

枇杷果の貯藏に關する生理學的研究

緒 方 安 世

PHYSIOLOGICAL STUDY ON THE FRUIT
OF LOQUAT DURING STORAGING

BY

YASUYO OGATA

目 次

I 緒 言	V 謝 辭
II 實驗材料及實驗方法	VI 主要参考文献
III 實驗結果並考察	VII RESUME
IV 摘 要	

I 緒 言

枇杷果は柑橘類と共に比較的溫暖なる地方に生産せられるが故、特に暖地の傾斜地利用に伴ふ之が栽培は柑橘類と相まつて經濟的生産の一要素ともなるべき性質を有するものである。元來古くから我が國に栽培された枇杷果は、果形小なる在來種がその大部を占めてゐたが、現今に於ては田中、茂木種等の如き大形の優良品種が育成栽培せられるに至り、その需要は年と共に増加せられつゝある。ことに枇杷果はその色相の點に於て外觀極めて鮮麗なるのみならず、初夏果實のさきがけとし市場をにぎわすのであるが故、之が生食利用は言ふに及ばず罐詰果汁その他の加工用としてもその用途は著しきものがある。

然るに顆實の成熟は恰も六月頃の梅雨期に遭遇するを以て、この時期に於ける多雨多濕は果實の外觀風味を損じ、貯藏力をも減退せしめることはまぬがれ難いものである。故に顆實の成熟に際しては採收の時期及其後に於ける取扱ひに充分なる注意を拂ひ、以て品質並貯藏力の低下を極力防止する務めねばならぬ。

此の意味に於て筆者は枇杷果が採收せられてより之を生食乃至は加工用として利用せられるに至る間、枇杷果自體が如何なる生理的過程を経て變質腐敗に至るかを窺ひ知ることは、生産並利用上極めて重要な事柄と考へ、之が貯久力に關し若干實驗する所があつたので、以下その概要を記述する事とする。

II 實驗材料及實驗方法

實驗材料としては香川縣木田郡平井町田中村栽植の11年生樹に結果した田中種を用ひた。

即ち該品種の果實を同一樹より所謂採收の適期たる果色橙黄色にして品種特有の色澤を呈する完熟果及び果色はいまだ黄色にして稍々橙黄色を帯び花蒂の部分は幾分青味の殘存せる程度の出荷熟度の果實

を夫々6月24日に採收し、いづれも無傷のもののみを厳選し實驗に供した。1個當りの果實の平均重量は大凡そ15匁内外の標準粒であつた。尚果梗はいづれの個體にも短かく附し、粒は1個に獨立又は2個連結せる如く形態づけた。

上記の如き完熟果及び出荷熟度果を夫々一列に木綿を敷きたる淺い木箱に竝列し之を一部は直ちに7~10°Cの冷温室内(湿度95~100%)に保ち、他は25°C前後の常温室内(湿度75~80%)に納め、この間に於ける貯久力の如何を比較検討したのである。而して貯藏中調査測定した事項並方法は次の如きものである。

(1) 貯藏中に於ける減量率及腐敗率

枇杷果の熟度如何が貯久力に如何なる差異を生ずるや又貯藏方式の如何がこれら熟度と貯久力との間に如何なる關係にあるやにつき貯藏中に於ける變質腐敗の程度如何を調査觀察した。

貯藏中に於ける減量率としては蒸散作用による減量を以て自然減量率となし、變質腐敗による減量を腐敗減量率として表はした。

腐敗率は貯藏中に於て變質腐敗せる個體數を以てしたのであつて、こゝにいふ腐敗率は外觀により顆實の $\frac{1}{2}$ 以上腐敗せるものを全敗とし、それ以下を半敗として調査し、更に斑點果及皺果の如きものは變質果として取扱ひ變質率として腐敗率に合算表示することとした。

(2) 貯藏中に於ける呼吸作用の消長

貯藏中に於ける果實の生活現象の最も代表的なるものは呼吸作用であると言われる。即ち呼吸作用の盛衰は果實自體の生理現象を表徴するものとして、之が冷温並常温下に於ける呼吸量(炭酸ガス排出量)を完熟果及出荷熟度果について行つた。

呼吸量の測定は10°C並25°Cの恒温下に於て供試果實を收容したデシケーターの底部に約2N KOH溶液25c.c.を置き、密封して果實より排出した炭酸ガス量を吸着せしめ、一定時間の後250c.c.メスフラスコに移し、25%BaCl₂ 10c.c.を加へよく振盪し更に蒸留水を加へ定容とし上澄液50c.c.をとつてフェノールフタレンを指示薬として0.2NHCl溶液で滴定した。別に材料を入れざる空デシケーター中に於けるCO₂の量を同時に同様操作で測定しこれより呼吸量を計算算出したのである。

(3) 貯藏中に於ける化學的組成分の變化

完熟果及出荷熟度果の夫々冷温並常温下に貯藏せる各區の果實について一般化學分析法に準據し、水分、全糖、還元糖、非還元糖、全酸及PH價を呼吸量測定と並行して行ひ、之が化學的組成分の變化狀況と呼吸作用の消長との關係について觀測せんとしたのである。

(4) 貯藏中に於ける果實外觀の變化

以上の他果實外觀の變化を觀察し、剝皮の難易、肉質の硬軟の程度を知り果實の最適可食期間決定の資料とした。

III 實驗結果並考察

(1) 枇杷果の貯藏中に於ける減量率並腐敗率

まづ貯藏中に於ける減量率についてみるに、第一表の如くである。

第1表 枇杷田中種の貯藏中に於ける減量率

熟 度	貯藏温度 貯藏日数	自然減量率					腐敗減量率	總減量率
		1日	3	5	8	11		
完 熟 果	常 温 貯 藏 (23—25°C)	0.0	1.0	1.7	8.7	9.5	54.0	63.5
	冷 温 貯 藏 (7—10°C)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	22.0	23.0
出 荷 熟 度 果	常 温 貯 藏	0.0	1.2	1.7	7.1	8.8	31.7	40.5
	冷 温 貯 藏	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

