

# 野苦苣地下根加工技術之研究

史 宏 財

## 摘 要

本研究為明瞭野苦苣地下根研製為飲料之可行性與品質，利用150°C、165°C或180°C經30, 40或50分鐘之焙製時間，焙製經醱酵或漂水處理之軟化或未軟化栽培處理野苦苣地下根，結果顯示以浸洗、切片(1-2 mm)之野苦苣地下根，經60°C烘乾24小時後，再經165°C焙製30分鐘，於磨碎後調製為8%乾物量，糖度為9° Brix 之野苦苣飲料，再經封罐、殺菌，可保有最佳之品質。

本研究分析軟化或未軟化處理野苦苣地下根之乾燥脫水速率、乾物量、色澤、咖啡因含量與糖類等品質，綜合結果顯示以軟化後野苦苣地下根作為飲料加工原料較優。

焙製溫度對野苦苣焙製地下根香味物質種類與含量之研究結果顯示180°C 之焙製溫度，其揮發性香味物質之種類(43種)含量最少，而150°C處理之揮發性物質種類與含量較多，惟仍以165°C之焙製溫度處理有最佳之官能品評接受性。咖啡因含量以150°C處理者含量最少，165°C為次，180°C處理之含量最高(5.85ppm)。

為降低野苦苣調製飲料之苦味或改善其風味，利用醱酵或漂水處理野苦苣地下根，經焙製後顯示漂水處理會減少野苦苣地下根中咖啡因與糖類之殘留量，並可降低苦味。但其風味較差。醱酵處理後野苦苣焙製地下根之咖啡因含量有明顯增加之趨勢，其中糖類可能被醱酵轉化，較未經醱酵或漂水處理之含量為低，其飲用時酸味較重且官能接受性差。

## 前 言

野苦苣(*Cichorium intybus* L.)為菊科一年生或二年生草本植物，是歐洲重要的生食蔬菜，其栽培容易、管理簡單、需氮肥量低、土壤適應性廣、耐病、抗蟲且經濟價值高，引進台灣後將成為極具發展潛力的新興蔬菜。

軟化型的野苦苣(吉康菜)，於播種後約四個月，根部即行肥大成胡蘿蔔大小形狀之地下根，為軟化栽培的材料，軟化栽培之葉筍採收後地下根，可經烘乾焙製研磨成粉末作為咖啡的代用品或添加物。

本研究探討野苦苣地下根廢棄物之加工再利用可行性，試以烘乾、高溫焙製、研磨製成顆粒或粉末，作為嗜好性飲料如咖啡口味之新興飲料或添加物，將可再利用其廢棄地下根，減低農業生產廢棄物對環境之污染，增加野苦苣的經濟價值並提高農民收益。

## 材 料 與 方 法

一、試驗材料：軟化或未軟化栽培處理之野苦苣地下根。

二、試驗方法：

### 1. 野苦苣焙製地下根製程之釐定

#### (1) 直接焙製法(direct roasted method)

野苦苣地下根→洗淨→切片(厚約1-2mm)→焙製(焙製溫度為150°C、165°C或180°C，焙製時間為30分鐘)→冷卻→野苦苣焙製地下根→磨碎(粉)→密封包裝。

#### (2) 間接焙製法(indirect roasted method)

野苦苣地下根→洗淨→切片(厚約1-2mm)→烘乾(60℃, 24小時)→焙製(焙製溫度為150℃、165℃或180℃, 焙製時間為30分鐘)→冷卻→成品(野苦苣焙製地下根)→磨碎(粉)→密封包裝。

### 2. 野苦苣地下根之醱酵處理

取軟化或未軟化栽培處理之野苦苣地下根→切片(厚約1-2mm)→與4%等量鹽水混合→密封→自然醱酵三天(20℃)→經烘乾後依前述野苦苣地下根焙製方法進行焙製等製程。

### 3. 野苦苣地下根之漂水處理

取軟化或未經軟化栽培處理之野苦苣地下根→切片(厚約1-2mm)→以20倍量清水浸泡16小時→取出瀝乾→經烘乾後依前述地下根焙製方法進行焙製等製程。

## 三、品質分析

1. 全可溶性固形物：以手提式糖度屈折計測出，室溫25℃為標準校正。

2. pH值：取汁液20ml，以Jenco Model-671 酸鹼計測定，溫度以25℃為標準校正。

3. 可滴定酸度：以0.05N 苛性鈉溶液滴定，以酸鹼計測定pH達8.1為滴定終點。

4. 色澤(color)：以色差計(Color and Color Difference Meter, C-5170 型)測定，以L, a, b 值讀出。

5. 咖啡因(caffeine)含量：取0.5克不同處理之野苦苣焙製地下根，各加6克之氧化鎂，置於酸化之75毫升蒸餾水中，以水浴加熱30分鐘，過濾後之濾液以蒸餾水定量至100毫升，分別取20毫升，以Extrelut column 吸附，再以dichloromethane 洗出，定量至100毫升，再於272nm 波長下測吸光值(absorbance)。

