半濕性調味蘿蔔加工技術之研究

李 穎 宏
桃園區農業改良場

摘要：本研究以十三個蘿蔔品種進行產品製作分析，在醃漬初期先以8％原料量之食鹽分二次鹽漬脫水，並利用檸檬酸調控漬液 pH 值可避免醃漬過程雜菌之污染，確保製作成功。其經糖漬後之半成品水含量介於 52.9 -62.4％間，pH 值維持在4.4 - 4.7，其酸度在 0.24- 0.35％間，而糖度及鹽度則分別介於33.6 - 44.8° Brix 與5.4-6.0％間，唯水活性則皆高於0.90。再經 35℃ 熱風乾燥4 小時後，可將其水活性降低至 0.84 以下，水分含量則減少了8.9 - 10.3％，其製品組織硬度及色澤亮度皆呈下降趨勢。其中以關白品種所得製品其整體品質表現最佳，其次爲 TE-5及綠輝品種，而大師品種則呈嚴重褐變。至於紅白櫻桃蘿蔔則因其纖維含量過高口感不佳。

關鍵字：蘿蔔、水活性、半濕性食品

前 言

蘿蔔爲十字花科蘿蔔屬，一或二年生草本植物，原產於中國。爲本省重要之蔬菜種類，82 年本省之耕種面積爲 4,917 公頃，產量達124,643公噸。由於生長快速，栽培容易用途甚廣，除供生、煮食外，亦可製造黃蘿蔔、蘿蔔乾、醃漬蘿蔔、什錦醬菜等，是一種普遍使用之蔬菜加工原料。

目前蘿蔔之加工產品其食用方式，仍以作爲配飯佐料爲主，而市售之商品爲達保存目的，多有添加防腐劑，基於安全顧慮，雖依法有據，然終非上策，且防腐劑對健康亦確實有礙。爲促進蘿蔔之應用及減低使用防腐劑之威脅，本研究擬選用不同品種蘿蔔，以適當之加工手段降低製品之水活性，開發無防腐劑、低鹽、低熱量、脆度佳及色澤優良之多口味半濕性加工蘿蔔，迎合現代消費趨勢，並可作爲茶餘飯後零嘴之新式蘿蔔加工產品。

食品若依其水活性及微生物生長關係，可分成三大類：高水分食品，半濕性食品及低水分食品。所謂半濕性食品是指其水分含量在10 - 40 ％水活性介於0.6 -0.9 間者，不需冷藏或熱處理即可保存相當時間且不需復水或烹調即可食用之食品。又依學者之研究結果顯示：一般細菌、一般酵母、一般黴菌、嗜鹽性細菌、耐乾性黴菌及耐壓性酵母之必須水活性低限分別爲 0.91，0.88，0.80，0.75，0.60。因此欲開發半濕性蘿蔔製品，則其水活性必須儘量降低，以確保對一般微生物之安全性。

生鮮蘿蔔其水含量相當高，在加工時爲顧及製品脆度，以殺青方式破壞細胞膜，及惰化酵素之處理顯然並不適宜。本研究仍將先以食鹽進行脫水，達破壞細胞膜半透性之目的。以利後續醃漬加工添加溶質順利滲透入細胞內。至於食鹽之用量依加工目的而言，用作原料保存時，鹽濃度需達15％以上，可抑制乳酸菌及腐敗菌繁殖。如欲進行乳酸發酵則鹽濃度需低於10％，而淡漬之鹽濃度一般爲 4-6％。本研究擬採淡漬方式，然爲確保醃漬成功，避免雜菌滋生，在醃漬過程以添加檸檬酸調整 pH 使其維持在酸性條件。

材料與方法

一、材料：蘿蔔(新竹縣五峰工作站)。

二、試驗方法：

A.原料→切塊→加食鹽5%、檸檬酸0.1%、氯化鈣0.05%攪拌溶解後，第一次鹽漬→離心脫水→加食鹽3%、檸檬酸0.05%、氯化鈣0.05%，進行第二次鹽漬→ 離心脫水→加砂糖4%、檸檬酸0.01%，進行第一次糖漬→離心脫水→加砂糖4%、檸檬酸0.01%進行第二次糖漬→追加砂糖4.0%，進行第三次糖漬→離心脫水→半製品。