上表の如く、完熟果は出荷熟度果に比し自然減量に於て又腐敗減量に於ても、常温冷温を問はずいづれも大なる價を示してゐる。

今採收後11日目に於ける總減量率をみるのに、常温貯藏の完熟果は63.5%に達するに、出荷熟度果は40.5%を示し、冷温貯藏の完熟果に於て23.0%なるに比し出荷熟度果に於ては全然その減量をみざるが如き状況である。即ち熟度の相違によつて影響せられること尠ならず完熟果は出荷熟度果に比し腐敗消耗への道程をいそぐものである。而して完熟果出荷熟度果共常温下におかるゝより冷温下におかれること減量率の小なることは上表によつて極めて明かなる所である。

今こゝに貯藏中に於ける自然減量の消長をみるのに、採收後11日間の貯藏期間内に於ては完熟果、出荷熟度果を問はず冷温下に於て殆んど乃至は全然減量をみざること果實が冷温下におかれることにより低温と相まつて冷温室内の湿度が充分(95~100%)保たれるが故に蒸散作用が著しく抑制せられたるに他ならぬ。これに反し常温下に貯藏せられたるものは、完熟果、出荷熟度果共に採收後5日までは1.7%程度の減量に過ぎず殆んど變化をみないが、8日に至り急激なる變化を示し著しく増大してゐる。即ち枇杷果が採收せられ當時の室温23~25°Cに放置せられるならば、5日を過ぎるに至り急激に減量が目立つものといひうる。

然し乍ら上表によつてみても明かなる如く、自然減量による減量率は變質腐敗による減量に比すれば極めて僅少なるものにして、實際問題としてはむしろ腐敗減量に重きをおくべきであらう。併し自然減量は食味の新鮮度に關係あるのみならず腐敗減量とも別個に考ふるは妥當でなくその環境條件に相伴されるものであるが故に、互に密接なる關係のあることを忘れてはならぬ。

次に腐敗率についてみるに第2表の如くとなる。

まづ常温貯藏下に於ける完熟果及出荷熟度果の腐敗變質の狀況をみるに、完熟果にあつては採收後第11日目に於て腐敗果は40個體中14個、變質果は12個にして夫々35%、及30%計65%の腐敗變質率を示してゐるが、出荷熟度果にあつては腐敗果4個、變質果12個にして計16個、即ち40%の腐敗變質率を示したにすぎない。而して完熟果は既に採收後8日に至りて50%以上の腐敗率を示してゐるのである。この事實は完熟果は出荷熟度果に比し、耐久力の乏しき事を數的に物語るのものであると共に、採收後に於ける可食利用期間をも暗示するものにして、完熟果はその腐敗率35%の出現を限度として5日前後、出荷

第2表 枇杷田中種の貯藏中に於ける腐敗變質率 (供試個体各區とも40個)

測定月日	採收後の日数	完 熟 果																							
		常 温 貯 藏 (23-25°C)										冷 温 貯 藏 (7-10°C)													
		完 全 腐 敗 果		半 腐 敗 果		腐 敗 果		斑 點 果		シ ワ 果		計		完 全 腐 敗 果		半 腐 敗 果		腐 敗 果		斑 點 果		シ ワ 果		計	
		個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%
6月25日	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	29	—	—	7	17.5	8	20.0	—	—	15	37.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7月2日	8	4	10.0	8	20.0	6	15.0	3	7.5	21	52.5	—	—	—	—	—	—	4	10.0	—	—	4	10.0	—	—
	5	11	5	12.5	9	22.5	9	22.5	3	7.5	26	65.0	—	—	6	15.0	7	17.5	—	—	13	32.5	—	—	—

測定月日	採收後の日数	出 荷 熟 度 果																							
		常 温 貯 藏										冷 温 貯 藏													
		完 全 腐 敗 果		半 腐 敗 果		腐 敗 果		斑 點 果		シ ワ 果		計		完 全 腐 敗 果		半 腐 敗 果		腐 敗 果		斑 點 果		シ ワ 果		計	
		個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%	個 數	%
6月25日	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	27	—	—	2	5.0	—	—	—	—	2	5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	29	2	5.0	—	—	3	7.5	—	—	5	12.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7月2日	8	2	5.0	—	—	8	20.0	4	10.0	14	35.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	11	2	5.0	2	5.0	5	12.5	7	17.5	16	40.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

熟度果にあつては10日前後と判断しうる如く思はれる。

これに反し、若し之が7~10°Cの冷温下におかれるならば、上表の如く完熟果にあつては採收後11日を経過すると雖も、猶且つ腐敗率32%を示したにすぎず、且つ出荷熟度果にあつては全然之が出現をみず、依然新鮮なる状態を維持し得たのである。之によつてみれば冷温貯藏は常温貯藏下に比し優に2倍の貯藏期間を保持せしめうるものである。

三木、永澤兩氏⁽¹⁾は、豫冷後に於ける枇杷果の耐久性に關し研究し、温度の低く且つ變化の幅の狭い果實貯藏庫内に貯藏することが甚だ有効であることを實驗的に確めたのであるが、とくに之が貯藏中に於ける果實温の變異の幅が冷温貯藏庫内に於ては室温に放置した場合に比して、著しく狭きことを指摘してゐる。又Haller and Harding⁽⁵⁾兩氏は、桃果の貯藏温度に對する貯久性について桃果の呼吸率に對する温度の影響は、他の多くの果實に比し著しく大なるが故に、とくに0°Cに於ける貯藏の有効且つ適切であることを述べてゐる。いづれにせよなるべく低温下に而かも温度の變化を少なからしめることは、之が貯久性の上に最も良好なる結果を現はすに至ることは當然と言ふべきであらう。

而して出荷熟度果に於ける法外なる長期冷藏はのぞみうべくもなく、11日後は完熟果と共に出庫し、30°Cの室温下におき之が出庫後に於ける貯久性について調査する所があつた。

その成績は第3表の如くである。

第3表 冷蔵出庫後攝氏30度室温下に於ける枇杷田中種の耐久力

(供試個体は夫々30個)

