

#43  
752488

叢刊第四十七號(新版)  
Bulletin No. 47 (New Series)

民國二十五年七月  
July, 1936

752488

# 柿果脫澀試驗

## EXPERIMENTS ON METHODS OF PROCESSING

### ORIENTAL PERSIMMONS

(IN CHINESE WITH ENGLISH SUMMARY)

陳 錫 鑫

CHEN SHIH-HSING

金陵大學農學院印行  
COLLEGE OF AGRICULTURE AND FORESTRY  
UNIVERSITY OF NANKING  
NANKING, CHINA

# 柿果脫澀試驗

陳錫鑫<sup>2</sup>

柿 (*Diospyros Kaki* L. f.) 爲中國之特產, 品種分甘柿與澀柿, 甘柿在樹上成熟, 澀味漸脫, 採下即可供食用, 澀柿則採下味澀不堪入口, 須用人工方法, 加以處理, 謂之脫澀, 卽北平俗稱『煤柿』。我國南至廣東, 北至北平, 均產柿, 北部尤產逸品, 然澀柿多, 甘柿少。脫澀之巧拙直接影響於果實之品質, 與販賣之價格有關, 殆生產者技術上最後之關鍵。現各地所用之方法, 皆出於地方之傳統, 樣式之多, 不勝枚舉, 然綜合考察之, 其中均有一貫之理論, 略相符合, 爲極有興味之問題。能明瞭其理論, 則方法之取捨改良, 自可循軌而進。脫澀方法之改良, 須具二條件:

(一) 處理後果肉不發軟, 皮不變色, 能耐長期販賣與貯藏。

(二) 方法簡單, 費用節省, 農民易於實行。

## 現有之各種脫澀方法及其研究

北平爲產柿之區, 有專門脫澀者, 謂之『爛柿作』。其法築一大灶, 上埋設直徑一尺八寸深一尺之瓦缸六至八口, 內盛水, 灶內燃薪, 增高水溫, 柿卽滿浸溫水中。水溫過低, 脫澀需要長時間, 過高則色澤變劣, 外皮破裂, 有損食味, 故溫度之調節全憑爛柿作之經驗。其適當溫度似在 40°C 左右, 經過一晝夜則澀味全脫, 取出放置於蓆上晾乾。用此法者, 雖短時間可脫其澀味, 但果皮變黑, 失去光澤, 尤易軟爛不能運輸與保藏。



北京農業大學農藝系研究報告之十

農藝系教授

45539



圖一. 北平順治門外吉祥老店之爛柿灶(胡昌熾氏原版)

南京則用燻烟法，於地下掘一洞作圓錐形，入口小而底寬，(口徑六寸底爲二尺深三尺半)裝柿洞內，密封其口，洞底更穿一小口，積薪柴枯葉燃燒之，使烟入洞內，每日烟燻四五次，每數個圓錐形之洞作四方形排列，四方形內方之土掘去成一坑，以便燻烟等工作。各洞更用隧道連絡，一口昇烟，可分佈各洞內，經此處理，歷一晝夜後，可去澀味，但取出後果帶烟味，過夜方可口，且果肉已發軟，至多只能販賣一二日即爛。(圖二)

安徽徽州之脫澀法用野生獼猴桃 (*Actinidia chinensis*, Pl.) 之果實。此果採下時味亦澀，用木桶與柿混裝之，每柿百斤和獼猴桃十斤，密蓋之，獼猴桃可連用三次，第一次經七日，第二次二三日，第三次七日，則柿完全成熟，毫無澀味，(脫澀中之氣溫未測定)獼猴桃味亦變甜。用此法者，果肉並不軟化，販賣期間亦可較長，果皮色澤亦不劣變，惟脫澀程度常不均勻。北地則有用梨蘋果混裝之者，效果亦同。



圖二、南京用煙烟法脫澀

左上：裝柿入地洞內。左下：封地洞之口。

右：封口後於地洞下側積柴煙烟。

其他供家庭用小規模之脫澀，有用盛酒之空罍，罍內須留有濃厚之酒味，納柿其中，密閉之，溫度  $20^{\circ}\text{C}$  時經四——六日可完全去其澀味，風味佳良，果肉亦硬。北平附近有於露地掘洞，取小麥葉包柿埋沒之，冬季嚴寒，使其凍冷，於是掘取，選其軟者供食用，謂之冰凍法。更有浸柿於石灰水內者，有以稻草包之而埋入土中者，有埋入米內中者，有以芝蔴梗插入柿果之蒂下使之受傷者。

美國所產之柿為 *Diospyros virginiana*, L., 與中國柿不同種，果實品質低劣。自1863年 (22) 以來，乃由中國與日本輸入多數品種，漸次推廣，惟栽

培者不知脫澀方法，爛熟後方能食用，此為販賣上極困難之問題。1905年 Roeding 氏介紹日本之酒樽法於美國。日本盛酒用木桶，桶以柔軟無臭之杉木製之，盛酒後之空桶，不能放置過久即取以裝桶緊蓋之，使空氣不能入內，脫澀需要之日數，為五日至十日，隨外溫之高低而有不同，取出後果實仍硬，外觀不變，可耐運輸，風味良佳。脫澀之程度如何，須按時開蓋檢查，如尚未脫盡淨仍將木桶密蓋。木桶蓋下之對方，預穿有兩洞，用口力吹之，將上層之空氣吹出，仍密塞之。如係新杉木桶，則以日本酒潤之，乾後再潤，如此三四次後，亦可供脫澀之用。美國從日本輸入酒桶，以供試驗。Gore 氏 (5,6) 報告，謂酒桶法之效用，係因桶內含有酒精，雖能脫澀，但易使果實裂開，且在桶內即已軟化，為防止果實之軟化，乃裝桶於乾燥器 (Desicator) 內，加入酒精以試驗之，器內空氣，有使密閉而不更換者，有時常換氣者，有用  $\text{CO}_2$  瓦斯以代替空氣者，均能脫澀，果實軟化之程度，以時常換氣者甚速，不換氣者次之，用  $\text{CO}_2$  者更次之。同時發現器內如用  $\text{CO}_2$  以代替空氣，縱不加酒精，亦可完全脫澀，且果肉堅硬，顏色不變。自 Gore 氏兩次報告發表以後， $\text{CO}_2$  瓦斯脫澀法被各國所採用。其法即將桶裝入特製之容器內，完全密閉，由一側之孔注入  $\text{CO}_2$  瓦斯，將內部之空氣從他側之孔排出，俟內部之空氣排盡，充滿  $\text{CO}_2$  瓦斯時，將雙孔閉塞。在外國  $\text{CO}_2$  瓦斯有用大鐵筒裝好販賣者，極為便利，措在我國無處供給。Lloyd 氏 (17) 及 Overholser 氏 (21) 謂通  $\text{CO}_2$  瓦斯時，加至 15 lb. 之壓力，較一氣壓之  $\text{CO}_2$ ，可早二日脫澀。Overholser 氏除酒精， $\text{CO}_2$  外，尚用四氯化碳 (Carbon tetrachloride)，醚 (Ether)，苯 (Benzen)，羥氯化乙烯 (Ethylene chlorhydrin)，氯化乙烯 (Ethylene chloride)，丙烯 (Propylene)，乙烯 (Ethylene) 等揮發性之藥品或瓦斯，作脫澀試驗，結果能供諸實用者，僅酒精  $\text{CO}_2$  及乙烯 (Ethylene)，