B.原料→切塊→加食鹽5%、檸檬酸0.1%、氯化鈣0.05%攪拌溶解後，第一次鹽漬→離心脫水→加食鹽3%、檸檬酸0.05%、氯化鈣0.05%，進行第二次鹽漬→ 離心脫水→45℃ 熱風乾燥4.5小時→加砂糖12%、檸檬酸0.02%，進行糖漬→離心脫水→半製品。

C.原料→切塊→加食鹽5%、檸檬酸0.1%、氯化鈣0.05%攪拌溶解後，第一次鹽漬→離心脫水→加食鹽3%、檸檬酸0.05%、氯化鈣0.05%，進行第二次鹽漬→ 離心脫水→加砂糖12%、檸檬酸0.02%，進行糖漬→離心脫水→半製品。

D.原料→切塊→加食鹽5%、檸檬酸0.1%、氯化鈣0.05%攪拌溶解後，第一次鹽漬→離心脫水→加食鹽3%、檸檬酸0.05%、氯化鈣0.05%，進行第二次鹽漬→ 離心脫水→45℃ 熱風乾燥4.5小時→加砂糖4%、檸檬酸0.01%，進行第一次糖漬→離心脫水→加砂糖4%、檸檬酸0.01%，進行第二次糖漬→追加砂糖4.0%，進第三次糖漬→離心脫水→半製品。

E.原料→切塊→加食鹽5%、檸檬酸0.1%、氯化鈣0.05%攪拌溶解後，第一次鹽漬→離心脫水→45℃ 熱風乾燥4.5小時→加砂糖4%、檸檬酸0.01%，進行第一次糖漬→離心脫水→加砂糖4%、檸檬酸0.01%，進行第二次糖漬→追加砂糖4%，進行第三次糖→離心脫水→半製品。

三、分析方法：

1. 水份、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分皆依AOAC法進行之。
2. 酸度：10克蘿蔔樣品，加100ml蒸餾水，以果汁機打碎，以0.1N氫氧化鈉滴定至pH8.1，以檸檬酸含量表示。
3. 鹽度：蘿蔔樣品經灰化後，以蒸餾水稀釋後，以K2CrO4當指示劑再以0.1N硝酸銀滴定至紅棕色。
4. 水活性：將樣品切碎(3mm見方),利用水活性測定儀(Thermonstanter ，DT Set，ROTONIC AG，Swiss)於25℃下測定四重覆。
5. 糖度：以手提式糖度屈折計測出，室溫 25 ℃爲標準校正。
6. 色澤：以色差計 (Color and Color Difference Meter， ND-1001 DP 型) 測定，以 L, a, b 值讀出。
7. 質地測定：採用 FUDOH KOGYO CO. LTD. 物性測定儀 (Rheometer， NRM-2010 J-CW)進行測定，測定條件如下：套頭(adaptor)： No.4 直徑 5mm；殘餘(clearance)：20 %；載物臺速度：6 cm/min。

   記錄器電壓：1 伏特記錄紙移動速度6cm/min。
8. pH 值：以JENCO ELECTRONICS,LTD 生產之pH/TEMP METER MODEL-671測定。
9. 糖類分析：HPLC分析條件，JASCO 880-PU pump，流速0.6ml／min. NH2 250×4.6 mm column (Merk Co.)，Refractive Index (JASCO 830-RI)，SIC Chromatocoder，mobile phase：氰甲烷：去離子水＝85：15，注射量10 μl。

結果與討論

一、不同品種蘿蔔之基本成份分析

新鮮採收蘿蔔之水含量甚高，如(表一)所示，皆大於92%，水含量較高之蘿蔔品種，利用鹽漬脫水所需去除之水份較多，相對其製品產率較低。尤其當蘿蔔其可溶性固形物含量高時，脫水