調査月日	出庫後 の日数	完 熟 果						出 荷 熟 度 果					
		変質果		腐敗果		計		變質果		腐敗果		計	
		個數	%	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%
7月6日	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	3	3	10.0	2	6.7	5	16.7	—	—	—	—	—	—
10	5	8	26.7	6	20.0	14	46.7	6	20.0	4	13.3	10	33.3
12	7	13	43.3	7	23.3	20	66.6	7	23.3	8	26.7	15	50.0

即ち一旦冷蔵下におかれた果實が出庫せられた場合完熟果にあつては3日に17%7日に67%の腐敗率を示したが、出荷熟度果にあつては出庫後尙3日間は何ら腐敗變質を示さず5日に至り略々35%の腐敗率をみてゐる。従つて出庫後における可食限界期なるものは、ほど3~5日とみなすことが出来る様である。

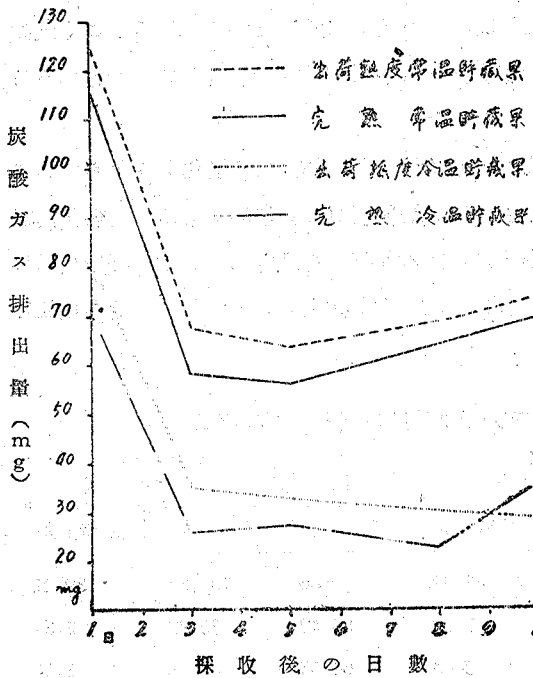
熟度と貯藏性に關しては多くの研究がみられるが、Ramsey, その他2.3の人⁽⁶⁾による苹果に關し、又富樫、五味淵兩氏⁽⁷⁾の温州蜜柑に關し、いづれも未熟乃至は過熟果は成熟果に比し耐久力の劣悪なることを觀測してゐる。本實驗に於ても上記の如く、完熟果は出荷熟度果に比し遙かに貯久性乏しく、貯藏用としては出荷熟度果が適切なることが知られる。又完熟果、出荷熟度果のいづれを問はず7~10°Cの低温下におかれるならば、23~25°Cの室温下の場合に比し貯藏期間を大凡そ2倍に延長せしめることが出来る。而して冷蔵出庫後に於ける出荷熟度果の貯久力については略3~5日と窺知することが出来る。

(2) 枇杷果の貯藏中に於ける呼吸作用の消長

貯藏中に於ける呼吸作用の消長については第4表第1圖に示すが如くである。

第4表 枇杷田中種の貯藏中に於ける呼吸量の變化

測定月日	採收後の日数	完熟果 (果實1kg. 1時間 排出CO ₂ の量mg)		出荷熟度果 (果實1kg. 1時間 排出CO ₂ の量mg)	
		25°C	10°C	25°C	10°C
6月25日	1	116.83	70.81	125.35	82.52
27	3	57.87	25.51	67.13	34.39
29	5	55.31	26.29	63.64	32.60
7月2日	8	62.42	22.55	67.68	30.01
5	11	71.26	42.09	74.91	28.74
平	均	72.74	37.45	79.74	41.65



第1圖 枇杷田中種の貯蔵中に於ける呼吸量の變化

上表及左圖によつて明かなる如く、熟度の相違並貯蔵温度の如何に拘らず採收當時はその呼吸量比較的大なるが漸次低下をきたし、ある時期に至れば再び上昇する傾向にある事が一般的にうかゞはれる。

今熟度の相違と呼吸量との關係をみるに、一般に出荷熟度果は完熟果に比し、常温、冷温下共に稍々多き傾向を示すものである。即ち出荷熟度果は採收せられたる後と雖も、より生活作用盛なりといふべく爲に呼吸量が増大するものと思はれる。而して完熟果、出荷熟度果共採收當時は上述の如く、呼吸量著しく大なるも採收後3日頃より一應落着をみせ、常温下にあつては完熟果55mg 前後、出荷熟度果65mg 前後、冷温下にあつては夫々25 mg 及32mg 前後のCO₂を排出してゐる。然るに完熟果にあつては常温下に於て採收後8日、冷温下に於ては第11日、出荷熟度果にあつては常温下に於て同じく第11日頃よりいづれも再び呼吸量が増大したるに反し、ひとり冷温下におかれたる出荷熟度果のみ依然として正常の呼吸作用を営み居ることは、既に述べた腐敗果出現の程度、可食限界期と照合して注目し得る所である。即ち換言すれば恰も腐敗出現程度による可食利用限界期を界として、それ以後は急激に呼吸量が高まる結果となるが故、之が實際上よりみるときは呼吸量の最も安定してゐる期間内に利用するを得策とすることとなる。

尚腐敗果出現と共に呼吸量が増大せられることは、複雑なる顆實自體の生理現象に基くものなれば、一概に論ずるを得ないが、腐敗により諸機能が著しく刺戟せられ異常なる生活體制をとるが爲なることは想像するに難くない。と同時に組織が弱化し呼吸量を調節し得ない程度に到達したものと解釋する事が出来る。

以上は主として熟度との關係について述べたのであるが、貯蔵中に於ける温度の相違が呼吸量に及ぼす影響については既に諸研究家に依つて實驗せられたところで、植物體の呼吸量に對して温度10°Cを増す毎に倍加すると云ふ Van't Hoff's の法則が適用せられることは既に一般に認められてゐる。Gore氏⁽²⁾の實驗は能くこの事實を確證せるものにして、果實の呼吸は温度10°Cを増す毎に1.89倍より3.01倍、平均2.376倍に増加すると述べてゐる。

