

## 園產品處理與加工

### 一、高品質山藥採收後處理技術之研究

本試驗旨在探討高品質山藥之最適預措處理、包裝材料及貯藏溫度。以台北縣雙溪鄉之基隆山藥為材料，分別以 40℃ 烘乾 12 小時，75% 酒精處理 1 小時後取出陰乾及不作處理為對照組等 3 種預措處理；包裝材料處理分別為鋸木屑、報紙、竹炭屑及乙烯吸收劑等；3 種貯藏溫度為 25℃、12.5℃ 及 5℃。表 1 至表 5 分別為貯藏 30 天–150 天時對山藥品質之影響，預措處理以 40℃ 烘乾及 75% 酒精者，比無預措處理者失水率低，在貯藏 4 個月時，經預措處理者失水率在 28–40%，而無預措處理者高達 50.4%。貯藏溫度愈高，失水率愈高，在 25℃ 貯藏 3 個月，失水率高達 51.1%，而 5℃ 者為 12.9%；貯藏到 5 個月，25℃ 者為 65.5%，而 5℃ 者為 22.6%。各種包裝材料對失水率之影響，差異不顯著。預措處理及貯藏溫度對山藥貯藏期間亮度均有極大的影響，經過處理者亮度比對照組稍高，L 值在 51.8–41.8 之間，而對照組在 43.7–36.8 之間；對 a 值（紅色度）之影響較少；對 b 值（黃色度）之影響稍大，仍是以貯藏於 5℃ 者，維持較少褐化，貯藏在 25℃ 及 12.5℃ 褐化程度較高。預措處理及貯藏溫度對山藥切口發霉程度有極顯著的影響，經過預措處

理者，無論是 40℃ 烘乾處理或 75% 酒精處理，均能減少切口發霉程度，而沒有處理者，發霉程度最高，貯藏溫度以 5℃ 者發霉程度最低，12.5℃ 發霉程度最高，乃因 12.5℃ 的貯藏室濕度較高，促成發霉程度較嚴重，而貯藏在 25℃ 者，發霉程度稍高於 5℃ 者，溫度高及濕度高時，發霉現象會加速。包裝材料以木屑顯示發霉較少，其餘差異不顯著。山藥貯藏過程因貯藏病害，使組織變軟，在調查軟化程度，顯示預措處理及貯藏溫度對軟化程度有極顯著的影響，經過預措處理者比無處理者軟化程度較低，即貯藏病害較少；貯藏在 25℃ 及 5℃ 者比 12.5℃ 者軟化程度較低，因 12.5℃ 貯藏室之濕度高，可能促進貯藏病害發生。包裝材料以木屑、報紙、竹炭屑及乙烯吸收劑包裝均比無包裝者稍減少軟化。山藥在貯藏過程，其組織受失水及組織內外病害侵襲，切開調查組織內部變化，有的輕微受損，有的深層受到嚴重損失，影響商品價值，在調查組織內變化程度，顯示預措處理及貯藏溫度對組織內變化有極顯著的影響。經過預措處理者顯著比無處理者組織內變化程度較低，即內部受損範圍較少，而無處理者受損程度較嚴重，貯藏在 5℃ 者優於貯藏在 25℃ 及 12.5℃。包裝材料對組織內部影響差異不顯著。

表 1. 預措處理、包裝材料及貯藏溫度對山藥貯藏 30 天之品質影響

| 處理    | 失水率     | 色澤     |         |         | 切口發霉   | 軟化程度   | 組織內變化  |
|-------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
|       |         | L      | a       | b       |        |        |        |
| 25℃   | 20.31a  | 51.8 a | 1.73 ab | 11.57 b | 3.41 b | 4.70 a | 3.39 b |
| 12.5℃ | 14.39 b | 43.0 b | 3.25 a  | 16.79 a | 1.94 c | 3.06 c | 2.46 c |
| 5℃    | 5.45 c  | 49.7 a | 0.94 b  | 10.02 b | 3.76 a | 4.32 b | 4.35 a |
| 40℃烘乾 | 9.48 b  | 51.8 a | 1.27 a  | 11.17 b | 2.91 b | 4.24 a | 3.77 a |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5% 水準差異不顯著。