程度愈高，則成份之流失愈大。上列新鮮蘿蔔中所含之糖類以果糖與葡萄糖爲主，二者佔總糖量之86％以上，其餘爲少量蔗糖(表二)。除櫻桃蘿蔔外，各品種蘿蔔之含糖量相近，其中以青長大根含有較多之蔗糖。

二、在醃漬過程蘿蔔漬品及漬液之成份變化

表三是以紅白櫻桃蘿蔔材料，使用A處理進行醃漬，其加工過程中蘿蔔成份變化及其效應。原料經過二次鹽漬脫水後，其水含量下降爲83.2％，糖度爲14.4 °Brix(糖度計測得)，而鹽含量高達8.2％，水活性爲0.94。糖漬後其水含量下降了21％，但水活性則僅下降爲0.92，其中漬品之鹽含量則隨水含量之減少而下降至6.00％，其糖度則增加至29.2 °Brix，說明糖醃漬除有脫水之效應外，亦可逐漸置換漬品所含之鹽份，唯依鹽份降低程度及糖度增加程度，其對水活性之效應，鹽之爲效果遠大於糖之效果，因此適度鹽漬脫水，除能大幅降低醃漬時糖之用量，亦符合減少熱量及降低加工成本需求。

表四爲加工過程醃漬液之成份分析，其鹽含量自二次鹽漬後，逐漸下降而糖度則逐漸上升。而其pH則維持在4.6以下，漬液之鹽含量始終較之同階段漬品之鹽度爲高，其中以第一次糖漬之差異最大。顯示進行鹽漬脫水時，食鹽尙未完全擴散深入至蘿蔔內部。因此在第一次糖漬時，當直接利用撒糖行再脫水，會使鹽份大量釋出，導致漬液之鹽含量較漬品爲高之結果。再比較二、三次糖漬液與漬品之鹽含量，結果已趨平衡。因此如欲在後段糖漬降低漬品鹽含量，可能需以大量高濃度之糖漿進行，而不能再以直接糖搓醃漬方式爲之。

醃漬過程中其漬品之糖度以糖度計測試之結果，常因鹽含量之干擾而偏高，表五是以高效能液體層析所得之結果。若由原料之含糖量換算至其經二次鹽漬後之糖流失量約爲4／5强，進行糖漬時由於使用蔗糖，故隨糖漬程度愈深，蔗糖之含量愈增。至於其葡萄糖及果糖之增加應該來自於蔗糖轉化之結果。從各階段糖類比例變化，顯示醃漬過程雖有糖轉化，但並不劇烈，重大之蔗糖轉化，發生在熱風乾燥過程。

三、不同醃漬處理之蘿蔔品質比較

蘿蔔以不同醃漬處理，其糖漬後之半製品品質比較如(表六)，經35℃熱風乾燥後之成品品質比較如(表七)所示。在二次鹽漬後，先經45℃熱風乾燥4小時後，採一次完成糖漬者，有大師及關白(處理B)，其半製品之水含量、鹽含量組織硬度皆較之分次糖漬者(處理A)爲高。經35℃熱風乾燥4小時後，發現A、B處理之成品組織硬度及色澤品質相當，唯一次完成糖漬者(B處理)成品之水活性、水含量及鹽含量較之分次糖漬者(A處理)爲高。

第二次鹽漬脫水不經熱風乾燥逕以一次完成糖漬者(處理C)，有東山耐病，其半製品之水含量及硬度較之分次糖漬(處理A)高出甚多，而糖度則低約5％，色澤較佳，鹽含量亦稍高。其等經35℃熱風乾燥後之成品，鹽含量、水含量、組織硬度及水活性，仍以一次完成糖漬者爲高，且二者之色澤相當。由比較A與B及A與C處理之結果顯示，在鹽漬後無論有無預先經過熱風乾燥，採分次糖漬且去除首次糖漬液者，其最終乾燥成品，除組織稍差外，可有效減低水含量、鹽含量及水活性。