但用乙炔者果實頗易軟化，不能長期販賣，仍不及  $\text{CO}_2$  法之完善。乙炔瓦斯在美國用大鐵圓筒盛好販賣，於園藝上之應用甚廣，柿脫澀時先將柿放置於能密閉之室內，計算室內之容積，乙炔瓦斯亦以容積計算，室內通氣之瓦斯，溫度  $16-18^\circ\text{C}$  時蜂屋 (Hachiya)，衣紋 (Yemon)，百及 (Hyakume) 等品種處理2-3日後，取出再放置五日，完全不澀。

以上為太平洋岸諸國之柿果脫澀法，或經過科學的試驗，或出於民間之傳統，若搜索其共同之點，則均於處理中遮斷空氣之供給，為第一要點，同時容器內更充滿  $\text{CO}_2$  瓦斯或酒精氣，或竟浸入溫水內。果實採下，其呼吸作用無時或息，在此等人工處理法之情況下，果實不能繼續其正常之氧氣呼吸 (Oxygen respiration) 而營養生理上之分子內呼吸 (Intramolecular respiration)，此為共同利用之點。乙炔 (Ethylene) 瓦斯則能促進果實之呼吸作用，已經 Harvey 氏 (7) Davis 氏及 Church 諸氏 (2) 證明其法頗有類於我國之燻烟。

柿之澀味乃由於含丹甯物質 (Tannin Substance)，經 Komatzu 氏等 (14) 命名為 Sibuol，其主要成分謂為 Phloroglucinol 及沒食子酸 (Pyrogallie acid)。取成熟之果，作成切片，於顯微鏡下觀察之，介在柔細胞 (Parenchyma cell) 中，有長大之異型細胞，丹甯物質即含於其中，謂之丹甯細胞 (Tannin cell)，大者肉眼亦能窺見之。Howard 氏 (8) 說明澀柿食用時感覺澀味之理由，謂丹甯細胞本不容易破裂，入口咀嚼中吸收水分，膨脹過甚，於是丹甯迸出，使人感觀收斂性之澀味，脫澀後丹甯細胞之內容硬化，吸水困難，不致破裂，使人不覺丹甯之味而咽下。Lloyd 氏 (18) 謂丹甯細胞之空隙內 (Vacuols) 充滿膠質 (Mucilage like) 之醣類 (Carbohydrate)，與纖維素 (Cellulose) 性質相近，謂之 X - Cellulose，吸收水分之能力甚大，

丹甯即被吸收於其內，柿熟度進行，X-Cellulose 漸次凝固，其吸收丹甯之力量愈大，可溶性之丹甯之分量則愈漸減少，於是漸覺不澀。並河氏<sup>(19)</sup> 謂在樹上自然脫去澀味之甘柿，取作切片觀察之，則見丹甯細胞已硬化，變成褐色，內容物收縮。局部的與細胞膜離開，如丹甯細胞因某種原因而破裂，內容物常成小滴附着於細胞周圍，表面呈顆狀，外面包有皮膜，並已硬化。故綜上各家所述，柿之澀味之脫去，乃因丹甯細胞之硬化，即丹甯物質由溶解性變成不溶解性，被人囓嚙吞下，不覺其澀，並非丹甯之消失也。

柿在氧氣稀薄之處或  $\text{CO}_2$  瓦斯中，不能繼續正常之呼吸，於是起分子內呼吸 (Intramolecular respiration)，正常呼吸之結果所生成者為  $\text{CO}_2$  與水，分子內呼吸所產生者為乙醇 (Ethyl Alcohol)，乙醇可酸化成為乙醛 (Acetaldehyde)，更酸化成為酮 (Aceton)。柿果用人工脫澀法時，其體內有上述三種化學物質之存在，曾經 Komatzu 氏等<sup>(15)</sup> 及掛下氏<sup>(11)</sup> 之證明。酒精並無使丹甯物質凝固之能力，但醛 (Aldehyde) 及酮 (Aceton) 則有之。Kakesita 氏<sup>(10)</sup> 取澀柿之榨汁 5C.C.，裝入試驗管內，再滴下 0.02→0.03C.C. 之乙醛，在室溫內五小時後，柿澀完全凝固如牛酪，味亦不澀，即甲醛 (Formaldehyde) 亦有此功用。凝固之原因，Kakesita 氏謂為丹甯物質與醛 (Aldehyde) 之聚合 (Polymerization) 所致。故人工脫澀之原理，係因分子內呼吸之生成物，使丹甯物質凝固故也。

### 試驗方法及材料

前述各種脫澀方法中，以用  $\text{CO}_2$  法為最優良，需時既短，且較確實，操作中並不後熟 (After-ripening)，且能耐長期販賣，但脫澀裝置，需多額費用，且  $\text{CO}_2$  圓筒在我國需要尚少，農村不易購得。