### 6. 糖類(方及張, 1981)：

(1) 抽取溶液：酒精/水 (50/50, v/v)。

(2) 移動相溶劑：取氰甲烷(acetonitrile)800ml 加入去離子水200ml，配成氰甲烷/水(80/20, v/v) 溶液，經抽氣振盪除去氣泡，再以0.45um 篩孔之millipore 過濾之。

(3) 高效能液相層析儀：日本Jasco 公司製造 Model FAMILIC-300 Semi-micro HPLC System；積分儀為日本Chromatocorder 12 型自動積分儀。

(4) 野苦苣樣品前處理：野苦苣→60℃烘乾之地下根→磨粉→取10克樣品→加入180ml 抽取溶液→激烈振盪→再以抽取溶液定量至200克(以重量計)→濾液經5000rpm 離心10分鐘→上澄液經Sep Pak C18 管柱及樣品過濾器過濾→冷凍待測。

### 7. 香味物質之氣相層析：

(1) 香味物質之萃取：取野苦苣焙製地下根粉末150克，加入500ml水中，再以 Likens-Nickerson 方法萃取3小時；抽取溶劑採戊烷及乙醚，以1:1 比例採連續迴流式萃取；內在標準物質(internal standard) 取1ml dodecane 溶液(濃度為0.0473克/100ml)。

(2) 氣相層析儀：Shimadzu GC-8A。

(3) 氣相層析管柱為50m×0.32mm id.之OP WAX 52 CB層析管。

### 8. 官能品評：

(1) 野苦苣飲料之調製(一)：取軟化處理或未經軟化處理野苦苣焙製地下根磨粉成品，以沸水沖泡為含3.0%乾物量之溶液，經過濾並調整全可溶性固形物為9° Brix 後品評之。

(2) 野苦苣飲料之調製(二)：取軟化栽培後野苦苣焙製地下根磨粉成品，以沸水沖泡為含3%至10%野苦苣乾物量之溶液，調整其全可溶性固形物為9° Brix 後進行品評。

(3) 評分：品評人數為7人。採1~10 分制記分法，就其香氣、色澤及風味分別評定，其標準為9~10分：很好；7~8分：好；5~6分：普通；3~4分：差；1~2分：很差。

## 結果與討論

### 一、野苦苣焙製地下根製程之釐定

#### 1. 直接焙製法與間接焙製法對未軟化栽培處理野苦苣焙製地下根品質之影響

直接與間接焙製法之最大差異為切片後是否經過60°C烘乾之步驟，野苦苣在洗淨切片後，若予以烘乾呈乾燥狀態，其重量、體積都將縮小而易於長期保存。高溫焙製時，高水分含量之野苦苣切片，因大量水分的蒸發帶走熱量，將造成焙製初期溫度的降低而延長其最終所須的焙製時間，其有損最終焙製成品之品質，此乃因長時間的高溫焙製，對野苦苣切片表面，將造成過度加熱的現象，使焙製切片表層發生過度焦炙，可能產生較差的風味，表一顯示間接焙製法較直接焙製法有較佳之香氣、色澤與風味官能品評記分。

未軟化栽培處理之野苦苣地下根，以直接或間接焙製法，比較其焙製根之乾物量，並以焙製根粉末(3%)調製為糖度9° Brix之飲料，測定其色澤並進行官能品評分析，結果顯示以間接焙製法(165°C, 30分鐘)所得乾物量較少(15.3%)，其焙製根調製飲料色澤較直接焙製法之30與50分鐘處理者，色澤較深(L值較低)而呈現褐咖啡色澤，此顯示直接焙製法因焙製期間，野苦苣地下根中過多水份的蒸發，使其欲達到165°C之焙製高溫須時較久，本研究之30或50分鐘的加熱時間，尚不足使野苦苣切片產生高溫焙烤而有之色澤，其調製飲料色澤較淡。官能品評分析結果，顯示以間接焙製法野苦苣焙製根調製飲料之色澤與風味較佳(表一)，故本研究將續就其間接焙製法做一探討，以獲得高品質野苦苣焙製地下根。

表一、直接焙製法與間接焙製法對未軟化處理野苦苣地下根品質之影響

Table 1. Effect of direct and indirect roasted methods on the quality of non-forcing chicory root.

** 處理 Treatment	焙製溫度 (度) Temp. roasted (°C)	時間 (分) Time (minute)	乾物量 (%) Dry Weight (%)	色澤 * Color			官能品評 Organoleptic evaluation		
				L	a	b	香氣 Flavor	色澤 Color	風味 Taste
直接焙製 Direct roasted	165	30	24.2	44.6	6.3	17.8	3.2	4.7	4.1
	165	40	22.5	39.3	5.8	18.6	5.7	5.9	5.6
間接焙製 Indirect roasted	165	50	14.7	38.4	5.2	19.1	6.5	7.3	7.1
	165	30	15.3	34.1	3.7	18.4	7.8	8.2	7.9

\*: L:lightness, a,b: Hue, +a: Redness, -a: Blueness, +b: Yellowness, -b: Greeness.