續表 1

| 處理       | 失水率     | 色澤      |        |         | 切口發霉   | 軟化程度    | 組織內變化  |
|----------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|          |         | L       | a      | b       |        |         |        |
| 75%酒精    | 12.05 b | 49.0 a  | 2.41 a | 12.24 b | 3.61 a | 4.19 a  | 3.80 a |
| 無預措(對照組) | 18.63 a | 43.7 b  | 2.24 a | 14.98 a | 2.60 c | 3.66 b  | 2.62 b |
| 木屑       | 14.13 a | 48.7 ab | 2.68 a | 13.13 a | 3.90 a | 4.22 ab | 3.56 a |
| 報紙       | 14.88 a | 46.6 b  | 1.86 a | 11.90 a | 2.90 b | 3.99 bc | 3.26 a |
| 竹炭屑      | 12.40 a | 48.7 ab | 2.08 a | 12.19 a | 2.88 b | 4.30 a  | 3.50 a |
| 乙烯吸收劑    | 11.48 a | 45.6 b  | 2.01 a | 13.46 a | 2.66 b | 3.91 c  | 3.40 a |
| 無包裝(對照組) | 14.04 a | 51.2 a  | 1.23 a | 13.29 a | 2.86 b | 3.72 c  | 3.28 a |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

表 2. 預措處理、包裝材料及貯藏溫度對山藥貯藏 30 天之品質影響

| 處理       | 失水率      | 色澤     |        |         | 切口發霉    | 軟化程度    | 組織內變化  |
|----------|----------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
|          |          | L      | a      | b       |         |         |        |
| 25°C     | 36.53 a  | 48.3 a | 0.55 b | 11.43 a | 2.92 a  | 3.00 b  | 2.23 b |
| 12.5°C   | 31.10 a  | 38.8 b | 0.03 b | 9.60 c  | 1.74 c  | 1.90 c  | 1.67 c |
| 5°C      | 11.52 b  | 48.6 a | 1.52 a | 10.59 b | 2.72 b  | 3.43 a  | 3.32 a |
| 40°C烘乾   | 24.93 ab | 45.9 a | 0.36 b | 11.13 a | 2.47 ab | 2.89 a  | 2.74 a |
| 75%酒精    | 24.09 b  | 48.2 a | 1.22 a | 10.87 a | 2.62 a  | 2.81 ab | 2.56 a |
| 無預措(對照組) | 30.13 a  | 41.6 b | 0.52 b | 9.63 b  | 2.30 b  | 2.63 b  | 1.92 b |
| 木屑       | 31.44 a  | 43.2 a | 1.87 a | 11.87 a | 2.48 a  | 2.52 b  | 2.24 a |
| 報紙       | 28.84 ab | 43.7 a | 0.24 b | 9.91 b  | 2.65 a  | 3.00 a  | 2.30 a |
| 竹炭屑      | 23.92 b  | 47.5 a | 0.86 b | 10.24 b | 2.56 a  | 3.00 a  | 2.61 a |
| 乙烯吸收劑    | 22.88 b  | 44.8 a | 0.82 b | 10.18 b | 2.19 b  | 2.67 b  | 2.43 a |
| 無包裝(對照組) | 28.84 ab | 47.1 a | 0.38 a | 10.51 b | 2.44 a  | 2.70 b  | 2.46 a |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

表 3. 預措處理、包裝材料及貯藏溫度對山藥貯藏 90 天之品質影響

| 處理       | 失水率     | 色澤     |        |         | 切口發霉   | 軟化程度   | 組織內變化  |
|----------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
|          |         | L      | a      | b       |        |        |        |
| 25°C     | 51.14 a | 50.7 a | 1.72 b | 11.22 a | 2.22 a | 2.06 b | 2.13 b |
| 12.5°C   | 30.24 b | 39.4 c | 3.41 a | 11.07 a | 1.39 b | 1.33 c | 1.52 c |
| 5°C      | 12.94 c | 45.1 b | 1.73 b | 10.90 a | 2.37 a | 3.63 a | 2.62 a |
| 40°C烘乾   | 22.60 c | 47.3 a | 1.80 a | 11.22 a | 2.13 a | 2.64 a | 2.45 a |
| 75%酒精    | 29.61 b | 48.0 a | 3.15 a | 11.77 a | 2.11 a | 2.30 b | 2.32 a |
| 無預措(對照組) | 41.11 a | 39.9 b | 1.91 b | 10.19 b | 1.73 b | 2.09 c | 1.50 b |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

