成，味道與一般釀造醋不一樣。冰醋酸由糖蜜製成，由石油合成，雖價格低廉，但品質較差。如果搖一搖產生的泡沫很快消失的，多半是合成醋。

3. 混合醋：以釀造醋及合成醋依適當比例混合而成，品質介於兩者之間，且依釀造醋含量之多寡區分等級。



圖4. 各式各樣果實醋展售之情形

八、醋的成分

醋依照製造方法及原料的不同，其成分、香味、酸味、濃度及甘味等風味

均異。將穀物醋、米醋及果實醋的成分列於表2及表3，以供參考。

表2、醋的成分

種類	單位	穀物醋	米醋	果實醋
水分	(g)	93.8	89.6	92.1
蛋白質	(g)	0.1	0.2	0.1
脂質	(g)	0	0	0
糖質	(g)	1.3	5.0	2.6
灰分	(mg)	0.6	0.7	0.2
鈣	(mg)	2	2	2
磷	(mg)	2	4	6
鐵	(mg)	0.1	0.1	0.1
鈉	(mg)	310	290	50
鉀	(mg)	8	6	55
維生素A	(mg)	0	0	0
維生素B ₁	(mg)	0.01	0.01	0.02
維他生素B ₂	(mg)	0.01	0.01	0.01
菸草酸	(mg)	0.1	0.1	0.1
維生素C	(mg)	0	0	0

資料來源：馮貽璽譯(中山貞雄著)，1992



表3、各種食醋成分

	米醋	粕醋	酒精醋	麥芽醋	蘋果醋	葡萄醋
比重	1.016	1.014	1.010	1.016	1.021	1.014
總酸	4.530	4.530	4.230	4.800	5.070	4.500
揮發酸	4.266	4.332	4.098	4.777	4.977	4.439
不揮發酸	0.396	0.297	0.198	0.034	0.140	0.082
全氮素	0.035	0.035	0.013	0.004	0.001	0.010
胺基酸態氮	0.014	0.011	0.007	0.019	0.005	0.007
總糖	0.873	0.395	0.560	1.192	3.002	0.170
還原糖	1.693	0.235	0.504	0.337	2.993	0.124
食鹽	0.108	0.117	0.091	0.114	0.059	0.081

資料來源：林耕年，1988

九、結論

在中國，醋產地分佈廣，品種很多，除四大名醋外，新疆、河北、貴州及東北等地區發展最快。被中國醋界公認的、在國際內市場最受歡迎的、最具中國特色的首推山西老陳醋。中國微生物專家程光勝教授認為「規模小、品牌小，技術含量低、市場競爭不規模等都是阻礙中國食醋行業做大做強的重要原因。」在中國，最著名的醋種當屬明朝時發明的「山西老陳醋」。山西人以愛

好食用醋而全國聞名。中國南方則有「鎮江香醋」等。在臺灣實地調查結果發現超市中，以直接飲用銷售的醋飲料，被認為有美容保健的功能，市場正逐漸擴大，價位較高，具有發展空間。

十、參考文獻

- 中國國家標準：釀造食醋。中國國家標準：CNS1070、N5013。經濟部中央標準局印行（72年7月11日修訂）。
- 中國國家標準，2004，食用醋（CNS 14834, N5239），經濟部，行政院，中華民國。94年12月05日修訂。
- 尤淑芬，2004，洋蔥醋發酵之菌種篩選暨發酵方法之研究，中興大學食品科學系碩士論文。
- 王增興，2000，釀酒工業中可作為保健產品的素材，中華酒協季刊，10：35-36。
- 林耕年，1988，釀造學發酵食品，復文書局。P.174。
- 李福臨，2001，食醋與醋酸菌之研究近況，食品工業33(3)：1-6。
- 李家雄，1999，如何用醋更健康，正中圖書出版社。
- 陳麗鈴，2003，醋酸菌菌種分類鑑定之研究，食品工業 35(7)：18-27。
- 陳國隆，2007，中國醋行業狀況分析，食品市場資訊96卷第12期7-9。
- 張為憲等編著，2002，食品化學，華香園出版社。
- 張瑞珠，2006，影響鳳梨醋品質因子之探討，中興大學食品暨應用生物科技學系博士論文。
- 游若菽，2002，米酒釀造原理與菌種選擇，花蓮區農村釀酒技術研習講義，花蓮區農業改良場。
- 馮貽璽譯（中山貞雄著），1992，醋療治百病，世茂出版社。
- 楊綠茵，2005，天天吃醋，腳丫文化出版事業有限公司。
- 楊綠茵，2007，對症健康好醋方，文經社。
- 賴滋漢、金安兒編著，1988，食品加工學（製品篇），精華出版社。
- 賴鳴鳳，1989，葡萄醋開放式發酵之研究，中興大學食品科學系碩士論文。
- Carr, J. G., and Passmore S. M. 1979. Methods for identifying acetic bacteria. In Identification Methods for Methods for Microbiologist, eds. Skinner, F. A. and Love;lock, D. W., pp. 32-47.
- De Ley, J., Gillis, M., and Swings, J. 1984. Family VI. Acetobacteraceae. In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol, eds. Krieg WR, Holt



JG. pp267–278. Baltimore and London : W&W.

Ebner, H. Vinegar. In "Prescott & Dunn's Industrial Microbiology", 1981. Ch.18. Gerald Reed (ed.), 4th ed. p.802–834. Avi Publishing Co., CT., USA.

Tesfaye, W., M.L. Morales, M.C. Garcia–Parrilla and A.M. Troncoso. 2002. Wine vinegar : technology, authenticity and quality evaluation. Trends in Food Science & Technology. 13:12–21.