比較由處理D(第二次鹽漬脫水後，分次糖漬前先經45℃熱風乾燥)與處理A其醃漬半成品及成品品質時，發現鹽漬後、糖漬前之熱風乾燥不僅不會影響製品之組織硬度、色澤及增加含鹽量，反而有助於水含量及水活性之降低，且可促進糖滲透。

若改以低鹽量進行鹽漬再配合熱風乾燥脫水後，進行分次糖漬者，有紅白櫻桃蘿蔔(處理E)。就其與處理A者比較結果，降低鹽漬時之鹽用量，確實可減少製品之鹽含量，唯其花青素則呈現嚴重衰退。至於花青素之衰退係因鹽含量減少或受熱分解，仍待檢討。

蘿蔔經不同醃漬處理後，其乾燥前、後所含糖類分析如(表八)，結果顯示A處理者之總糖含量除少於D處理外，較之B、C、E處理者皆高。因此以糖之滲透利用率而言，應以D處理者最

佳，其次爲A處理。另就其乾燥前、後漬品中各糖類含量及比例變化比較時，發現糖漬後之乾燥熱處理仍會產生蔗糖之轉化。在醃漬期間，A處理糖之轉化程度較B、D處理爲高，而較之C、E處理爲低。醃漬後乾燥期間所引發之蔗糖轉化，則A處理較B、C、D處理爲高，但較E處理者爲低。分析乾燥前半漬品成份與其乾燥期間蔗糖之轉化程度關係，發現乾燥期間蔗糖轉化程度可能與糖漬後半製品之鹽含量多寡有關，仍待探討。總言之，在鹽漬後以熱風乾燥脫水，並以分次糖漬方法，除可增進糖之滲透外，亦可達減低水含量、鹽含量及降低水活性之目的。

四、不同品種蘿蔔醃漬、乾燥後之品質比較

不同品種蘿蔔先以8.0％食鹽量分二次鹽漬脫水，再經分次糖漬(處理A)後，其半成品之品質分析如(表九)所示。其水活性介於0.90-0.93間，鹽含量及酸度則分別介在5.36 - 6.02％、0.24 - 0.35％間差異不大。就白色品種比較時，其色澤較佳者有關白、TE-5、新關、及綠輝，而大師則已呈褐變。其組織硬度較高者有おせん、東山、TE- 7、及大師。

其等在經35℃熱風乾燥4小時後之成品(表十)，其水含量減少了8.9-10.0％，除東山耐病及紅白櫻桃蘿蔔外，皆在50％以下。而水活性下降至0.82-0.84間，鹽含量之增加純屬脫水濃縮結果，介於6.43-7.59％間，而其含糖量亦因濃縮效應增加，除此之外所含蔗糖比例亦呈下降情形。(表十一)爲各品種蘿蔔經乾燥後，其糖類成份分析。其中東山耐病及紅白櫻桃蘿蔔之含糖量較之其它品種則明顯偏低，而糖總量較高者有YRくちま、綠輝、おしん、耐病總太リ等品種，分別爲37.0、35.6、35.7、35.0％。至於蔗糖轉化程度，則以綠輝最低其含糖中蔗糖之比例爲92.42％，而大師之蔗糖轉化最大，其比例爲59.71％，何以綠輝之蔗糖比例乾燥後無變化，而大師則經乾燥後減少了將近20％。據其結果如此懸殊，單純歸因於二者成份差異，恐非事實。可能與醃漬後蘿蔔本身之酵素殘留量有較高之關聯。

乾燥後蘿蔔成品色澤就白色品種比較結果，則以關白、東山、TE -5、新關、綠輝較佳。組織硬度則以東山、TE-5、TE-7、綠輝、關白較佳。有關於適合品種，其判定標準，以水活性低者爲優先，其次色澤優良，再取組織硬度佳、產率高者，依據上述判定標準，其適合之品種應爲關白、TE-5、及綠輝。