裝果於密閉之容器內，當初容器中有氧氣存在，果實繼續正常之氧氣呼

吸，殆氧氣漸被消費，外氣又不能入內，器內氧氣漸愈稀薄，於是果實起分子內呼吸，沈積多量之  $\text{CO}_2$ ，能否與用  $\text{CO}_2$  法得同樣之結果。我國傳統之脫澀法中，以柿內混洋桃苹果等果實者，處理後較能耐久，利用此等生物，其效用安在。又脫澀時間之遲速，及脫澀後之情形若何，爲此試驗之着眼點。

本試驗所用材料，乃金陵大學園藝系柿品種園所產，選其中之優良品種供脫澀試驗，有採下即供試驗者，有因工作上關係，藏於  $38^\circ\text{F}$  之冷藏庫若干日後，取出使用者。

容器用九公升及五公升之兩種大玻璃瓶，裝果其中，瓶蓋乃橡皮所製，蓋之中央穿孔，插入能開閉之銅製小筒，以便將瓶內空氣由此抽出分析，橡皮蓋上更用銅絲與瓶身相緊扎，以防瓶內空氣壓力增高，將蓋推上而漏出。

瓶內裝果使剩餘空氣之容量與裝入果實之容量均成一定比例，即先取果實十個量其比重，由比重換算其容量，即可預算每瓶內應裝入之分量，若因果實個體大小不同，難與預定數目相符合時，則取多數大小果實試秤之，使較預定量相差在 2gr. 以下。密閉一定時間後，先用氣壓表 (Monometer) 測瓶內之壓力。次將瓶搖盪，用濾過水唧筒 (Filter pump) 抽出  $100^\circ\text{C}$ . 瓶內空氣，分析其中  $\text{O}_2$  與  $\text{CO}_2$  之分量。分析則用奧查氏裝置 (Orsat apparatus) 以百分率表示。 $\text{CO}_2$  之重量，則由 Pair 氏二氧化碳密度表 (Density of carbon dioxide) (23) 換算。取分析材料前，將瓶浸入水中，以試漏隙之有無。瓶放置於定溫箱時，橡皮蓋上之小筒，開放約五小時後，俟瓶內空氣與內容物之溫度與定溫相近時，然後關閉。

處理後柿果澀味之有無及其均勻度，由四人試食決定，果皮曾削去，因柿表皮直下，其澀味之脫去常較緩慢，食用時亦常削皮故也。澀味之程度，分澀，微澀及不澀，微澀者乃指咀嚼時似不覺其澀，而咽下留有收斂性之澀味



於舌上者。

柿之硬度用果實檢壓計 (U.S. Pressure tester) 檢定, 1934年美國製品, 未附閃光者, 檢定尖 (Plunger) 爲 $\frac{1}{8}$ 英寸, 每組取柿五個, 在每柿之橫徑最大處, 四方各穿一孔, 取其平均數值。

### 試驗成績

#### a. 預備試驗

1933年曾作兩種預備試驗, 第一試驗用平頂盤柿盛入 5000C.C. 之大玻璃瓶內, 作四組之試驗, 卽瓶內滿裝柿者, 柿內混蘋果者, 混梨者, 用棉花浸 20C.C. 之 90%酒精混入柿內者, 裝果後密閉之, 蓋用銅絲縛緊, 柿之容量與混入之蘋果或梨之容量之比等於 1:0.25, 各組均置於室溫內 ( $21.7^{\circ}$ → $27.2^{\circ}$ C)。澀味脫去之遲速, 用酒精者混蘋果者混梨者需要四日, 僅裝柿者亦可脫澀, 但需五日, 無處理而放置室內者, 二週間後柿已漸變軟而仍極澀。此等處理不但可去澀味, 且出瓶後果肉硬脆, 軟化進行之程度每日檢查之, 各組間均無甚顯著差異, 惟較無處理者爲速。此試驗又用尖頂柿再舉行一次, 結果亦相同。

第二次試驗, 用小饅柿分別混入三種果實, 卽臭氣強烈之葱頭, 蘋果, 及臭氣微弱之馬鈴薯, 又用直徑 7.0cm 之木球以代替生物, 室溫爲  $17.8^{\circ}$ → $20^{\circ}$ C, 裝果之比例與前相同, 結果用蘋果葱頭者需要五日, 用馬鈴薯者同時取試, 尚感微澀, 僅裝柿者需要七日, 而用木球者密閉七日後, 開瓶仍然極澀。

以上試驗可知僅裝柿閉密亦可將其澀味除去, 混入其他生物, 可促短脫澀時日, 然以同容量之木球代之, 則無效果。

#### b. 混蘋果法之脫澀試驗

混蘋果於柿內以脫澀味，爲我國北方之舊法。南京不產蘋果，本試驗進行時，適值中國紅蘋果上市，均由市上購來。中國紅蘋果乃其品種名，係歐州蘋果在我國播種育成者，產於山東烟台。蘋果混入對於容器內空氣成分之影響與未混蘋果者比較，其分析結果於次。

第一表：大磨盤柿用密閉及密閉混蘋果脫澀法時容器內空氣成分之分析

(室溫 $20^{\circ}$ — $22.2^{\circ}\text{C}$ ，密閉95.5時間，分析時氣壓771.7m.m.)

內 容	柿十個重 3025.0gr. 混蘋果五個重 588.7gr	柿十三個重 3540gr.
納果後瓶內空氣容量 C. C.	5563.91	5580.00
果實容量：瓶內空氣容量	1:1.45	1:1.58
剩餘之 $\text{O}_2$ %	1.0	1.6
吐出之 $\text{CO}_2$ %	33.6	27.6
瓶內壓力 (m. m.)	828.7	810.7
每小時每公斤果實吐出 $\text{CO}_2$ 之量 (m. g.)	10.75	9.43
呼吸率 $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$	1.77	1.50
脫澀程度	不硬脆顏色未變放置 室內三日後漸軟化	澀硬出瓶後三日不澀

第二表：衣紋柿用密閉及密閉混蘋果脫澀法時容器內空氣成分之分析

(室溫 $21.1^{\circ}$ — $25.6^{\circ}\text{C}$ ，密閉104.3時間，分析時氣壓771. m.m.)