又松本氏⁽³⁾は和梨晚三吉種の貯蔵温度の差異によるCO₂排出量を比較して15°Cに於ける梨晚三吉種の呼吸量は3°Cのそれに比して約3.1倍に相當すると述べてゐる。本實驗成績に於ても25°C 並10°Cの異なる温度下に於て測定せる呼吸量の差異は明らかに知り得る所であり、貯蔵11日間に於ける果實1時

間1kgのCO₂ 平均排出量をみるに、完熟果にあつては25°Cの72.74mgは10°Cの37.45mgに比し約1.94倍、又出荷熟度果にあつては79.74mgに對し41.65mgなれば約1.91倍に相當してゐる。かくの如く温度の低下は呼吸量をそれだけ抑制しうが故に、成熟作用を遅緩ならしめ貯藏期間をより延長せしめうるものである。

又一旦冷却せられた果實が常温下に取り出されたる時は、呼吸量の上に如何なる變化をもたすかは既に各種の果實について松本氏⁽³⁾の詳細なる報告がみられる。筆者は更に枇杷果を用ひて、前記腐敗率と相伴ひ之が生理的裏付けをなさんものと考へ、出庫後に於ける呼吸量を測定した。即ち採收後11日に於て各區より健全なる顆實のみをえらび之を30°C下に貯藏してCO₂ 排出量を比較した。その成績は第5表の如くである。

第5表 冷蔵並常温貯藏枇杷果の攝氏30度に於ける炭酸ガス排出量比較

測定月日	出庫後 の日數	完 熟 果			出 荷 熟 度 果		
		常 温	冷 温	兩者の差	常 温	冷 温	兩者の差
7月6日	1	68.43	112.35	43.92	70.66	109.87	39.21
7	2	65.62	73.21	7.62	68.42	70.99	2.57
8	3	64.43	65.26	0.83	64.03	65.13	1.10
10	5	—	72.25	—	—	71.65	—
12	7	—	93.31	—	—	90.57	—

茲に於て枇杷果は完熟果、出荷熟度果共に一旦冷蔵せられた果實の呼吸量は常温下に比し著しく盛んとなることが認められる。而して漸次日時の経過と共にCO₂ の排出量を減じ、出庫後3日にして常温果と殆んど同一程度に復歸することが知られる。この事は松本氏の温州蜜柑、苹果、和梨に就いて行つた結果と相一致する所である。然るに本表でみる如く3日以降は再び次第に上昇を示し異常なる呼吸量を見ることは前述の場合と全く同様である。

(3) 枇杷果の貯藏中に於ける化學的組成分の變化

まづ完熟果及出荷熟度果に於ける成分的なる差異に就いてみるに第6表の如くである。

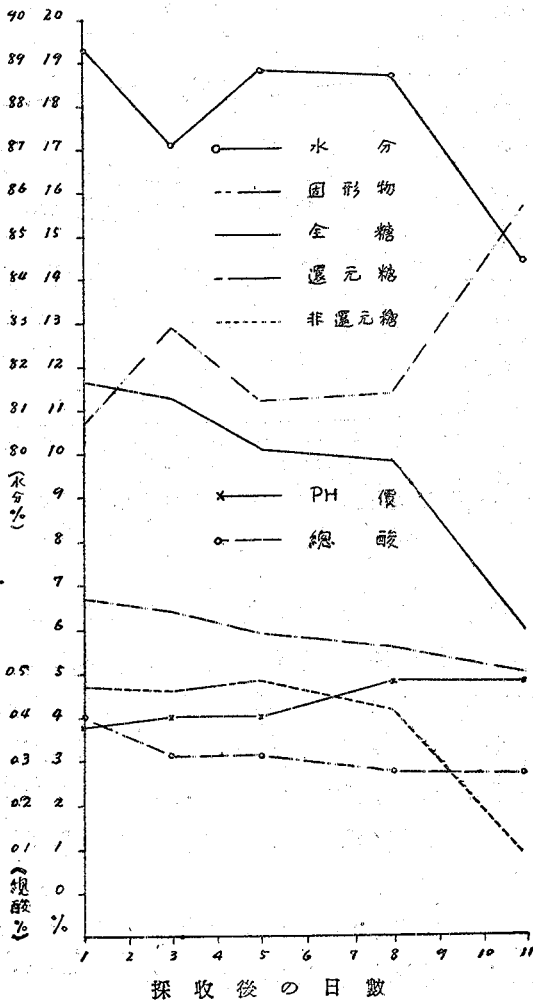
第6表 枇杷田中種の熟度の差異による化學的組成分の比較

	水分	固形物	全糖	還元糖	非還元糖	總酸	pH
完熟果	89.331	10.669	11.647	6.680	4.718	0.3975	3.8
出荷熟度果	92.471	7.529	6.889	4.279	2.477	0.7920	3.0

即ち完熟果は、全糖に於ても出荷熟度果の6.889に對し 11.647にして著しく多く、總酸は0.7920に對し0.3975にして遙かに少ない。pH價にあつては出荷熟度果の3.0に對し3.8を示した。又水分含量は出荷熟度果に比し稍々少なくなつてゐる。而して之が貯藏中に於ける化學的組成分の變化状態は第7表に示されるが如くである。