表一：不同品種蘿蔔之基本成分

Table 1. Chemical composition of different radish varieties

Variety	Moisture content (%)	Crude ash (%)	Crude fiber (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)
YRくちま	93.3	0.56	0.68	1.10	0.26
耐病總太リ	93.8	0.64	0.53	0.94	0.18
新關	95.0	0.65	0.78	0.78	0.12
綠輝	94.1	0.59	0.64	1.02	0.21
おせん	93.8	0.64	0.54	0.63	0.25
おしん	94.0	0.67	0.64	0.78	0.17
TE-7	95.0	0.56	0.42	0.74	0.15
TE-5	94.4	0.70	0.58	1.09	0.19
大師	95.0	0.53	0.54	0.86	0.29
關白	94.3	0.69	0.52	0.70	0.28
東山	94.9	0.66	0.47	0.96	0.16
青長	92.1	0.95	0.82	1.52	0.26
紅白	92.5	1.21	1.16	1.33	0.20

表二：不同品種蘿蔔之糖類含量

Table 2. Sugar content of different radish varieties

Variety	Total soluble solids content (%)	Total sugar (g／100g)	Ratio of sugar(%)		
			sucrose	glucose	fructose
ＹＲくちま	3.38	2.65	6.42	44.53	49.06
耐病總太リ	3.62	2.69	3.35	46.84	49.81
新關	2.80	2.20	2.73	55.45	41.82
綠輝	3.21	2.52	3.17	47.62	49.21
おせん	3.56	2.60	1.92	50.38	47.69
おしん	3.39	2.33	6.01	55.36	38.63
ＴＥ-7	2.92	2.46	2.43	48.37	49.78
ＴＥ-5	3.03	2.25	1.78	48.44	49.78
大師	2.80	2.01	1.00	49.25	49.75
關白	3.27	2.26	2.95	52.65	44.69
東山	3.15	2.43	1.65	50.21	48.15
青長	3.79	2.32	13.79	47.41	47.41
紅白	2.62	1.11	0	40.84	57.81

表三：紅白櫻桃蘿蔔其加工過程半製品之物、化性質變化

Table 3. Chemical and physical changes in radish (strawbery variety) during processing

Processed stages	Moisture content (%)	Water activity	NaCl (%)	Sweetness (°Brix)	pH	Acidity (%)
2nd salted	83.2	0.94	8.20	14.4	4.40	0.30
lst candied	74.0	0.93	7.29	22.4	4.38	0.28
2nd candied	69.4	0.93	6.95	27.2	4.34	0.28
3rd candied	62.0	0.92	6.00	32.0	4.43	0.28
Air dried	52.1	0.84	7.59	40.0	4.43	0.39

表四：紅白櫻桃蘿蔔加工過程其漬液成份變化

Table 4. Chemical changes of soaking juice (strawbery variety) during different processing stages

Processed stage	NaCl (%)	Sweetness (°Brix)	pH	Acidity (%)
2nd salted	5.75	8.7	4.42	0.16
lst candied	8.74	14.9	4.02	0.30
2nd candied	8.29	21.2	3.97	0.30
3rd candied	7.19	31.5	4.10	0.27
Air dried	6.33	29.2	3.95	0.33

表五：醃漬過程紅白櫻桃蘿蔔之糖類變化
Table 5. Changes in sugars of radish (strawbery variety) during different processing stages

Processed stages	Total sugar (g／100g)	Ratio of sugar (%)		
		sucros	glucose	fructose
Raw material	1.11	0	40.84	57.81
2nd salted	0.19	0	48.01	51.99
11st candied	8.50	69.41	20.00	10.59
2nd candied	15.05	83.06	9.30	7.64
3rd candied	21.50	95.35	2.32	2.32
Air dried	27.05	84.47	7.76	7.76

表六：以不同處理方式糖漬後蘿蔔之品質比較
Table 6. Comparsion of the quality among radish varieties with different candied treatments