內 容	柿 25 個重 3540gr. 混 蘋果 5 個 565gr.	柿 31 個重 4249.2gr
納果後瓶內空氣容量 C. C.	5184.5	4750.8
果實容量：瓶內空氣容量	1:1.12	1:1.19
剩餘之 $\text{O}_2$ %	0.6	1.4
吐出之 $\text{CO}_2$ %	38.4	38.6
瓶內壓力 (m. m.)	838	783

每小時每公斤果實吐出之CO <sub>2</sub> 量(m.g)	9.052	7.615
呼吸率( $\frac{CO_2}{O_2}$ )	1.97	2.08
脫澀程度	不澀(試驗顏色未變出瓶後四日變軟)	微澀(出瓶內後二日不澀)

各瓶內之CO<sub>2</sub>增加至30%左右,而氧氣則由20%減少至1.0%,各瓶內之呼吸率之值,均為1.5以上之數值。植物之呼吸率( $\frac{CO_2}{O_2}$ )消耗有機酸時,例如用林檎酸(Malic acid)其值應等於1.33,較此更大之數值,乃植物無氧氣吸入,僅吐出CO<sub>2</sub>。又混笨果者與未混笨果比較,兩表中均因笨果之混入,不但氧氣消費更速,而每小時每公斤果實所吐出之CO<sub>2</sub>分量亦較多,脫澀時間可以縮短。

柿與笨果之呼吸作用之強弱,曾比較測定,即將柿與笨果分別裝入瓶內,每隔24小時抽出100C.C.瓶內空氣供分析,隨即將新鮮空氣換入,仍密閉之。分析結果如次:

第三表: 大磨盤柿與中國紅笨果之呼吸作用比較  
(室溫18.9°C—17.8°C)

瓶 號	內 容	納果後瓶內空氣容量(C.C.)	果實容量:瓶內空氣容量
A	笨果5個重574gr.	1850.5	1:2.27
B	柿4個重824gr.	1768.0	1:2.15

項 目 測 定 次 數	瓶內空氣分析( $\frac{CO_2\%}{O_2\%}$ )		每小時每公斤果實吐出CO <sub>2</sub> 之量(mg.)		呼 吸 率( $\frac{CO_2}{O_2}$ )	
	A	B	A	B	A	B
1	3.6	5.4	10.45	10.35	1.29	0.82
	17.2	13.4				
2	4.2	9.8	11.19	16.76	1.11	0.96
	16.2	9.8				
3	4.0	8.0	10.07	13.37	1.33	0.88
	17.0	11.0				
4	4.4	9.6	10.97	16.13	1.38	1.04
	16.8	10.8				

第四表： 廬州柿與中國紅蘋果之呼吸作用比較  
(室溫19.4°C—17.2°C)

瓶 號	內 容	納果後瓶內空氣容 量(C.C.)	果實容量：瓶內空 氣容量
C	蘋果5個重546.5gr.	1885.3	1:2.42
D	柿5個重307.0gr.	1785.0	1:2.21

項 目 瓶 號 測定次數	瓶內空氣分析( $\text{CO}_2\%$ $\text{O}_2\%$ )		每小時每公斤果實吐 出之 $\text{CO}_2$ 量(mg.)		呼 吸 率( $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ )	
	C	D	C	D	C	D
1	2.6 18.4	6.0 14.2	6.96	10.35	1.63	1.03
2	2.6 18.0	6.0 14.2	7.39	10.94	1.30	1.04
3	2.6 17.8	5.0 15.0	7.80	9.65	1.18	1.00
4	3.6 17.6	6.8 13.8	10.52	12.74	1.50	1.00
5	3.8 17.4	6.8 14.0	10.60	12.16	1.46	1.13
6	4.6 16.4	8.0 12.4	13.09	14.58	1.23	1.05

第三，四表中柿之呼吸率 $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ 較1小，或近於1，而蘋果則常較1大，即以容量言，柿之呼吸，所吸收之 $\text{O}_2$ 較所吐出之 $\text{CO}_2$ 為多或相等，而蘋果所吸收之 $\text{O}_2$ 較所吐出之 $\text{CO}_2$ 反為少，以每小時每公斤果實吐出 $\text{CO}_2$ 之重量相比較，蘋果所吐出者又較柿為少，故兩者對於瓶內空氣成分之影響， $\text{O}_2$ 之吸收， $\text{CO}_2$ 之吐出，蘋果均不及柿之敏活。然則柿內混蘋果其效用何在，為明瞭此點，用廬州柿混入蘋果，與僅裝柿者，每隔24小時分析一次，隨即換新鮮空氣入內，仍密閉之，共測六次，其結果如下。

第五表： 廬州柿混蘋果者與未混蘋果者之呼吸作用比較  
(室溫19.4°C—17.2°C)

瓶 號	內 容	稱果後瓶內空氣容 積(C.C.)	果實容積：瓶內空 氣容積
C	柿23個重3432.7gr 蘋果5個重553.6gr	4776.5	1:1.13
D	柿30個重4385.4gr	4734.6	1:1.08

項 目 瓶 號 測定次數	瓶內空氣分析		每小時每公斤果實吐 出之CO <sub>2</sub> 之量(m.g.)		呼 吸 率( $\frac{CO_2}{O_2}$ )	
	C	D	C	D	C	D
1	9.8	9.0	9.25	7.74	0.77	0.84
	7.2	9.4				
2	13.2	12.8	13.17	11.64	0.84	0.82
	4.2	4.4				
3	16.0	12.6	17.02	11.99	1.13	0.89
	4.2	6.8				
4	18.6	12.8	18.93	11.64	1.03	1.00
	2.8	7.2				
5	18.4	12.4	17.29	10.08	1.21	1.02
	4.8	7.8				
6	20.0	11.9	19.19	9.99	1.30	1.06
	4.8	9.2				

柿之呼吸率仍與第三、四表中相同。但柿與蘋果之混合，最初小於1，次則等於1，再次較1大，即測定次數增加，呼吸率之數值增大。此增大之理由，並非O<sub>2</sub>之吸收減少，乃因吐出之CO<sub>2</sub>分量日漸加多，以每小時每公斤果實吐出之CO<sub>2</sub>之重量，將C與D比較，即可知之。CO<sub>2</sub>分量日漸增加之事實，頗堪注意。（試驗時乃十月下旬，室溫漸次降下，並未增高。）吐出CO<sub>2</sub>之重量每次測定，混蘋果者均較柿為多，以第5、6回測定而論，C之呼吸率較D不過大0.19—0.24，然C所吐之CO<sub>2</sub>之重量，則較D多0.20→0.93倍，故C瓶內O<sub>2</sub>之消費，亦較D有多無少。