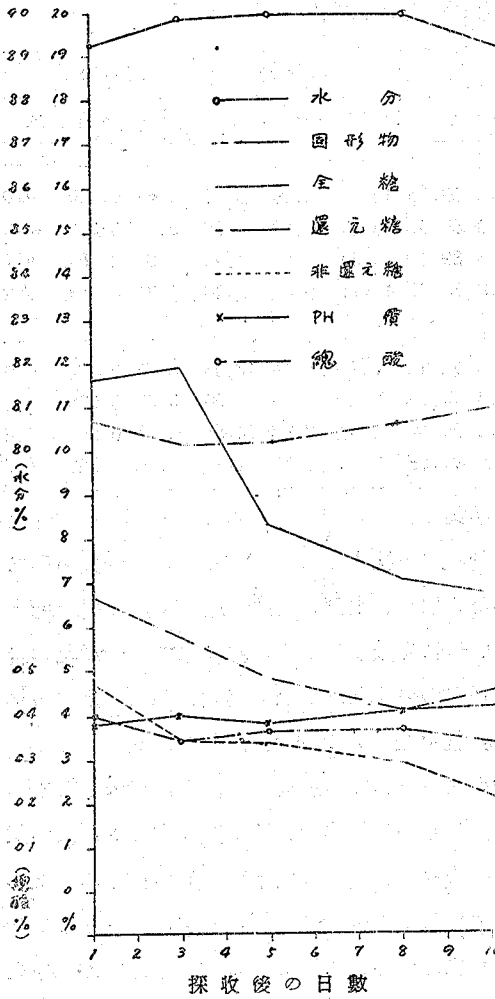
第7表 枇杷田中種の貯藏中に於ける化學的成分の變化

熟度	測定日	採日 採後日数	常 温 貯 藏 (23-25℃)							冷 温 貯 藏 (7-10℃)						
			水分	固形物	全糖	還元糖	非還元糖	總酸	PH	水分	固形物	全糖	還元糖	非還元糖	總酸	PH
完熟果	6月25日	1	89.33	10.67	11.65	6.68	4.72	0.397	3.8	—	—	—	—	—	—	—
	27	3	87.13	12.87	11.25	6.39	4.62	0.318	4.0	89.85	10.15	11.94	5.73	3.42	0.345	4.0
	29	5	88.79	11.23	10.90	5.87	4.78	0.317	4.0	89.81	10.19	8.29	4.78	3.34	0.372	3.8
	7月2日	8	88.63	11.37	9.79	5.55	4.12	0.270	4.8	89.47	10.53	7.01	4.03	2.84	0.359	4.1
	5	11	84.36	15.64	5.85	5.00	0.76	0.273	4.8	88.89	11.11	6.51	4.70	1.71	0.318	4.2
出荷熟度果	6月25日	1	92.47	7.53	6.89	4.28	2.48	0.792	3.0	—	—	—	—	—	—	—
	27	3	91.35	8.65	6.70	3.84	3.06	0.466	3.5	71.28	8.71	6.44	3.03	3.24	0.795	3.0
	29	5	90.84	9.16	6.56	4.18	2.26	0.421	3.8	71.16	8.84	6.99	3.59	3.22	0.636	3.2
	7月2日	8	89.50	10.49	6.79	3.95	2.69	0.458	3.6	91.32	8.68	7.93	4.58	3.19	0.581	3.4
	5	11	88.37	11.63	6.37	4.10	2.16	0.331	4.0	91.28	8.72	7.55	4.29	3.10	0.355	4.0

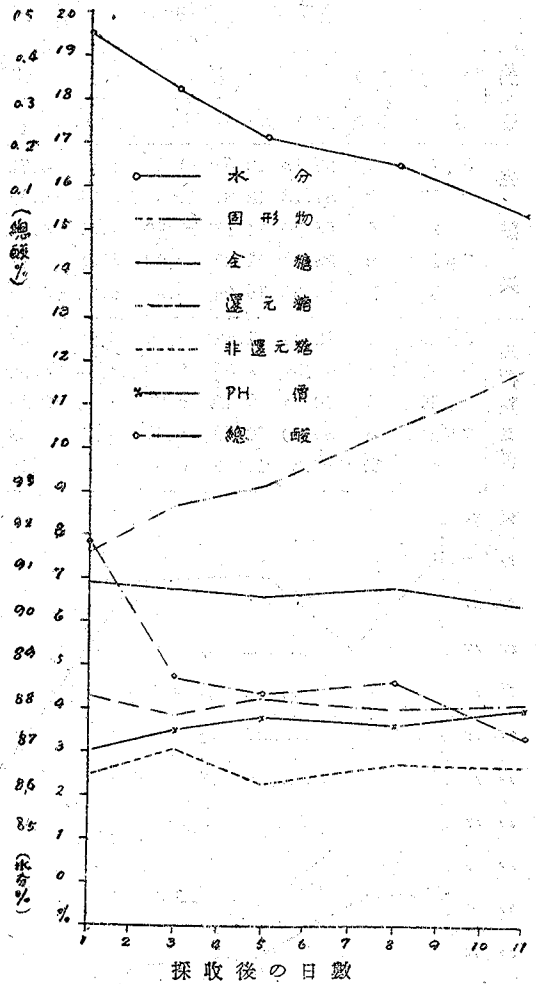


第2圖. 完熟枇杷果の常温貯藏中に於ける化學的組成成分の變化

今完熟果の常温貯藏下における成分の變化を第2圖に就いて考察することとする。この圖表をみても瞭然たる如く、水分、全糖、還元糖、非還元糖及總酸はいづれも減少してゐる。従つて全固形物の含量及PH價の變化狀況は全く反對の現象を呈する事となる。就中全糖分の減少は貯藏の末期に著しく、その減少は主として非還元糖の減少に起因するものである。かくの如く非還元糖が減少するものは供試顆實が收穫せられた爲に最早糖の集成作用が營まれず却つて呼吸その他代謝作用に對する資源として分解された爲と解し得られる。ことに之を果實の呼吸状態を取り入れて考察すれば一層明瞭に觀察する事が出来る。即ち常温下の完熟果の呼吸量は採收當時大なるも漸次低下し、後再び貯藏の末期に向ひ著しく増大せられ腐敗變質果出現の程度と相照合して容易に推察し得る所である。此の關係を圖示すれば第6圖の如くとなる。又總酸量が漸次減少するのは枇杷果が生活過程の爲に利用する結果に他ならず、従つてPH價が増大することとなるが故に、果實は次第に爽快なる酸味を失ふこととなる。而して最も食味よろしきを感じるはPH價4.0前後にあるものと思料せられた。水分の減少に對しては收穫後顆實が水分を失ふことは容易に理解し得られる事柄でありその原因は蒸散作用によるものである。従つて水分