續表 3

| 處理       | 失水率      | 色澤     |         |          | 切口發霉   | 軟化程度    | 組織內變化   |
|----------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|
|          |          | L      | a       | b        |        |         |         |
| 木屑       | 34.37 a  | 40.3 b | 3.19 a  | 12.10 a  | 2.44 a | 2.22 b  | 1.69 b  |
| 報紙       | 34.45 a  | 45.0 a | 2.36 ab | 11.14 ab | 1.76 b | 2.23 b  | 2.15 ab |
| 竹炭屑      | 25.69 b  | 48.3 a | 2.50 ab | 10.96 ab | 2.00 b | 2.51 a  | 2.54 a  |
| 乙烯吸收劑    | 29.72 ab | 45.3 a | 2.90 a  | 10.64 b  | 1.85 b | 2.28 ab | 2.04 b  |
| 無包裝(對照組) | 31.30 ab | 46.3 a | 1.30 c  | 10.47 b  | 1.91 b | 2.46 ab | 2.06 b  |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

表 4. 預措處理、包裝材料及貯藏溫度對山藥貯藏 120 天之品質影響

| 處理       | 失水率       | 色澤      |         |         | 切口發霉    | 軟化程度     | 組織內變化    |
|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
|          |           | L       | a       | b       |         |          |          |
| 25℃      | 61.04 a   | 45.6 a  | 1.08 b  | 11.63 a | 2.32 a  | 2.08 b   | 1.94 a   |
| 12.5℃    | 40.37 b   | 40.8 b  | 2.36 a  | 9.56 b  | 1.17 c  | 1.30 c   | 1.32 b   |
| 5℃       | 17.57 c   | 33.7 c  | 0.82 b  | 10.04 b | 1.90 b  | 2.43 a   | 1.87 a   |
| 40℃烘乾    | 28.34 c   | 41.4 a  | 0.96 b  | 10.34 a | 3.02 a  | 2.17 a   | 2.01 a   |
| 75%酒精    | 40.23 b   | 41.8 a  | 1.53 ab | 10.56 a | 1.93 a  | 2.08 a   | 1.77 a   |
| 無預措(對照組) | 50.41 a   | 36.8 b  | 1.77 a  | 10.32 a | 1.43 b  | 1.57 b   | 1.36 b   |
| 木屑       | 38.00 c   | 42.0 a  | 2.37 a  | 12.14 a | 2.00 a  | 2.09 a   | 2.02 a   |
| 報紙       | 41.25 ab  | 36.8 b  | 0.72 b  | 9.91 b  | 1.76 bc | 2.04 ab  | 1.91 ab  |
| 竹炭屑      | 36.48 c   | 42.6 ab | 1.40 b  | 9.79 b  | 1.91 ab | 1.85 bc  | 1.56 bc  |
| 乙烯吸收劑    | 42.91 a   | 38.7 ab | 1.37 b  | 10.19 b | 1.67 c  | 1.89 abc | 1.72 abc |
| 無包裝(對照組) | 39.66 abc | 40.0 ab | 1.25 b  | 10.02 b | 1.65 c  | 1.81 c   | 1.35 c   |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

表 5. 預措處理、包裝材料及貯藏溫度對山藥貯藏 150 天之品質影響

| 處理       | 失水率     | 色澤     |        |         | 切口發霉   | 軟化程度   | 組織內變化  |
|----------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
|          |         | L      | a      | b       |        |        |        |
| 25℃      | 65.53 a | 50.6 a | 3.37 a | 11.93 a | 3.16 a | 3.22 a | 2.01 a |
| 12.5℃    | —       | —      | —      | —       | —      | —      | —      |
| 5℃       | 22.57 b | 42.3 b | 1.20 b | 11.41 a | 1.95 b | 2.18 b | 1.67 b |
| 40℃烘乾    | 33.94 c | 48.9 a | 1.33 b | 11.38 a | 2.72 a | 2.65 b | 2.30 a |
| 75%酒精    | 45.09 b | 49.5 a | 2.79 a | 12.15 a | 2.87 a | 2.95 a | 1.88 b |
| 無預措(對照組) | 53.13 a | 40.9 b | 2.77 a | 11.47 a | 2.07 b | 2.50 b | 1.33 c |
| 木屑       | 41.97 a | 49.2 a | 3.47 a | 13.71 a | 2.92 a | 2.89 a | 2.11 a |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