綜上結果，蘋果與柿單獨測定，蘋果之呼吸反較柿為緩慢。但一旦柿內混入適量之蘋果，則能使容器內O<sub>2</sub>之消費加速，而CO<sub>2</sub>之吐出加多。

蘋果富於揮發性之物質，每密閉若干日後，開瓶時，蘋果之香氣甚烈，取柿即食之，則柿內亦常帶有蘋果之微香，此農民謂之加『蘋果味』。蘋果之皮

層，含揮發性物質特多，削皮加入柿內，亦可脫澀。

植物之呼吸作用，受毒劑麻醉劑，醛 (Aldehyde) 及醇 (Alcohol) 等之影響，即分量過多，呼吸被抑制，分量稀薄有刺戟之作用，增加原形質之活動，使呼吸作用更加旺盛(16)。休眠中之樹木種子，地下莖球根，用種種刺戟劑以增進原形質之活動，打破休眠。檸檬香蕉柿等用稀薄之乙稀瓦斯能刺戟其呼吸作用，以供着色 (Coloring) 追熟 (Curing) 之用，皆為周知之事實，且已供諸實用。蘋果內之芳香性化合物，Power and Chestnut氏謂為甲酸 (formic acid) 乙酸 (Acetic acid) 己酸 (Caproic acid) 辛酸 (Caprylic acid) 等之戊脂 (Amyl esters) 及乙醛 (Acetaldehyde) 甲醇 (Methyl Alcohol) 乙醇 (Ethyl Alcohol) 等。Elmer 氏 (4) 謂已成熟之蘋果，所發出之揮發性物質，可使馬鈴薯幼苗停止頂端生長，未發芽之薯發不正常之萌芽。Kidd 與 West 兩氏 (13) 謂可刺戟未熟果實之熟度進行，增加呼吸作用。此活動物質 (Active substance) 之有效成分據 Gane 氏 (3) 研究，謂與稀薄之乙稀性質相似，即各種類之幼苗之生長，有受乙稀之影響者，與受蘋果之揮發性物質之影響者其種類相同。再將此揮發性物質通過溴 (Bromine) 後加苯胺 (Aniline)，則生長成二苯次乙二胺 (Diphenyl-ethylene-diamine)，由此證明蘋果之揮發性物質，含有乙稀在內，通過溴時，化合成為溴化乙稀 (Ethylene bromine)，至於普通已知蘋果揮發性之物質內，如種種之酯類 (Esters) 醇類 (Alcohols) 並無效果，但乙醛 (Acetaldehyde) 達相當分量時，丙稀醛 (Acrolein) 及 Allyl alcohol 亦可抑制幼苗生長。

柿內混入蘋果屬之果實以脫澀，在我國古時即已知之，頗為有趣，但實用上並非良法，因蘋果價格較柿為高，非混入相當之分量，並無效果，連用兩次以後，蘋果風味變劣。如促進  $O_2$  之消費與  $CO_2$  之發生為目的，則其他易得

價廉之材料甚多，並不限於蘋果也。

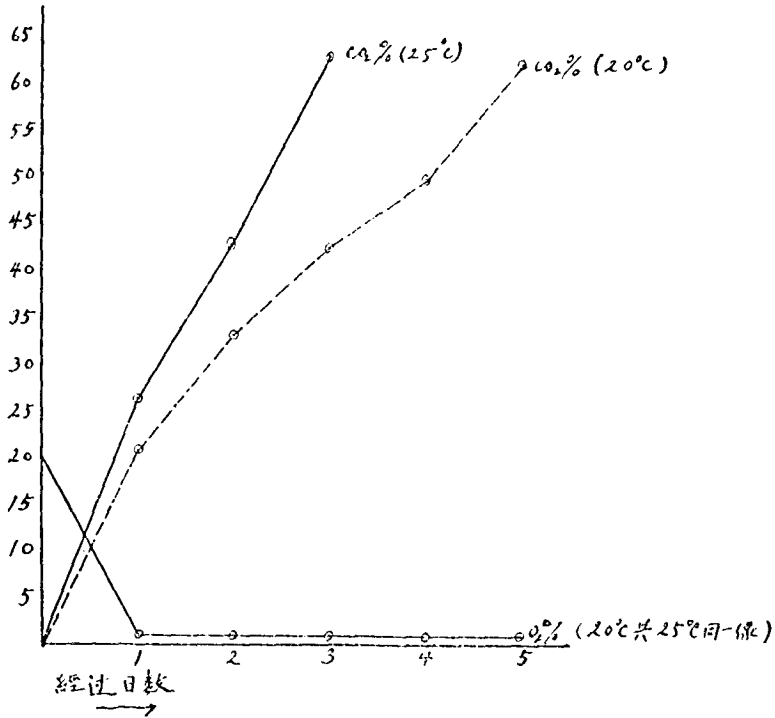
### c. 定溫中之密閉脫澀

植物呼吸作用受溫度之影響，與脫澀之遲速，有密切之關係，自不待言。各國脫澀法中，唯我國之溫水法及燻棚法早已注意於加溫，但每每溫度過高，果皮變色，軟化亦速。果實之催色與追熟使用乙烯瓦斯，關於溫度已有種種之實驗，結局果實在生產地生育最適之溫度，即追熟之最適溫。南京柿之成熟期在九月下旬至十月上中旬，室外最高最低平均約在  $20^{\circ}\text{C}$  左右。上述各脫澀試驗均於室溫中之行，多數品種需要四日至五日，於操作上並無不便之處，故室內無加溫之必要，惟冷藏之材料及遲熟種留在樹上未採者，至十月上旬最高溫度已降至  $20^{\circ}\text{C}$  以下，常密閉七日至十日以上，尙不能去其澀味。本試驗僅就  $20^{\circ}$  與  $25^{\circ}\text{C}$  定溫行之。

在  $20^{\circ}\text{C}$  之定溫內五晝夜可完全脫去澀味，柿之硬度未處理前為 17.0lb.，處理後為 9.8lb.，放置於室溫內 ( $15-16^{\circ}\text{C}$ ) 無處理者為 6.1lb.，味澀不堪入口。在  $25^{\circ}\text{C}$  之定溫內者三日可脫澀，較在  $20^{\circ}\text{C}$  者早一日，果實硬度為 11.0lb.，在室溫內 ( $17-19^{\circ}\text{C}$ )，無處理者為 11.7lb.，定溫箱中溫度雖較室溫為高，但未因此處理而變軟。