\*\* : The chicory drink for organoleptic evaluation contains 3.0% roasted chicory root, and its total solid contents is adjusted to be 9° Brix.

#### 2. 不同焙製溫度與時間對軟化後野苦苣焙製地下根品質之影響

##### (1) 乾物量(%) :

以不同焙製溫度(150°C、165°C或180°C)與焙製時間(30、40或50分鐘)進行野苦苣地下根焙製，分析其品質(表二)，結果顯示同一焙製溫度處理之乾物量皆隨著焙製時間增加而減少，且愈高之焙製溫度處理，其乾物收量愈低，此乃野苦苣切片中之水分，隨焙製時間之增加而蒸發，及愈高的焙製溫度所趕離水份的能力愈強所致。

##### (2) 酸鹼值 :

野苦苣地下根之加工係以高溫焙製，焙製溫度若過高時，常會造成果糖與菊糖(inulin)含量之減低，並使酸鹼值小於4，本研究不同焙製溫度與時間處理所測得之酸鹼值(表二)皆在 4.47 至 4.92 間，顯示各焙製溫度處理皆未有過度焙製現象，而最適當的焙製條件，將視其飲料色澤、咖啡因含量與官能品評分析結果方得下一定論。

### (3)色澤：

經調製為含3%野苦苣焙製地下根乾物，全可溶性固形物為9° Brix 之野苦苣飲料色差計讀值，顯示同一焙製溫度處理飲料代表亮度之L 值皆隨焙製時間之增加而顯現降低，此表示其製成飲料色澤受沖調原料之焙製溫度與時間影響，即愈高的焙製溫度與愈長的焙製時間，將有愈濃暗，呈現褐咖啡色的野苦苣飲料色澤，而 + a與 + b值之隨焙製溫度、時間之增加而相對減少、增加，顯示野苦苣焙製地下根色澤的紅色度下降與黃色度增加，其與野苦苣焙製地下根於焙製過程中外觀變化相符。

### (4)咖啡因：

以150°C、165°C、或180°C，30 分鐘焙製軟化栽培後野苦苣地下根，比較其中咖啡因含量，結果顯示以愈高之焙製溫度，所檢測到之咖啡因含量(表二)愈高，其差值可達6 倍以上，推測係較高之焙製溫度對野苦苣地下根所造成的焦化可能造成咖啡因之逸出或易於檢出，此點有待更進一步研究探討。

### (5)官能品評分析：

就不同焙製溫度與時間處理野苦苣焙製地下根所調製之飲料進行品評，所獲得香氣、色澤與風味之官能品評記分顯示，以165°C，30 分鐘處理之焙製條件所調製野苦苣焙製地下根飲料之被接受性較高。

表二、不同處理溫度與時間之間接焙製法，對軟化後野苦苣地下焙製根品質之影響

Table 2. Effects of different temperatures and time treatment on the quality of the roasted chicory root.

溫度 (度) Temp. (°C)	時間 (分) Time (minute)	乾物量 (%) Dry weight (%)	色澤 Color*			酸鹼值 pH	官能品評記分** Organoleptic evaluation			咖啡因 Caffeine (ppm)
			L	a	b		香氣 Flavor	色澤 Color	風味 Taste	
150	30	17.1	59.72	2.81	19.23	4.47	4.4	4.9	5.6	0.917
150	40	16.3	54.85	2.32	19.47	4.62	5.6	6.8	6.8	—
150	50	15.8	25.84	1.22	9.29	4.74	6.1	7.6	7.2	—
165	30	15.3	34.12	3.71	14.21	4.55	7.8	8.2	7.9	2.899
165	40	14.7	31.00	3.56	13.68	4.86	7.1	8.1	6.9	—
165	50	14.2	30.54	2.98	13.08	4.88	6.5	7.4	6.5	—
180	30	14.9	19.7	1.32	4.69	4.76	6.4	5.1	6.7	5.852
180	40	13.6	17.3	1.11	2.72	4.82	5.1	5.4	5.4	—
180	50	13.2	16.2	0.99	2.41	4.92	4.3	4.8	5.2	—

\*:L:lightness, a,b: Hue, + a:Redness, - a:Blueness, + b:Yellowness, - b:Greeness.

\*\* :The chicory drink for organoleptic evaluation contains 3.0 % roasted chicory root, and its total solid contents is adjusted to be 9° Brix.