續表 5

| 處理       | 失水率     | 色澤      |         |         | 切口發霉    | 軟化程度   | 組織內變化  |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
|          |         | L       | a       | b       |         |        |        |
| 報紙       | 44.49 a | 41.6 b  | 1.66 bc | 10.66 b | 2.50 bc | 2.61 b | 1.64 a |
| 竹炭屑      | 43.58 a | 48.1 ab | 2.67 ab | 11.37 b | 2.61 b  | 2.92 a | 2.08 a |
| 乙烯吸收劑    | 42.70 a | 45.0 ab | 2.16 bc | 11.65 b | 2.39 c  | 2.50 b | 1.69 a |
| 無包裝(對照組) | 47.52 a | 48.3 ab | 1.53 c  | 10.96 b | 2.33 c  | 2.58 b | 1.67 a |

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5%水準差異不顯著。

## 二、山藥新興產品開發技術之研究

本計畫擬製作即食新鮮山藥泥產品，圖 1 及 2 為測定未經處理之新鮮山藥切塊於 5、14 及 37℃ 貯存的褐變情形，於 5 及 14℃ 下，8 小時內可維持山藥塊色澤穩定，無褐變；圖 3 及 4 為測定未經處理之新鮮山藥泥於 5、14 及 37℃ 貯存的褐變情形，於 5℃ 下，8 小時內可維持山藥泥色澤穩定，無褐變；山藥塊浸漬 0、2 及 5% 海藻醣溶液 4 小時後，均質成泥，於 15℃ 下貯存，觀察色澤變化，如圖 5 及 6 所示，色澤上並無顯著差異。

以物性分析評估山藥泥口感之變化，如表 6 所示，5℃ 下硬度及膠性較高，表 7 中以不同濃度海藻醣處理之山藥泥其物性無顯著差異。

比較新鮮山藥泥及以不同加熱條件處理之山藥泥之硬度，新鮮山藥泥硬度為 -4.41g，65–100℃ 的溫度範圍內，僅 65℃ 加熱 30min 者硬度為 -2.61g 最為接近（圖 7、圖 8），65–73℃ 為較適的加熱溫度範圍。

表 8 為經 65–100℃ 不同加熱處理之山藥泥試製產品於 5℃ 貯存 7 天之微生物分析，65–75℃ 的

處理條件下，其微生物分析均合於標準，表 9 為經 70–73℃ 不同加熱處理之山藥泥試製產品，於 5℃ 貯存 14 天仍合於微生物標準。

圖 9 及 10 為探討以較適加熱範圍 65–73℃ 處理之山藥泥試製產品，於 5℃ 貯存 7 天之色差分析，65℃ 加熱 30min 者，雖在前述物性分析結果與新鮮山藥泥最接近，但在色澤分析方面，貯存期間的褐變卻最為嚴重，與其他處理條件相較，明度（L 值）顯著降低，a 值顯著提高。

分析山藥泥經不同加熱處理之可溶性固形物變化（表 10），新鮮山藥泥為 6.0–6.2 ° Brix，73℃ 加熱 2–4min 者，可溶性固形物為 6.5 ° Brix，與新鮮山藥泥之數值相近，品評口感亦十分近似新鮮山藥泥。

以 73℃ 加熱不同時間(0–8 min)之山藥泥試製產品，於 5℃ 貯存，分析微生物及色澤之變化，表 11 結果顯示，加熱 4–8 分鐘者，有較長之貯存期限，可於 5℃ 貯存 14 天，色澤分析部分(圖 11、12)，加熱 2–8 分鐘者，亦可於 5℃ 貯存 14 天內，維持色澤穩定，無褐變情形。

表 6. 於不同溫度下貯存之山藥泥物性分析

| 處理溫度  | 硬度    | 膠稠度    | 凝聚性  | 膠性    |
|-------|-------|--------|------|-------|
|       | g     | gs     |      | g     |
| 5°C   | 1.53  | -21.69 | 0.81 | 1.25  |
| 14°C  | -5.81 | -27.81 | 0.72 | -4.17 |
| 37°C  | -3.77 | -26.50 | 0.82 | -3.08 |
| 未處理   | -4.41 | -20.45 | 0.77 | -3.40 |
| 經冷凍解凍 | -3.99 | -32.98 | 0.81 | -3.22 |

表 7. 以不同濃度海藻醣處理之山藥泥物性分析

| 海藻醣濃度 | 硬度    | 膠稠度    | 凝聚性  | 膠性    |
|-------|-------|--------|------|-------|
|       | g     | gs     |      | g     |
| 0%    | -4.41 | -20.45 | 0.77 | -3.40 |
| 2%    | -3.04 | -27.30 | 0.81 | -2.46 |
| 5%    | -2.95 | -22.93 | 0.78 | -2.31 |