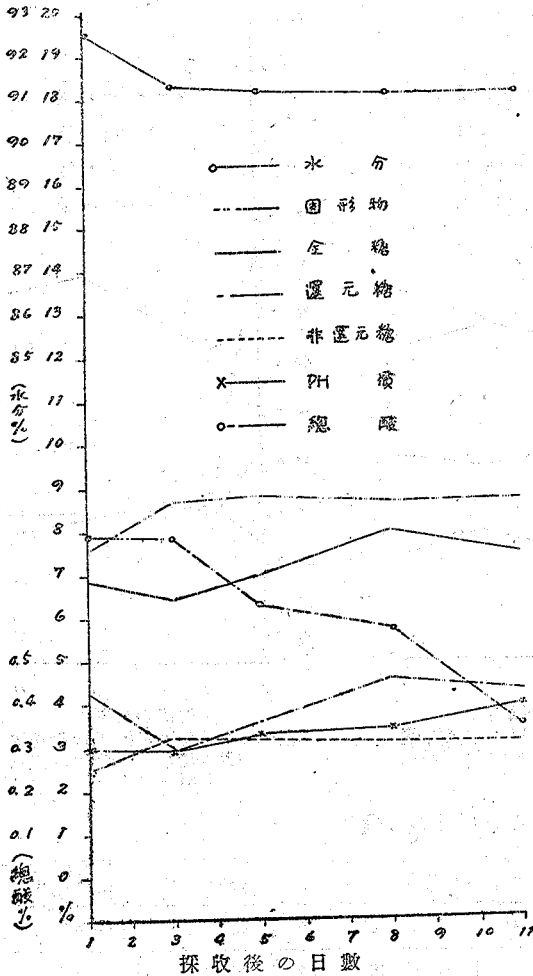
第3圖・完全熟枇杷果の冷温貯藏中に於ける化学的組成成分の変化



第4圖・出荷熟度枇杷果の常温貯藏中に於ける化学的組成成分の変化

の損消と共に果實の漿々しき新鮮味を失ふに至ることは論をまたぬ所である。次に完全果が冷温下におかれた場合に就いてみるに、第3圖の如く、全糖分は常温下の場合と略々同じ趣きに減少する。然し乍ら常温下の場合と著しく異なる點は、水分、總酸量に於て殆んど變化を認めず、従つてPH價も殆んど變化なく3.8~4.2の範圍内であつた。故に冷温下におかれたる果實は常温下のそれに比し著しく蒸散作用或ひは呼吸作用が抑制せられ、採收後10日前後に至ると雖も猶よく新鮮味と含有成分を保持し、貯藏期間を延長せしめうるものである。第7圖は貯藏中に於ける呼吸作用の消長と糖分變化との關係を圖示したものである。

以上は完全果について述べたのであるが、常温下におかれたる出荷熟度果にあつては第4圖に示す如き狀況を呈した。即ち水分、總酸量に於て常温下の完全果と同様減少を示した。とくに總酸量の減少は甚だしく貯藏の末期に至れば採收當時に比し半減してゐる。然し當初の總酸含有量が完全果に比すれば遙かに大なるが故に貯藏末期と雖も猶且つ相當量の總酸量を保有するものである。而してPH價は當初



第5圖. 出荷熟度枇杷果の冷温貯藏中に於ける化学的組成成分の変化

ことが窺はれる。尚出荷熟度果に於ける貯藏中の呼吸量と糖分消長との関係は第8圖及第9圖の如くである。

之を要するに出荷熟度果は常温及冷温下いづれを問はず貯藏日時を経過と共に酸味著しく低下するもその含量に於ては完熟果の貯藏當初と變りなく、且つ糖分の消耗少なきが故に、常温下にあつては8日前後、冷温下にあつては10日前後に至り却つて食味が改善せられるに至るものである。

(4) 枇杷果の貯藏中に於ける果實外觀の變化

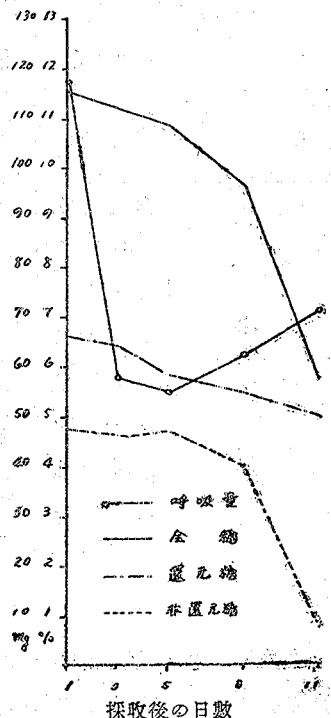
以上は主として生理化學的方面より考察したのであるが次に外觀に依る果實の變化狀況について觀察したる結果を第8表に掲げて参考に供することとする。

の3.0から末期に於て4.0と變化して居る。全糖分については完熟果と異なり稍々漸減の傾向にはあるが殆んど變化なきものとみて差支へない。この點出荷熟度果が完熟果に比し呼吸量のより高きを示すのに對し若干の疑問を感じざるを得ない。然し乍ら果實成分の呼吸に依る消費が果實各個の成分の個體差を越えない限り分析結果の差異となつて現はれるものでないから、此の場合呼吸量が明瞭に分析の上に見れなかつたものと解する事が出来る。