$\text{O}_2$  之消耗  $20^{\circ}\text{C}$  與  $25^{\circ}\text{C}$  者同，經過一晝夜後，由 20% 減至 1%，至終結為止，瓶內常有 1% 之  $\text{O}_2$  存在，此蓋因微量之  $\text{O}_2$ ，柿已不能吸收利用，殘留瓶內所致。 $\text{CO}_2$  之吐出，一晝夜後已超過原有  $\text{O}_2$  之 20%，以後漸次增加，瓶內壓力亦隨之增高，溫度較高，當然吐出  $\text{CO}_2$  亦多。 $20^{\circ}\text{C}$  與  $25^{\circ}\text{C}$  比較，第二日以後其相差日益增大。(圖三)。新津氏(20)用橫野柿作同樣之試驗，定溫為  $15^{\circ}\text{C}$  與  $25^{\circ}\text{C}$ ，前者脫澀時間需九晝夜，其時  $\text{CO}_2$  增至 33%，後者需五晝夜， $\text{CO}_2$  增至 46%，本試驗脫澀完了時之  $\text{CO}_2$  濃度，在  $20^{\circ}\text{C}$  者為 62.2%，在  $25^{\circ}\text{C}$  者為 63.0

圖三：小假柿於密閉定溫脫澀中容器內 $CO_2\%$ 、 $O_2\%$ 之日變化  
(採下 $38^\circ F$ 冷藏二日至六日，柿之容址：剩餘空氣之容量=1:1.20)



%, 上述在室溫內各密閉脫澀試驗時,  $CO_2$  濃度在 30—40%, 脫澀之遲速, 不僅  $CO_2$  之濃度, 其他處理時間之長短,  $CO_2$  之壓力, 溫度, 品種, 果實之熟度等, 均有關係。

d. 松葉填充之密閉脫澀

柿裝入容器內, 柿與柿之中間留空隙甚多, 各瓶內滿裝柿後, 計算剩餘



空氣之容量，每校所裝入柿之容量尚多。用酒精脫澀或密閉脫澀法時，倘柿過少，不能裝滿，剩餘空氣之容量過多，柿仍能於相當期間內繼續其氧氣呼吸，則脫澀期間，頗為遲延。我國舊有脫澀法中，本有將柿埋入米內石灰內沙內者，其目的即在減少此空隙。前述安徽徽州用小形之果實如獼猴桃，混入柿內，一可減少空隙之容量，二可助長 $O_2$ 之消費 $CO_2$ 之吐出。本試驗即用此填充之方法，而改用馬尾松葉，即將其新葉切成三段實空隙內。選松葉之理由有三：一松葉因切斷受傷，刺戟其呼吸，吐出多量之 $CO_2$ ，二各處皆有，材料容易得到，葉形細小，容易落入空隙。三將柿密閉果實表面有水分蒸發，倘濕度過高，則柿蒂易落下，用酒脫澀時，如時間過長，常有此患，松葉革質含水量少，並無腐爛過濕之虞。

松葉之呼吸量測定如次

第七表： 20°C定溫中切斷之松葉與小慢柿之呼吸量比較  
(平均每小時每公斤吐出之 $CO_2$  mg.)

種類	松 葉				柿	
密閉時間	24	48	72	96	24	48
$CO_2$ mg.	242.48	153.21	116.05	89.49	18.94	15.02

切斷之松葉，呼吸量殆十倍於柿，密閉時間增加，而每小時每公斤材料所吐之 $CO_2$ 之量亦漸遞減，此蓋因密閉一定時間後，由平均所得之數值，最初吐出之分量特多。以後 $O_2$ 被用完進而營分子內吸呼。瓶內已有相當分量之 $CO_2$ 存在，吐出一份量亦漸減少故也。

松葉充填時對於瓶內空氣之影響測定於次

第八表： 定溫25°C中柿金陵十一號\*用松葉充填與未填充者對於  
容器內空氣成分之影響

(內容物總容量: 剩餘空氣之容量 = 1:1.29, 柿容量: 松葉容量 = 10.03:1)

種類	松葉填充		未填充	
	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %
1	32.8	0.7	22.9	1.1
2	50.5	1.0	37.2	0.8
3	58.0	1.0	50.0	1.0

第九表: 定溫 20°C 中廣州柿用松葉填充與對於容器內未填充者空氣成分之影響(比例同前)

種類	松葉填充		未填充	
	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %
1	33.2	0.7	27.1	0.8
2	46.2	0.4	39.1	0.5
3	—	—	54.0	0.4

\*品種園內之材料尚未正式決定品種名

第八表 松葉填充中二晝夜可完全脫澀, 硬度為 11.0lb., 未填充者遲一日, 硬度為 10.4lb., 無處理為 11.3lb. 極澀。第九表中松葉填充中需二晝夜, 硬度為 18.4lb., 未填充者三晝夜, 硬度為 17.38lb., 無處理 17.54lb.。兩表中松葉填充, 其量不過柿之容量之  $\frac{1}{10}$ , 而 CO<sub>2</sub> 之增加為 6% - 13%, 可早一日脫去澀味。

CO<sub>2</sub>法費用既高, 材料購入更屬煩難, 利用植物自身所吐出之 CO<sub>2</sub>, 亦可脫澀, 並不軟化, 理論上實驗上均已證明, 與 CO<sub>2</sub>法同一效果, 但最初所懸念者為操作時間之延長, 但前述定溫內試驗結果不過三五日, 填充松葉, 更可加速。金陵大學園藝系柿園有品種約十餘, 除菊輪柿係作柿餅之品種較難脫

澀外，其他在九月下旬至十月中旬採取者，即在柿園內取大瓦缸，將柿與松葉裝滿，用泥封其口，松葉之量較試驗時更多，約柿重之 $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ ，松葉可連用二三次以此極簡便之操作，可於四五晝夜脫澀完了，並不須加溫，取出後甜脆而鮮色不變，與甘柿無異，市販因其軟化甚緩，故樂於販賣。(圖四)