Variety	Treatment	Moisture content (%)	Water activity	NaCl (%)	Sweetness (°Brix)	Acidity (%)	pH	Color			Hardness (g／cm^2)
								L	a	b	
大師	A	58.3	0.90	5.93	38.4	0.29	4.45	53.4	3.4	15.4	7080
	B	61.3	0.90	7.11	38.4	0.29	4.48	52.6	3.2	16.1	7470
關白	A	58.0	0.90	5.94	38.4	0.26	4.54	65.5	2.4	21.1	6950
	B	60.8	0.90	6.91	38.4	0.26	4.52	66.2	3.5	22.3	8025
東山	A	59.8	0.91	6.00	36.8	0.25	4.44	62.8	0.6	15.9	7780
	C	65.2	0.92	6.47	32.0	0.22	4.43	65.9	0.0	17.5	9060
青長	A	54.9	0.91	5.71	41.6	0.35	4.72	22.7	-2.3	0.0	6520
	D	50.7	0.88	6.19	43.2	0.36	4.73	21.9	-2.4	0.6	6090
紅白	A	62.4	0.91	6.00	33.6	0.28	4.43	29.4	27.3	6.6	5890
	E	67.9	0.93	4.00	28.8	0.28	4.50	33.3	25.6	7.2	6380

The A,B,C,D and E treatments were described as experimental methods.

表七：以不同處理方式糖漬後蘿蔔其乾燥後品質比較
Table 7. Comparsion of quality of dried radish with different candied treatments

Variety	Treatment	Moisture content (%)	Water activity	NaCl (%)	Color			Hardness (g／cm^2)
					L	a	b	
大師	A	49.4	0.83	7.16	51.1	5.9	17.3	6090
	B	54.5	0.84	8.40	52.7	6.3	19.8	6458
關白	A	47.1	0.82	7.47	61.7	2.8	21.1	6120
	B	51.9	0.84	8.33	61.4	3.1	21.4	6200
東山	A	52.2	0.84	7.11	59.5	1.1	18.2	7520
	C	58.8	0.86	7.65	59.5	0.4	17.5	8300
青長	A	47.1	0.84	6.44	22.0	-1.2	8.3	5860
	D	47.5	0.81	6.41	22.1	-1.1	7.5	5810
紅白	A	52.1	0.84	7.59	27.3	27.0	12.6	5260
	E	53.4	0.86	5.17	29.5	21.0	13.5	5880

The A,B,C,D and E treatments were described as experimental methods

表八：以不同處理方式糖漬後蘿蔔其乾燥前、後之糖類變化
Table 8. Changes in sugars of radish varieties with different treaments during air drying

Variety	Treatment	Sugar content(g／100g)				Ratio of sugar(%)		
		sucrose	glucose	fructose	total	sucrose	glucose	fructose
大師	A I	19.50	2.50	2.50	24.50	79.59	10.20	10.20
	II	18.45	6.50	5.95	30.90	59.71	21.04	19.26
	B I	18.50	1.00	1.00	20.50	90.24	4.88	4.88
	II	18.95	3.20	3.25	25.40	74.61	12.60	12.80
關白	A I	23.50	1.00	1.00	25.50	92.16	3.92	3.92
	II	26.20	1.90	2.65	30.75	85.20	6.18	8.62
	B I	22.00	0.50	0.50	23.00	95.65	2.17	2.17
	II	23.55	0.95	1.45	25.95	90.75	5.57	5.59
東山	A I	23.00	0.50	0.50	24.00	95.83	2.08	2.08
	II	24.55	1.50	1.25	27.30	89.93	5.49	4.58
	C I	17.50	1.00	1.00	19.50	89.74	5.12	5.12
	II	19.10	1.25	1.35	21.70	88.01	5.76	6.22
青長	A I	23.00	0.50	0.50	24.00	95.83	2.08	2.08
	II	27.85	2.05	1.75	31.65	87.99	6.48	5.53
	D I	24.00	0.00	0.00	24.00	100.00	0.0	0.0
	II	32.00	1.25	1.25	34.50	92.75	3.62	3.62
紅白	A I	20.50	0.50	0.50	21.50	95.35	2.32	2.32
	II	22.85	2.10	2.10	27.05	84.47	7.76	7.76
	E I	17.00	1.00	1.50	19.00	89.47	5.26	5.26
	II	19.70	2.85	2.90	25.45	77.41	11.20	11.39