表 8. 經不同加熱處理（65–100°C）之山藥泥試製產品於 5°C 貯存 7 天之微生物分析

| 處理          | 總生菌數                 | 大腸桿菌/大腸桿菌群        |
|-------------|----------------------|-------------------|
| 65°C, 30min | n.d.                 | n.d.              |
| 75°C, 2min  | 10                   | n.d.              |
| , 5min      | 40                   | n.d.              |
| , 10min     | 10                   | n.d.              |
| , 20min     | 10                   | n.d.              |
| 80°C, 60sec | 40                   | n.d.              |
| , 70sec     | n.d.                 | n.d.              |
| , 80sec     | —                    | —                 |
| , 90sec     | —                    | —                 |
| 85°C, 40sec | 30                   | n.d.              |
| , 50sec     | —                    | —                 |
| , 60sec     | —                    | —                 |
| 95°C, 5sec  | TNTC                 | 5×10 <sup>3</sup> |
| , 10sec     | TNTC                 | n.d.              |
| , 15sec     | 7.44×10 <sup>6</sup> | 50                |
| , 20sec     | 1.27×10 <sup>7</sup> | n.d.              |
| , 30sec     | —                    | —                 |
| 100°C, 5sec | 1.15×10 <sup>7</sup> | 4×10 <sup>4</sup> |
| , 10sec     | 8.95×10 <sup>6</sup> | n.d.              |
| , 15sec     | 7.88×10 <sup>6</sup> | n.d.              |

\*n.d.：未檢出；\*\*TNTC：too numerous to count；\*\*\*“-”：未進行檢驗。

表 9. 經不同加熱處理(70–73°C)之山藥泥試製產品於 5°C 貯存 14 天之微生物分析

| 處理          | 總生菌數               | 大腸桿菌/大腸桿菌群 |
|-------------|--------------------|------------|
| 70°C, 30min | $8.76 \times 10^3$ | n.d.       |
| , 60min     | $5.73 \times 10^3$ | n.d.       |
| 71°C, 30min | $4 \times 10^1$    | n.d.       |
| , 60min     | $4 \times 10^1$    | n.d.       |
| 72°C, 30min | $4 \times 10^1$    | n.d.       |
| , 60min     | $3 \times 10^1$    | n.d.       |
| 73°C, 30min | $2 \times 10^1$    | n.d.       |
| , 60min     | $3 \times 10^1$    | n.d.       |

\*n.d.: 未檢出。

表 10. 經不同加熱處理(70–73°C)之山藥泥試製產品於 5°C 貯存 14 天之微生物分析

| 加熱溫度 | 加熱時間 | 可溶性固形物 | 加熱溫度 | 加熱時間 | 可溶性固形物 |
|------|------|--------|------|------|--------|
| °C   | min  | °Brix  | °C   | min  | °Brix  |
| 冷藏   |      | 6.0    | 72°C | 30   | 4.6    |
| 解凍   |      | 6.2    |      | 60   | 4.5    |
| 70°C | 10   | 5.8    |      | 120  | 4.6    |
|      | 20   | 5.6    | 73°C | 0    | 6.5    |
|      | 30   | 4.4    |      | 2    | 6.5    |
|      | 60   | 4.8    |      | 4    | 6.6    |
|      | 120  | 5.0    |      | 6    | 5.5    |
|      | 180  | 4.6    |      | 8    | 5.0    |
|      | 240  | 4.6    |      | 30   | 4.7    |
| 71°C | 30   | 4.5    |      | 60   | 4.7    |
|      | 60   | 4.7    |      | 120  | 4.1    |
|      | 120  | 4.6    | 74°C | 120  | 3.3    |

表 16. 以 73°C 加熱不同時間之山藥泥試製品於 5°C 貯存之微生物分析

| 加熱時間   | 原點                 |                  | 14 天               |                  | 20 天               |                  |
|--------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| min    | TPC(CFU/g)         | E. Coli/Coliform | TPC(CFU/g)         | E. Coli/Coliform | TPC(CFU/g)         | E. Coli/Coliform |
| 73°C 0 | $2.46 \times 10^3$ | n.d.             | TNTC               | n.d.             | -                  | n.d.             |
| 2      | $7.8 \times 10^2$  | n.d.             | $1.24 \times 10^6$ | n.d.             | TNTC               | n.d.             |
| 4      | $1 \times 10^1$    | n.d.             | n.d.               | n.d.             | $6.3 \times 10^5$  | n.d.             |
| 6      | $4 \times 10^1$    | n.d.             | $1 \times 10^1$    | n.d.             | $2.49 \times 10^4$ | n.d.             |
| 8      | $4 \times 10^1$    | n.d.             | $2 \times 10^4$    | n.d.             | $1 \times 10^1$    | n.d.             |