## ⑥揮發性香味物質：

野苦苣地下根於高溫焙製時，會散發出特有之香味，此乃其內物質受焙烤，使其中高、低沸點物質先後揮發出。本研究以間接焙製法，利用經150°C、165°C或180°C焙烤30分鐘之野苦苣地下根，以LN法萃取香味成分後，進行氣相色層分析，結果顯示(圖一、表三)其揮發性成分極為複雜，且不同焙製溫度處理所得之揮發性物質種類不一，其中以150°C焙製30分鐘之野苦苣地下根有最多種類的揮發性物質(57種)(表四)，165°C處理者為次(51種)，180°C處理之揮發性物質種類最少(43種)，此表示以愈高之焙製溫度，可能獲得保留之揮發性香味成分愈少，惟在此180°C之焙製高溫下亦可能產生對其調製飲料香味具有特殊貢獻之物質，表三之圖峰46-1，46-2與47-1即係以180°C焙烤生成之特有物質，其量雖微，但可能亦為特殊香味之呈現因子之一，其有待更進一步研究。

就不同焙製溫度各焙製30分鐘之野苦苣焙製地下根之揮發性香味物質總含量(以dodecane計)(表四)，顯示愈高焙製溫度處理，所獲得之揮發性香味物質總量愈少(表四)，惟其含量之多寡並不代表各處理間之官能品評香味優劣，因某種高含量之揮發性物質，可能並非香味之主要貢獻者，即如表二顯示者，以同時間150°C與180°C焙製處理者之官能品評接受性仍不如以165°C焙製30分鐘處理者為優，雖然150°C焙製溫度處理有最高的揮發性香味物質含量。

表三、不同焙製溫度對野苦苣焙製地下根揮發性香味物質之影響

Table 3. Effect of different roasted temperatures on volatile components of the roasted chicory root.

圖峰編號 No. of peak	溫度處理(30 minutes) Temperature			圖峰編號 No. of peak	溫度處理(30 minutes) Temperature		
	150°C	165°C	180°C		150°C	165°C	180°C
1***	2406.8**	3874.8	1072.0	33	16.9	3.2	6.8
3	10.0	4.6	6.5	35	10.5	18.6	12.9
3-1	—	10.4	3.2	36	7.4	6.5	12.7
4	27.5	73.6	20.2	37	4.2	17.9	—
5	15.8	65.5	12.7	38	7.0	8.3	—
6	138.5	42.6	25.8	39	167.4	410.2	520.8
7	18.9	1.1	4.8	40	18.0	4.5	11.6
7-1	—	6.9	8.5	41	17.8	22.9	—
8	14.5	3.9	7.3	42	5.6	5.8	—
8-1	—	11.3	66.2	42-1	—	15.6	—
9	26.3	8.0	6.0	43	245.4	98.1	87.5
10	25.8	—	—	44	9.1	6.2	17.9
11	4.7	—	—	45	20.5	—	—
12	4.0	—	—	45-1	—	6.3	—
13	5.1	—	—	46	458.0	332.3	244.9
14*	315.3	315.5	91.0	46-1	—	—	7.4
15	10.5	11.9	—	46-2	—	—	13.2
16	15.5	6.0	8.1	47	340.4	13.3	173.5
17	229.4	57.2	315.3	47-1	—	—	12.1
18	78.5	11.0	14.4	48	235.3	173.5	164.2
19	414.7	105.9	72.0	49	42.0	9.5	4.0
20	281.0	83.3	69.2	50	12.2	—	9.4
21	13.7	—	—	51	1.4	—	—
22	8.6	5.7	—	52	20.9	21.6	18.4
23	51.1	41.9	8.2	53	9.8	10.9	—

24	58.8	39.7	7.1	54	10.1	—	—
25	32.2	23.7	19.0	55	15.3	19.3	—
26	75.3	35.2	19.0	56	126.2	172.3	78.4
27	7.3	—	—	57	7.1	17.4	16.1
28	10.7	12.2	—	58	13.8	10.6	11.2
29	160.6	159.5	46.1	58-1	—	7.6	12.8
30	809.4	750.1	425.5	58-2	—	27.6	50.8
31	10.4	27.3	—	59	8.4	—	—
32	29.5	—	—	60	0.7	—	—

\*: Internal standard (0.0473 g dodecane/per ml).

\*\* : Quantity as internal standard.

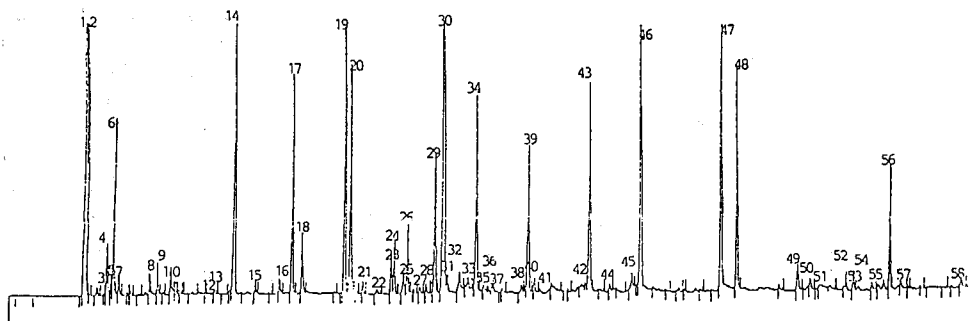
\*\*\*: Solvent response.