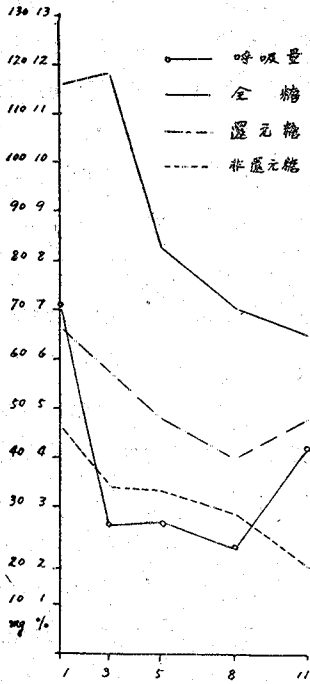
次に出荷熟度果の冷温下における成分の變化をみるに第5圖の如く、水分に於ては殆んど減少をみず又固形物の増減も認められない。然し總酸量に於て著しく低下することは常温下の場合と全く同様である。たゞ全糖に於ては常温下のそれと異なりむしろ漸次増加の傾向にあることが窺はれる。併し冷温下にあつてたとへ若取りの果實とは云へ貯藏中糖分がかかる程度に増加することは、まづ考へられない事柄であつて之はお

そらく果實の個體差に基因する尻上りの結果と思はれる。

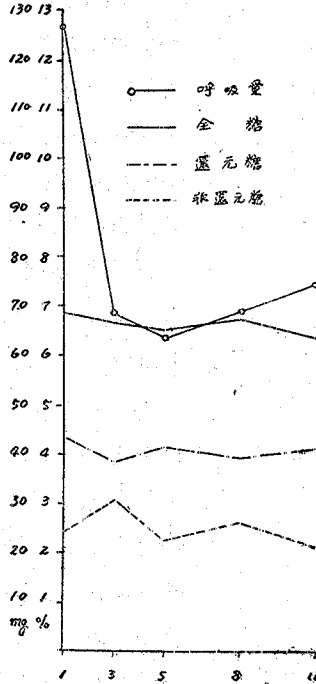
いづれにせよ出荷熟度果にあつては常温、冷温に處せられるとも糖分消耗の度の少なき



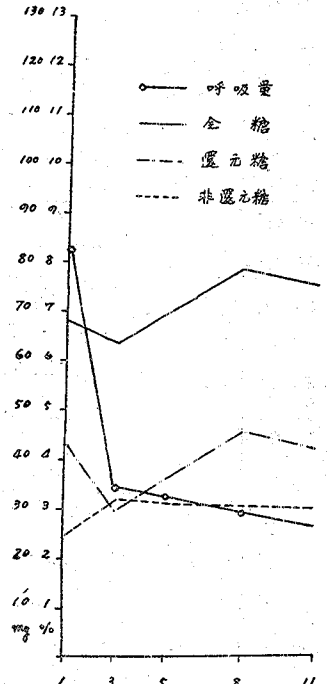
第6圖. 完熟枇杷果の常温貯藏に於ける糖分の消長と呼吸量との關係



第7圖 完熟枇杷果の冷温貯蔵に於ける糖分の消長と呼吸量との関係



第8圖 出荷熟度枇杷果の常温貯蔵に於ける糖分の消長と呼吸量との関係



第9圖 出荷熟度枇杷果の冷温貯蔵に於ける糖分の消長と呼吸量との関係

第8表 枇杷田中種の貯蔵中に於ける果實外觀の變化

区分	貯蔵温度	熟度		色澤		剥皮の難易		新鮮度		食味		可食期間
		採收當時	貯蔵末期	初	終	初	終	初	終	初	終	貯蔵日数
完熟果	常温貯蔵 (23-25°C)	完熟	過熟	橙黄色ヲ呈ス	濃橙光澤ヲ失フ	容易	極難	良好	極劣	極良好	不良	1-5
	冷温貯蔵 (7-10°C)	同	稍々過熟	同	橙黄色ヲ有ス	同	容易	同	良	同	良	1-11 冷蔵出庫後 1-3
出荷熟度果	常温貯蔵 (23-25°C)	出荷熟度	完熟	黄色ニシテ稍ラオ	橙黄色ニシテ光澤ヲ失フ	稍容易	稍容易	同	稍劣ル	稍酸味強シ	稍良	1-8
	冷温貯蔵 (7-10°C)	同	適熟	同	橙黄色アリ	同	容易	同	良	同	良	1-11以上 冷蔵出庫後 1-5

IV 摘 要

本報告は昭和24年6月24日より7月12日に至る間、香川縣産枇杷果(田中種)を用ひ之が貯久力に關し實驗を試みた結果を記述したものである。本實驗に於ては、とくに枇杷果が完熟及出荷熟度の時期に採收せられてから7-10°Cの冷温下及び23-25°Cの常温下におかれたる場合、果實自體が生食又は加工に供せられる間に如何なる過程を経て變質腐敗に至るかを窺知するため生理化學的に之を檢討し、生産

並利用上の一資料たらしめんとしたものである。

今その実験結果の概要を摘記すれば次の如くとなる。

(1) 貯藏中に於ける減量率及腐敗率は熟度の如何に拘らず冷温下に於かれたものは常温貯藏に比し常に僅少であつた。而して腐敗率は採收後第11日目に於て常温下では完熟果65%、出荷熟度果40%を示したのに反し冷温下では夫々30%、0%を示したにすぎなかつた。

可食限界期は腐敗率35%程度の出現を限度として、常温下で完熟果5日、出荷熟度果8日、冷温下では夫々11日及稍々それ以上と認められた。而して冷蔵出庫後における出荷熟度果の貯久力については略々3~5日と推知し得た。

(2) 貯藏中に於ける呼吸量は各區とも採收當時比較的大なるが漸次低下を示し、後再び恰も可食利用限界期を界として急激に増加した。

貯藏中に於ける温度の差異は呼吸量に影響を及ぼすこと大にして、貯藏11日間に於ける果實1kg1時間のCO₂平均排出量は完熟果にあつては25°Cの72.74mgに對し10°Cの37.45mg、出荷熟度果にあつては79.74mgに對し41.65mgを示した。

又一旦冷蔵せる果實の呼吸量は出庫當時變調的に高けれども、日時経過と共に下降し出庫後3日に於て常温貯藏果と殆んど同一程度に復歸した。

(3) 完熟常温貯藏果にあつては、水分、全糖、還元糖、非還元糖及總酸いづれも漸次減少する。就中全糖分の減少は貯藏末期に著しくその減少は主として非還元糖の減少に基因して居る。これは主として呼吸作用のために消費せられるものと思料せられた。