1.The A,B,C,D and E treatments were described as experimental methods.
2. I ：Before air drying .; II ：After air drying

表九：不同蘿蔔品種糖漬後半成品之品質比較
Table 9. Comparsion of the quality of different radish varieties behind candied

Variety	Moisture content (%)	Water activity	NaCl (%)	Sweetness (°Brix)	Acidity (%)	pH	Color			Hardness (g/cm^2)
							L	a	b	
ＹＲくちま	52.9	0.90	5.85	44.8	0.29	4.57	60.9	2.5	21.2	6490
耐病總太リ	54.4	0.91	5.36	41.6	0.25	4.62	62.2	0.6	19.0	6610
新關	57.6	0.93	6.02	38.4	0.25	4.66	65.8	1.6	21.4	5740
綠輝	53.5	0.91	5.79	40.0	0.24	4.54	63.0	1.4	19.1	6710
おせん	54.7	0.92	5.50	40.0	0.26	4.51	53.7	1.2	15.6	8490
おしん	54.8	0.92	5.81	40.0	0.25	4.56	61.8	1.0	18.3	6720
TE-7	54.4	0.91	5.62	40.0	0.24	4.52	60.1	2.3	21.2	7360
TE-5	56.0	0.91	5.62	40.0	0.25	4.60	64.3	0.6	17.2	6660
大師	58.3	0.90	5.93	38.4	0.29	4.45	53.4	3.4	15.4	7080
關白	58.0	0.90	5.94	38.4	0.26	4.54	65.5	2.4	21.1	6950
東山	59.8	0.91	6.00	36.8	0.25	4.44	62.8	0.6	15.9	7780
青長	54.9	0.91	5.71	41.6	0.35	4.72	22.7	-2.3	0.0	6520
紅白	62.4	0.91	6.00	33.6	0.28	4.43	29.4	27.3	6.6	5890

表十：不同蘿蔔品種乾燥成品之品質比較

Table 10. Comparasion of the quality of different radish varietes behind air drying

Variety	Moisture content (%)	Water activity	NaCl (%)	Color			Hardness (g/cm^2)
				L	a	b	
ＹＲくちま	44.0	0.83	7.08	57.5	2.5	24.1	5590
耐病總太リ	44.2	0.83	6.43	55.6	1.1	19.9	5950
新關	44.7	0.82	7.01	58.2	2.0	23.3	5500
綠輝	44.2	0.82	6.86	57.9	3.8	19.3	6170
おせん	46.2	0.83	6.34	57.5	5.1	18.2	5380
おしん	45.0	0.83	6.67	54.7	3.3	20.4	5650
T E-7	45.8	0.83	6.70	56.8	4.7	21.9	6240
T E-5	45.2	0.82	6.69	58.0	2.2	21.1	6410
大師	49.4	0.83	7.16	51.1	5.9	17.3	6090
關白	47.1	0.82	7.47	61.7	2.8	21.1	6120
東山	52.2	0.84	7.11	59.5	1.1	18.2	7520
青長	47.1	0.84	6.44	22.0	-1.2	8.3	5860
紅白	52.1	0.84	7.59	27.3	27.0	12.6	5260