表四、不同焙製溫度對野苦苣焙製地下根揮發性香味物質種類與含量之影響

Table 4. Effect of different roasted temperatures on the kinds and the contents of volatile components of the roasted chicory root.

項目 Items	溫度處理(30 minutes) Temperature		
	150°C	165°C	180°C
化合物種類 No. of compounds	57	51	43
特有之單獨成分 No. of specific compounds	12	1	3
香味物質總含量 Quantity of flavor	4402.9**	3035.5**	2637.2**

\*\* : Quantity as internal standard (0.0473 g dodecane/per ml).



圖一、野苦苣地下根之香味物質氣相層析圖譜

Fig.1. Gas chromatogram of volatile components of the roasted chicory root.

GC condition: Column: 50 m x 0.32 mm id. OP WAX 52 CB

Carrier gas: He(16 psi.)

Temp. program: 50°C, 5 min; progression, 2.0°C/min to 150°C.

Temp. of injector and detector: 250°C.

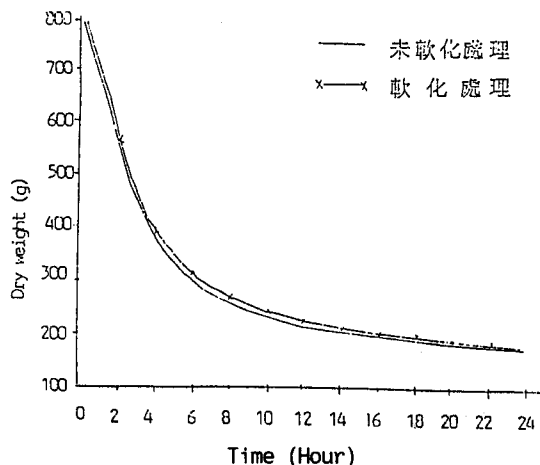
Detector: FID.

Internal standard: 0.0473 g/100 ml dodecane.

## 二、軟化或未軟化栽培處理野苦苣地下根品質之比較

### 1. 脫水速率：

本研究比較軟化與未軟化栽培處理野苦苣地下根切片(1~2mm)於60°C下乾燥脫水情形，結果顯示(圖二)軟化較未軟化栽培處理者之脫水速率稍快，惟不甚顯著，此乃因為野苦苣地下根軟化處理後，因內成分的轉化與貯於地下根中部分糖類與蛋白質之消耗等，將使原為緻密之質地組織變為鬆軟，此種鬆軟之質地應有助於地下根中水分的移動。



圖二、軟化處理野苦苣地下根於60°C下之脫水曲線

Fig.2. The dehydration curve of forcing and non-forcing roots of chicory at 60°C.

### 2. 乾物量：

野苦苣切片以60°C烘乾，測定其乾物量結果顯示(表五)未軟化處理野苦苣地下根之乾物量(15.7%)高於軟化處理者(約11.2%)甚多，推測係軟化之野苦苣地下根因萌生葉筍消耗貯藏之養分而導致乾物量之減少。

### 3. 咖啡因含量：

表五顯示未軟化處理者咖啡因含量為0.690ppm，而經軟化處理野苦苣焙製地下根之咖啡因含量則為2.954ppm，其有明顯增加之趨勢，推測可能係軟化栽培時野苦苣地下根中某些酵素的活化與產生，造成地下根中之澱粉、有機酸或是某些微量物質，如咖啡因等之改變。

### 4. 色澤：

以165°C，30分鐘焙製之野苦苣地下根，經調製為含3%野苦苣焙製地下根乾物之飲料溶液，其色澤經色差計分析結果，顯示軟化處理後焙製地下根較未軟化處理者之色澤較淡(L值較大)，其紅色度較高(表五)，外觀較無價值感。

### 5. 官能品評：

官能品評分析結果(表五)，顯示軟化處理者有較佳之香味但較差之色澤，此雖可以焙製時間之延長而改善，惟香味則易將遭受損失，此點仍待進一步的試驗及改善。

表五、軟化處理與未軟化處理野苦苣地下焙製根品質之比較

Table 5. The quality comparison of the forcing and non-forcing roots of chicory.

處理 Treatment	乾物量 Dry weight	咖啡因含量 Caffeine	色澤 Color*			官能品評** Organoleptic evaluation		
			L	a	b	香味 Flavor	色澤 Color	風味 Taste
(165°C, 30 minutes)	(%)	(ppm)						
軟化處理 Forcing	11.2	2.954	48.10	7.20	15.80	8.4	6.9	7.4
未軟化處理 Non-forcing	15.7	0.690	34.12	3.71	14.21	7.8	8.2	7.9

\*: L:lightness, a,b: Hue, + a:Redness, - a: Blueness, + b: Yellowness, - b: Greeness.