完熟冷温貯藏果に於ては、全糖分は同様の傾向にて減少するが水分、總酸量に於ては殆んど變化なきため相當の新鮮味を保持しえた。

(4) 出荷熟度の常温貯藏果にあつては糖分は殆んど變化を認めない。しかし冷温貯藏果に於てはむしろ漸増の傾向となつて居るが、之は果實の個體差に基因するものと思はれる。いづれにせよ出荷熟度果は常温冷温下共に、比較的糖分消耗の少なきことが窺はれた。又總酸量に於ては相當量の減少をみるが貯藏末期と雖も完熟果の採收當時のそれと略々同程度に保有された。

(5) 故に出荷熟度果は常温冷温貯藏いづれを問はず貯藏日時経過と共に酸味著しく低下するも、それは完熟果貯藏當初と變りなく、且つ糖分の消耗少なきが故に、むしろ貯藏に依つて食味が改善せられた。

V 謝 辞

終りに本研究の報告にあたり終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りたる京大教授松本熊市博士並種々助言を頂きたる黒上泰治博士に深甚の謝意を表すると共に、實驗遂行にあらゆる努力を惜まざりし助手古市勇氏に對し感謝の意を表す。

VI 主要参考文献

- (1) 三木泰治、永澤勝雄：枇杷の果實の貯久性に關する實驗、農業及園藝、Vol. 11. No. 1. 1936. p.p.15-26.

- (2) Gore, H. C.: Studies on the fruit respiration. U. S. Dept. Agr. Bur. Chem., Bull. 142. 1911-50-40.
- (3) 松本熊市: 冷蔵果實の出库後に於ける呼吸作用の變調に就いて、園藝學會誌 Vol. 2. No. 2. 1935 p.p. 22-229.
- (4) —————: 桃果の呼吸作用と果實の成長並化學的組成分の変化との關係 園藝學研究集録、Vol. 2.
- (5) Haller, M. H. & Harding, P. L.: Effect of storage temperatures on peaches. U. S. Dept. Agr., Bull No. 680. 1939.
- (6) Ramsey, H. J., Makay, A. W., Markell, E. L. & Bird, H. S.: The handling and storage of apples in the Pacific Northwest. U. S. Dept. Agr., Bull. No. 537 1917
- (7) 富樫常治、五册伊一郎: 温州蜜柑貯藏試験、神奈川県立農事試験場、農事試験報告、1918
- (8) 高橋郁郎、高田邦輔: 貯藏中に於ける温州蜜柑の果實の変化、園藝の研究、Vol. 29. No. 8. p.p. 87-93
- (9) 近藤金助、伊藤俊雄: 生食品の化學(第六報) 冷蔵中梨果成分の変化、日本農藝化學會誌、Vol. 5. No. 12 p.p. 963-968.
- (10) Magness, J. R. & Diehl, H. C.: Physiological studies on apples in storage. Jour. Agr., Res. Vol. 27. No. 1 1924.

VII RESUME

This study had been carried in order to observe the physiological and chemical changes took place during the storage of loquat fruit at lower temperature of 7°-10° C. and common room temperature of 23°-25° C. by using the full and hard ripe fruits comparavely.

The results of the experiment are summarized as follows:—

- (1) The spoilage of fruits were always smaller with the fruit stored in lower temperature regardless of their stage of ripening.

Thus 11 days after harvesting, at a room temperature 65% and 40% of spoiled fruit were recorded on the full ripe and hard ripe fruits respectively, whereas the figures for those kept at lower temperature were as small as 30% and 0% accordingly to their stage of ripening.

The critical limitation of period for table use being set up as such a way that when the percentage of decomposition developed up to 35%, therefore the full ripe fruits were kept good for only 5 days, on the other hand those of hard ripe fruits for 8 days under the room temperature, while the fruits stored under the lower temperature were good for 11 days or more according to their degree of ripening, and it is also observed that the hard ripe fruits were kept for 3—5 days after withdrawal from the cold storage.

- (2) The respiratory intensity of the fruits in every lots was comparatively remarkable at the directly after the fruits when were picked from the tree, and it was decreased gradually during the storage period, however it was again increased rapidly after the critical limitation of time was over.

The difference of temperature in the storage had a great effect upon the respiratory intensity. It was recorded that the average exhaust weight of CO_2 on 1kg of fruit per hour for the period of 11 days were 72.74mg under 25°C . and 37.45mg at 10°C . with the full ripe fruits, whereas 79.74mg under 25°C . and 41.65mg under 10°C . for those of hard ripe fruit.

The respiratory intensity of the cold stored fruits was abnormally great at the very moment after they were withdrawn from the storage room, but it was gradually decreased in accordance with the lapse of time, so that it became almost equal with that of the fruits stored under the normal room temperature after 3 days.

- (3) In regard to the full ripe fruits, the amounts of water, total sugar, reducing sugar, non-reducing sugar and total acid were reduced gradually during they were kept under the room temperature. The rate of the reduction of total sugar was especially great on the end of the storage life. It was considered that this fact was caused mainly by the reduction of non-reducing sugar, being consumed mainly for the purpose of respiration. While the fruits were stored under the lower temperature, the amount of total sugar was reduced almost similarly as with the case in the former condition, nevertheless the freshness of fruits was preserved, because water and total acid were affected but quite little.

- (4) Regarding the sugar in the hard ripe fruits, it was observed that there were quite little reduction under the room temperature. However the experimental figure shows that the sugar in the fruit under the lower temperature had a tendency to increase gradually but it was considered that it might be due to the experimental error concealed in the individuality of fruits.

Any way in case of hard ripe fruit, the consumption of sugar was comparatively small under either normal or lower temperature. On the other hand, the total acid was adequately lost, however, the acid preserved almost equal to that of the fresh full ripe fruits even on the end the storage life.

- (5) Therefore it was noted that the hard ripe fruits had been improved in taste by means of storage, because they were lost sugar but quite little also as much as the acidity which to be compared to that of the full ripe fruits at the beginning.