表十一：不同品種蘿蔔其乾燥成品之糖類變化

Table 11. Changes in sugars of different radish varieties with air drying

Variety	Sugar content(g／100g)				Ratio of sugar(%)		
	sucrose	glucose	fructose	total	sucrose	glucose	fructose
ＹＲくちま	31.50	2.50	3.00	37.00	85.13	6.76	8.10
耐病總太リ	29.75	2.50	2.70	35.00	85.00	7.14	7.71
新關	26.85	2.65	2.65	32.15	83.51	8.24	8.24
綠輝	32.90	0.85	1.80	35.60	92.42	2.39	5.06
おせん	27.25	2.00	2.60	31.90	85.42	6.27	8.15
おしん	30.20	3.00	2.45	35.70	84.59	8.40	6.86
T E-7	29.65	2.00	2.05	33.70	87.98	5.93	6.08
T E-5	28.50	1.75	2.45	32.70	87.16	5.35	7.49
大師	18.45	6.50	5.95	30.90	59.71	21.04	19.26
關白	26.20	1.90	2.65	30.75	85.20	6.18	8.62
東山	24.55	1.50	1.25	27.30	89.93	5.49	4.58
青長	27.85	2.05	1.75	31.65	87.99	6.48	5.53
紅白	22.85	2.10	2.10	27.05	84.47	7.76	7.76

參考文獻

1. 續光清。1970。食品工業。徐氏基金會。
2. 林耕年。1975。園產加工。復文書局。
3. 黃永傳、邵雲屏。1978。半乾性園產加工食品之試製及其耐菌性之探討。中國園藝 vol. 24(1)：69。
4. 李錦楓。1980。漬物與健康。食品工業 14(10)：58-60。
5. 豐年社。1981。蔬菜加工。pp 6-23，豐年叢書 HP # 812-2。
6. 續光清。1985。食品製造。徐氏基金會。
7. 汪金追、劉英俊。1986。食品加工與儲藏。中央圖書出版社。
8. 林欣榜。1986。日本新品種蘿蔔栽培及加工技術。食品工業 18(4)：8。
9. 郁宗雄。1990。蘿蔔。台灣農家要覽上冊：p.861-863 豐年社。
10. 曾道一。1992。蜜餞製造業的現況與發展。食品工業 24(6)：8。
11. 黃明昌。1992。充氮低鹽醃漬黃蘿蔔 食品工業 24(11)：21。
12. 錢賽明。1993。根菜及莖菜採後處理與儲藏技術(一)食品工業 25(9)：18。
13. 台灣農業年報。1994。
14. Labuza, T.P., Tannenbaum, S.R. and Karel, M. 1970. Water content and stability of low and intermediate-moisture foods. Food Technol. vol. 24(5)：35.
15. Karmas, E. and Chen, C. C. 1975. Relationship between water activity and water binding in high and intermediate-moisture foods. J. Food Sci. vol. 40：300.
16. Fleming, H.P., R.L. Thompson, T.A. Bell and L.H. Hontz. 1978. Controlled fermentation of sliced cucumbers. J.Food Sci. 43：888.
17. Buescher, R. W., J. M. Hudson and J. R. Adams. 1979. In hibition of polygalacturonase softening of cucmber pickles by calcium chlorides. J. Food Sci.44：1786.
18. A.O.A.C. 1986. Official Methods of Analysis , 13th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. USA.

Studies on the Processing Technology of Intermiate-Moisture Radish

Yiing-Horng Lee
Taoyuan District Agricultural Improvement Station

Abstract

Thirteen radish varieties were used to make intermediate-moisture products. The pH value of soaking juice was adjusted by adding citric acid. Firstly, the raw materials were dehydrated by two steps salting with 8% NaCl, and then began to be manufactured by surgaring with 12 % sucrose step by step. The moisture content, sweetness, saltiness, acidity and pH value of final candied radishes were 52.9-62.4%, 33.6-44.8 °Brix., 5.4-6.0%, 0.24-0.35% and 4.4-4.7, respectively. But the water activity of all candied radishes was still above 0.90.

By dried at 35℃ for 4 hours, the water activity of products became to below 0.84 with decreasing 8.9-10.3% moisture content. Besides, both color and hardness quality were slightly declining during dring treatment. To compare the quality among those final dried products,it indicated the best one was Guan Bair variety (關白), and the second was TE-5 variety as well as Liuh Huei variety(綠輝). And there was extremely color browning developement existed in the dried product made from Ta Shy variety (大師). The radish of strawbery varity was not suitable for the manufacturing as it contented higher fiber and bad taste.

Key words : Radish, Water activity; Aw, Intermediate Moisture Food