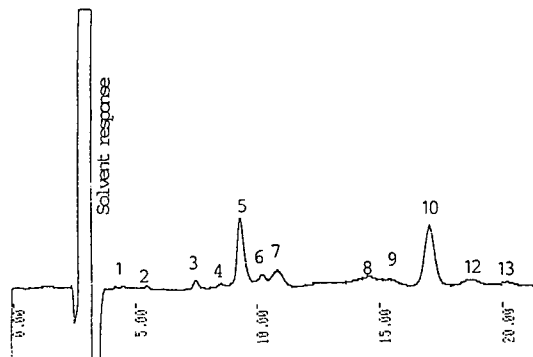
\*\* : The chicory drink for organoleptic evaluation contains 3.0 % roasted chicory root, and its total solid contents is adjusted to be 9° Brix.

\*\*\*: Average of 6 samples.

#### 6. 糖類 :

以高效能液相層析法檢測軟化或未軟化栽培處理野苦苣地下根(60°C乾燥切片)之糖類成分與含量,結果顯示野苦苣地下根中之糖類成分可分離達12種,其中經檢驗鑑定之糖類有果糖、葡萄糖與蔗糖三種,菊糖(inulin)因缺乏標準品而無法檢出,圖三為野苦苣地下根之糖類液相層析圖譜。

據 Rutherford(1975) 對野苦苣地下根軟化過程間糖類變化之研究曾指出,野苦苣地下根之全可溶性糖與還原糖類含量會隨軟化栽培時間而增加,本研究分析軟化與未軟化栽培野苦苣地下根之糖類(表六),結果顯示與 Rutherford 之研究結果相符,推測可能是軟化栽培後之野苦苣地下根,可能因酵素水解使原貯藏於地下根中如澱粉類之多糖或其它不可溶性糖類水解,而造成可溶性糖類之增加。本研究分析軟化或未軟化栽培處理野苦苣地下根之還原糖含量,發現未軟化栽培處理之還原糖含量,僅佔其乾重量之0.32%,然經軟化栽培處理之野苦苣地下根糖類,可能經酵素作用而水解,其還原糖含量高達其乾物重之3.64%,為未軟化栽培處理之11倍。表六另顯示經軟化栽培野苦苣地下根(對照組)之總糖量(8.35%)較未軟化栽培者(5.691%)為高。



圖三、野苦苣之糖類液相層析圖譜

Fig.3. HPLC chromatogram of sugars of the roasted chicory root.

Condition: 1.System: Jasco Model FAMILIC-300 Semi-micro HPLC System.

2.Mobile phase: acetonitrile/water (80/20, v/v)

3.Column: Lichrosorb NH<sub>2</sub>

4.Integrator: Chromatocorder 12 integrator.



表六、軟化處理與未軟化處理野苦苣地下根糖類之比較

Table 6. Comparison of sugars of the forcing and non-forcing chicory roots.

處理 Treatment	果糖 Fructose	葡萄糖 Glucose	蔗糖 Sucrose	其它糖類(%) (以果糖計) Other sugars (as fructose)	還原糖 Reducing sugars	總糖 Total sugars
(60°C, 24hours)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
軟化 Forcing	3.639	—	4.152	0.558	3.65	8.350
未軟化 Non-forcing	0.180	0.138	4.241	1.131	0.32	5.691

### 三、醱酵與漂水處理對野苦苣地下根及其焙製根品質之影響

#### 1. pH、可滴定酸度與全可溶性固形物：

取軟化栽培處理之野苦苣地下根切片與 4% 之等量鹽水混合，靜置密封於室內任其自然醱酵，每日取汁分析（共取 6 次）結果如表七。軟化處理後野苦苣地下根切片之醱酵終點（醱酵溫度約 20°C），約在醱酵後 5 天即已到達，此時醱酵液的 pH 值，業已降至最低，而可滴定酸度相對的達到最高，品評醱酵 3 天之野苦苣焙製地下根調製飲料，味感稍酸，苦味則不若原來強烈；醱酵液之糖度至取樣測定最末一日，仍呈增加之趨勢，推測係因微生物醱酵產生之酵素，造成澱粉分解所致。

表七、軟化處理野苦苣地下根切片醱酵過程間品質之變化

Table 7. Changes on the quality of the forcing and non-forcing chicory roots in the fermentation.