圖四： 松葉填充脫柿澀味以此極簡單之操作代替 Gore 氏之  $\text{CO}_2$  法

$\text{CO}_2$  法之脫澀標準，Gore(6) 謂在 Florida 之氣溫下 ( $20.6 \rightarrow 26^\circ\text{C}$ )，易脫澀之品種如衣紋 (Yemon) 需要  $1\frac{1}{2}$  日，難脫澀之品種如蜂屋 (Hachiya) 需要七日，其他品種則三四日不等。飯森氏等(9) 謂日本柿之脫澀標準， $\text{CO}_2$  加入至 10—15lb 壓力，溫度  $15-25^\circ\text{C}$  為最適當，橫野，平核無等易脫澀品種需要二三日，田倉，不知身中等程度者需要 4—5 日，尾谷，葉隱等品種難脫澀者需要 6 日至 10 日。故用松葉脫澀所需時日，與用  $\text{CO}_2$  法之標準比較，

不特別遲並緩。

## 討 論

果實之貯藏，其主旨在減低呼吸作用，以減少新陳代謝。Kidd 與 West 兩氏(12)研究人工空氣貯藏法，謂果實之耐藏性受溫度， $O_2$ 之濃度與  $CO_2$ 之濃度三者之交互作用，將蘋果貯藏於  $5^\circ C$ ，含 10—15% 之  $O_2$ ，10% 之  $CO_2$  之人工空氣內，較在  $0^\circ C$  普通之空氣內者，貯藏期間長一倍半以上，而抑制熟度進行之效果，將普通空氣內之  $O_2$  減少，不如增加  $CO_2$  之顯著。 $O_2$  對植物呼吸作用之影響，Kostytschew 氏(16)引用 Saussure 氏與 Johansen 氏之論著，謂普通空氣中之  $O_2$ ，雖其濃度減少一半，於植物之呼吸量並無影響，呼吸率  $\frac{CO_2}{O_2}$  之增加，僅在空氣中之  $O_2$  含量極低時期 (1—2%)。Overholser 氏(21)將衣紋柿 (Yemon) 納入一氣壓之  $O_2$ ， $CO_2$ ， $N_2$  三種氣體內，試驗三者對於脫澀之效用，結果  $O_2$  最無效， $N_2$  次之，而  $CO_2$  最有效，並謂空氣中  $O_2$  之排去，其效果仍不如  $CO_2$  存在時之迅速。Asami 氏(1)將蜂屋 (Hachiya) 柿裝入半真空鍋內，每日排氣三次，使內中空氣保持 500m. m. 壓力，室溫為 15— $20^\circ C$ ，處理六日後取出，放置一日即不澀，而僅裝柿密閉使  $CO_2$  沈積在內者效果更著，且軟化進行亦較前者為遲緩。柿脫澀之理由，在利用分子內呼吸之生產物，使丹甾凝固，則最重要之關係因子，亦為溫度， $O_2$  之濃度  $CO_2$  之濃度三者，然綜上述各家之研究及本文內之分析結果，則三因子之中，為操作之簡便起見，溫度與  $CO_2$  加以統制已足，兩者同時進行，效果更大，或二者之一與以適當有效之處理，亦可達到目的。 $CO_2$  法之創始者為 Gore 氏，乃無意中所發現，氏亦曾作密閉脫澀試驗，謂無效果，蓋脫澀理論之闡明，均在 Gore 氏以後所發表。邇來  $CO_2$  法研究者多於  $CO_2$  之加壓，脫澀媒劑之添入有所發表。

我國脫澀法雖出民間傳流，然均有一貫之要旨，即溫水燻燻之增加溫

度，混蘋果等之增加  $\text{CO}_2$  之濃度，文內已經證明，然前者缺點，即果皮變色，易於軟化，後者效果尚微，脫澀程度，難得均勻，故改填充松葉，且規定溫度。南京柿園經營者對於松葉填充法之意見，於操作之簡易，脫澀之迅速，脫澀後果實之外觀，風味，硬度等尚能贊同，惟有兩點曾述異見：一即取出即食之柿微帶松香味，放置數小時方無。二為松葉過尖，填充不慎刺傷果皮。但此兩點之改良，脫澀者可自由選擇填充材料，合於此理論之目的者，並不限於松葉。

我國北部產良柿例如北平之蓋柿，間有南運者，但已經脫澀，到達後多黑變軟化，不能得消費者之愛好。查各產柿國之鮮果價格，柿並不遜於桃梨，我國則柿價特賤，栽培者獲利亦薄，脫澀不善，販賣者均輝柿，亦其原因之一。須先改良脫澀及運輸，方能刺戟消費。關於運輸問題，前文內有密閉若干時期後，雖取出時味澀，放置數日，澀味自退，即一次密閉，效果猶存，由此可推想若採用適當包裝方法，不但可使運輸中無軟爛之損失，且到達後可省脫澀之勞。Overholser 氏(21)謂南加洲之柿運往東方市場，需要十日至兩週，倘將柿用二重紙包(Double wrapped)，裝入半密閉之箱內，裝車時緊堆而密閉門戶，則到目的地，或可不澀云。果實運輸本有於箱內塞鋸屑等物，以減少運輸中受物理的損傷，倘能以切斷之生葉代之，既可作填充材料，而脫澀之效果，當較二重紙包為大。

## 摘 要

1. 脫柿果澀味之方法，北平所常用者，乃將柿浸入  $40^{\circ}\text{C}$  之溫水內，南京則用烟燻之。兩法之缺點，即果皮變色，尤易軟化，街頭所販賣者均將軟爛，故各種鮮菓價格，以柿為特賤。脫澀方法之改良，亟有必要。改良之方針，須使處理後皮不變色，肉硬脆如梨，能耐長期販賣與運輸，且須操作簡便，易於實行。安徽徽州之脫澀法裝柿入木桶內，混入  $\frac{1}{10}$  重量之糶

猴桃(*Actinidia Chinensis*, Pl.), 北部各省則混入蘋果屬(*Malus*)之果實,然後密閉之,氣溫 $20^{\circ}\text{C}$ 時,三日至七日可去澀味,取出時果實硬脆,皮不變色,方法較善,惟脫澀程度每不均勻。