醱酵日數 Days fermentated	酸鹼度 pH	可滴定酸度 (以檸檬酸計%) Titrable acidity (as citric acid %)	全可溶性固形物 Total soluble solid (° Brix)
1	5.00	0.01	4.0
2	4.27	0.02	5.1
3	3.95	0.07	8.1
4	3.79	0.13	9.0
5	3.62	0.16	9.4
6	3.74	0.14	9.5

#### 2. 糖類：

表八結果顯示醱酵處理將使軟化或未軟化栽培處理野苦苣地下根糖類被微生物消耗而使殘糖量較對照組為低，而漂水處理雖可使野苦苣焙製地下根調製飲料之苦味降低，但相對也可能造成野苦苣地下根中糖類等可溶性固形物之流失，而使糖類殘留量減少並影響其調製飲料之風味與官能接受性（參表十）。

表八、不同加工處理對野苦苣焙製地下根中糖類之影響

Table 8. Effect of different processing treatments on the sugars contents in the roasted chicory root.

處理 Treatment (165°C, 30 minutes)			果糖 Fructose (%)	葡萄糖 Glucose (%)	蔗糖 Sucrose (%)	其它糖類(%) (以果糖計) Other sugars (as fructose)	還原糖 Reducing sugars (%)	總糖 Total sugars (%)
軟化	醱酵	Fermentated	—	—	0.674	5.776	0.00	6.450
Forcing	漂水	Bleaching	2.567	—	3.029	0.626	2.57	6.222
	對照組	CK	3.639	—	4.152	0.558	3.65	8.350
未軟化	醱酵	Fermentated	0.444	0.264	1.071	2.211	0.71	3.990
Non-	漂水	Bleaching	0.112	0.583	3.234	0.204	0.69	4.132
forcing	對照組	CK	0.180	0.138	4.241	1.131	0.32	5.691

## 3. 咖啡因：

以165°C，30分鐘焙製經醱酵或漂水處理之軟化或未軟化栽培處理野苦苣地下根，測定其不同處理之咖啡因含量(表九)，結果顯示漂水處理野苦苣焙製地下根之咖啡因含量，較未經漂水處理者含量較低，其可能原因係漂水後地下根中之內容物流失造成；醱酵處理之咖啡因含量測定，無論是軟化或未經軟化處理者，其含量顯較對照組為高，推測係醱酵作用造成新生成物質之逸出干擾，或是結合態之咖啡因轉為游離態而被檢出，惟其成因複雜，有待進一步研究。

表九、不同加工處理對野苦苣焙製地下根中咖啡因含量之影響

Table 9. Effect of different processing treatments on the caffeine contents of the roasted chicory root.

處理 Treatment (165°C, 30 minutes)	未軟化野苦苣 Non-forcing			軟化之野苦苣 Forcing		
	醱酵	漂水	對照組	醱酵	漂水	對照組
	Ferment.	Bleaching	CK	Ferment.	Bleaching	CK
咖啡因 (ppm) Caffeine	6.896	0.107	0.690	5.999	2.538	2.954

## 4. 官能品評：

以醱酵3日之野苦苣地下根切片，進行165°C，30分鐘之焙製，官能品評分析結果(表十)顯示以3.0%焙製乾物量，調配為糖度9° Brix之飲料溶液，其味嫌酸澀，苦味雖不若對照組強烈但感受仍強烈，比較其香味與風味官能品評計分，顯示其被接受性較低，但色澤部分與對照組相仿。綜合言之，野苦苣之地下根進行醱酵以減緩苦味感，並不對其官能品評接受性有大的幫助。

表十、醱酵三天軟化處理野苦苣地下焙製根之官能品評

Table 10. Organoleptic evaluation of the forcing roasted root of chicory after 3 days fermentation.

處理 Treatment	官能品評* Organoleptic evaluation		
	香味 Flavor	色澤 Color	風味 Taste
醱酵焙製根 Fermentated roast root	6.8	6.7	5.2
對照組 CK	8.4	6.9	7.4

\*: The chicory drink for organoleptic evaluation contains 3.0 % roasted chicory root, and its total solid contents is adjusted to be 9° Brix.

#### 四、野苦苣焙製地下根作為咖啡代用品之可行性探討

##### 1. 不同濃度野苦苣焙製地下根調製飲料之官能品評

以野苦苣焙製地下根粉末，調製為含3 %~10 %漸進不等乾物量，全可溶性固形物為9° Brix之飲料，官能品評分析(表十一)結果顯示愈高乾物量(%)之調製飲料，有較高之香味官能接受性，乾物量在8 %以上時，香味官能品評之接受性相仿，其皆為良好；風味部分則顯現8 %乾物量調製之野苦苣飲料官能接受性很好。外觀色澤之官能評定，顯示7 %以上乾物量之野苦苣調製飲料接受性已很好，調製飲料有著適度的厚重感，換言之，吾人若以 7~8 %之野苦苣焙製地下根乾物調製為飲料，將可望有著很好之官能品評接受性。

表十一、不同濃度野苦苣焙製地下根對其調製飲料官能品評之影響

Table 11. Effect of different concentrations of roasted chicory root on the color and taste of the organoleptic evaluation.

野苦苣焙製根乾物濃度 Dry weight of chicory drink	官能品評* Organoleptic evaluation		
	香味 Flavor	色澤 Color	風味 Taste
3 %	4.2	5.4	3.6
4 %	4.6	5.9	5.1
5 %	5.6	6.5	5.6
6 %	5.4	7.2	6.2
7 %	6.7	8.1	6.8
8 %	8.5	8.6	7.8
9 %	8.5	8.9	7.2
10 %	8.7	8.3	6.8

\*: The total solid contents of the chicory drink for organoleptic evaluation is adjusted to be 9° Brix.

## 2. 不同比例野苦苣焙製地下根與咖啡混合之可行性

野苦苣焙製地下根作為飲料飲用，其香醇不比咖啡，卻有其特殊之風味，若就其生產原料純為農產廢棄物觀點，實有開發價值，而其應用性若能增加，更有利於其商品之開發。本研究野苦苣焙製地下根粉末與咖啡調配為混合飲料官能品評結果(表十二)顯示混合調製飲料之香味與風味接受性隨著咖啡含量比例增加而增加，色澤差異則較不明顯，此顯示野苦苣焙製地下根作為咖啡的代用品有其濃度上的限制，但就其100%野苦苣焙製地下根粉末所調製飲料之香味、色澤與風味官能品評接受性皆在5以上，顯示其風味與香味雖不若咖啡，但也有其特色存在，在健康食品或飲料受到重視且流行的時代，其成為一種新興且兼具清涼降火之飲料觀點而言，仍是極為值得開發與期許的。

表十二、不同比例野苦苣焙製地下根與咖啡混合之官能品評

Table 12. Organoleptic evaluation of the different mixed ratios with coffee and the roasted root of chicory.

混合比例(野苦苣：咖啡) Mixed ration (chicory : coffee)	官能品評* Organoleptic evaluation		
	香味 Flavor	色澤 Color	風味 Taste
1:0(pure chicory)	5.4	6.9	5.2
1:1	6.8	7.2	5.9
1:2	7.2	7.4	6.1
1:3	7.8	7.8	7.4
0:1(pure coffee)	8.7	8.4	9.2

\*: The total solid contents of the chicory drink for organoleptic evaluation is adjusted to be 9° Brix.

## 參 考 文 獻

1. Edward, J. R. 1979. Chicory leafy salad vegetable. AVI Publishing Co. Westport, Conn. P.177-193.
2. Kinsey-Miles, A. 1972. Cold requirements of Witloof chicory varieties (*Cichorium intybus* L.) as a yield-determining factor. Euphytica, 11:36-41.
3. Official Methods of A.O.A.C. 1984. Association official Analytical Chemists. 14th ed. Washington D.C. USA. P.378.
4. Rutherford, P.P. 1977. Changes during prolonged cold storage in the reducing sugars in chicory roots and their effects on the chicons produced after forcing. J. Hort. Sci. 52(1):99-103.
5. Rutherford, P.P., and D. E. Philips. 1975. Carbohydrate changes in chicory during forcing. J. Hort. Sci. 50(1):463-473.
6. Rutherford, P.P. and Weston, E. W. 1968. Carbohydrate changes during cold storage of some inulin containing roots and tubers. Phytochemistry, 7:175-80.

## Study on the Processing Techniques of the Chicory Root

Shih Hung-tsal

### Summary

In order to get better understanding of the feasibility and the quality of chicory drink made from roasted chicory root, the fermented or bleached forcing or non-forcing roots of chicory were roasted at the temperature of 150, 165 or 180 °C for 30, 40 or 50 minutes. The results indicated that the best quality of drink was obtained from the procedures of washing root slice followed by dehydrated at 60 °C for 24 hours and roasted at 165 °C for 30 minutes, then seasoned the chicory drink contains 8% dry weight of chicory root and 9% sugars after grinding.

The roasted temperature on the species and the contents of flavor showed the higher the roasted temperature, the less the species of volatile components. Though the treatment of 150 °C roasted temperature was found to have more species of volatiles than others, the treatment of 165 °C roasted temperature still had the best organoleptic evaluation. The contents of caffeine of 180 °C roasted temperature treatment was the highest (5.85 ppm), and the 150 °C treatment was the less.

For the reason to make use of chicory root completely after forcing culture and to search for the best quality of processing materials, the comparison of dehydration, dry weight, color, caffeine and the sugar contents between forcing and non-forcing chicory roots had also been proceeded in the experiment.

The research on the roast fermented and the bleaching roots of chicory indicated that the bleaching treatment reduced its remaining amount of caffeine and sugars. Though a slightly bitter taste was obtained, but the flavor of tasted was poor. The content of caffeine in roasted chicory root after fermented increased obviously. However, its sugar content was less than other treatments and gave sour taste with bad organoleptic acceptance.