2. 將小餛柿裝入能密閉之容器內,裝入果實之容量與剩餘空氣容量之比 $=1:1.29$ ,放置於 $20^{\circ}\text{C}$ 與 $25^{\circ}\text{C}$ 之定溫箱內,一定期間後分析容器內之空氣,氧之消費二十四小時後 $20^{\circ}\text{C}$ 與 $25^{\circ}\text{C}$ 者均降至1%至試驗終結為止,猶保持此量,因微量之氧,柿已不能利用於呼吸,殘留於瓶內所致。 $25^{\circ}\text{C}$ 定溫中三日可脫澀,二氧化碳增至63%。 $20^{\circ}\text{C}$ 定溫中五日可去澀味,二氧化碳增至62.2%。
3. 葦葉與柿之呼吸量,曾分別測定。葦葉之呼吸反較柿為緩慢,但柿內混入適量之葦葉,則反見呼吸量增加,能使容器內氧之消費加速,而二氧化碳之吐出加多,可較僅裝柿者早一日脫澀。此或因葦葉所含之揮發性物質內,有所謂『活動物質』,能刺激呼吸所致。混葦葉法早已盛行於我國民間。
4. 將馬尾松葉切成三段,測定其呼吸量,殆十倍於柿。裝柿入能密閉之容器內,填充入切斷之松葉,以減少剩餘空氣之容量,可沈積多量二氧化碳於器內,較未填充者,可早一二日脫澀,取出時肉硬而顏色不變,脫澀度均勻。脫澀遲速與溫度極有關係,南京柿之採期氣溫約在 $20^{\circ}\text{C}$ 左右,大多數品種,可用此法於三五日去其澀味,並不須加溫。現在各種脫澀法中,以Gore氏二氧化碳法最切實優良,唯需要特別裝置及二氧化碳圓筒,我國無處供給,用松葉充填法代之,效果無異且操作簡單。

### Summary

The common method used for removing the astringency of oriental persimmons in Peking is by treating the fruit in a water bath

at 40°C. In Nanking, it is done by smoking the fruit. Both of these methods are not satisfactory, due to the fact that too high a temperature usually results in the blackening of the skin and the softening of the flesh. Thus the fruit so treated will neither stand shipping nor a long period of storage while being marketed. In Anhwei and northern China, the method used is to mix one-tenth to one-sixth by weight of the fruit of *Antinidia Chinensis* Pl. or *Malus* with the persimmons in an air tight container. If kept at 20°C., the astringency is removed in 3 to 7 days. The flesh of the fruit is hard and the color is unchanged. The only defect of this method is that it does not give a uniform sweet taste.

Another experiment is to place Sheo-man (小優) persimmon in an air tight container in which the proportion of the persimmons to that of the remaining air space is about 1:1.29. When incubated at 20°C. and 25°C., respectively, in an electrical constant temperature oven, the oxygen percent is reduced to one percent in twenty-four hours. There is, however, no further reduction of the oxygen during the progress of the experiment. It is perhaps due to this fact that the remaining oxygen is non-available for the respiration of the persimmon fruits. At 25°C., the astringency is removed in three days and the amount of CO<sub>2</sub> is increased to 63 percent. At 20°C., five days are required to remove the astringency and the CO<sub>2</sub> content increases to 62.2 percent.

The respiratory intensity of either apples or persimmons alone is much lower than when they are placed together in the proportion, by weight, of 1:5. The increase of the respiratory intensity is generally attributed to a so-called "active substance" in the volatile products of the apple fruit. The astringency of persimmons is removed a day earlier when mixed with apples than when apples are not used.

Due to the fact that the respiratory intensity of cut pine leaves is about ten times greater than that of persimmon fruit, an abundance of  $\text{CO}_2$  will accumulate in the air spaces between the fruit when the fruit and leaves are placed together in an air tight container. The leaves of *Pinus Massoniana Lamb*, should be cut into three equal sections. The addition of the leaves hastens the removal of astringency by one or two days. When treated by this method, the flesh of the fruit remains hard for some time and its color does not change. Furthermore the results obtained are more uniform than when using apples as described above. The mean temperature, during the persimmon harvesting period from the later part of September to the middle of October, is about  $20^\circ\text{C}$ . At this temperature, the astringency of persimmons can be removed satisfactorily without the use of artificial heat. The astringency of most persimmon varieties can be removed in three to five days. It is suggested, for small scale treatment, that the method given in this paper be substituted for the commonly practiced Gore's  $\text{CO}_2$  method.

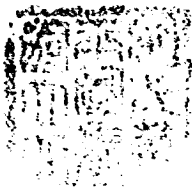
### Literature Cited

1. Asami, Y. On the processing of Japanese persimmons with partial vacuum. *Jorn. Hort. Assoc. Japan*, 3, 1, 1932.
2. Davis, W. B. and Church C. G. The effect of ethylene on the composition and the respiration of the ripening Japanese persimmon. *Joun. Agr. Res.* 42: 165-182, 1931.
3. Elmer, O. H. Growth inhibition of potato sprouts by the volatile products of apples. *Science N. Ser.* 75: 193, 1932.
4. Gane, R. The formation of ethylene by plant tissues, and its significance in the ripening of fruit. *Journ. Pom. Hort. Sci.* 13,4: 351-358, 1935.
5. Gore, H. C. Experiments on the processing of persimmons to render them nonastringent. *U. S. D. A. Bur. Chem. Bul.*





- some notes on ripening. *Ptant World*, 14: 1-14, 1911. and 19: 106-117, 1916.
19. 並河功, 柿, 脱涩現象ニ就テ  
農業及園藝, 第十卷, 第一號, 1936,
  20. 新津宏. 柿果ノ炭酸五新脱涩ニ關スル二三ノ試  
驗園藝學會雜誌, 第五卷, 第一號, 1934.
  21. Overholser, E. L. Some studies upon the ripening and removal  
of astringency in Japanese persimmons. *Amer. Soc. Hort.  
Sci. Proc.* 1927: 256-266, 1928.
  22. Ryerson, K. A. Culture of the oriental persimmon in California.  
*California Agr. Exp. Stai Bull.* 316, 1923.
  23. Association of Officia. Agricultural Chemists. Official an  
tentative methods of analysis, 1930.





廿六年二月十五日

直接贈送