\*n.d.: 未檢出; \*\*TNTC: too numerous to count; \*\*\*“-”: 未進行檢驗。

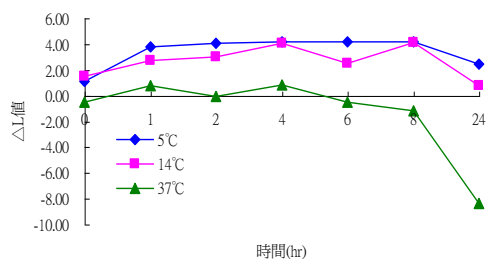


圖 1. 山藥塊於不同溫度貯存之 $\Delta L$  值變化

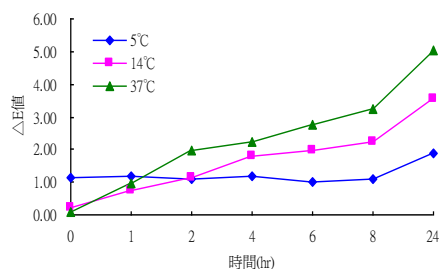


圖 4. 山藥泥於不同溫度下貯存之 $\Delta E$  值之變化

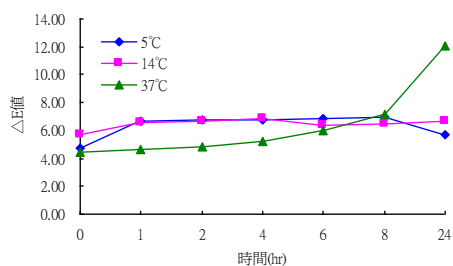


圖 2. 山藥塊於不同溫度貯存之 $\Delta E$  值變化

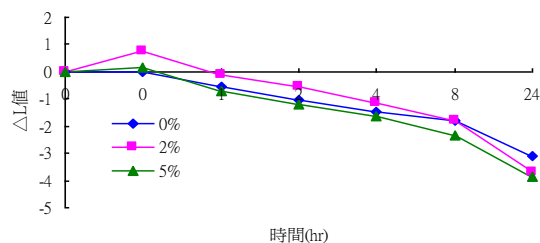


圖 5. 以不同濃度海藻醣處理之山藥泥於 15°C 下貯存之 $\Delta L$  值變化

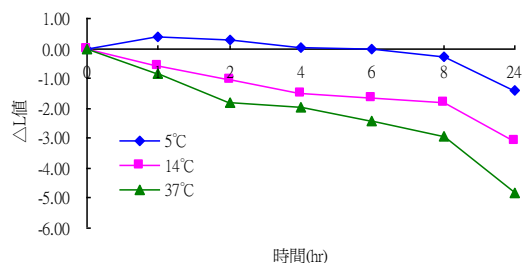


圖 3. 山藥泥於不同溫度下貯存之 $\Delta L$  值之變化

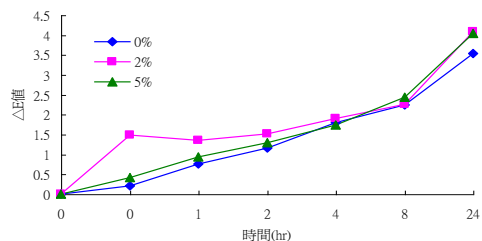


圖 6. 以不同濃度海藻醣處理之山藥泥於 15°C 下貯存之 $\Delta E$  值變化

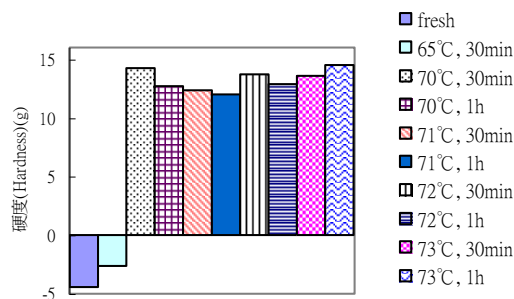


圖 7. 山藥泥經不同加熱處理（65–100°C）之硬度變化

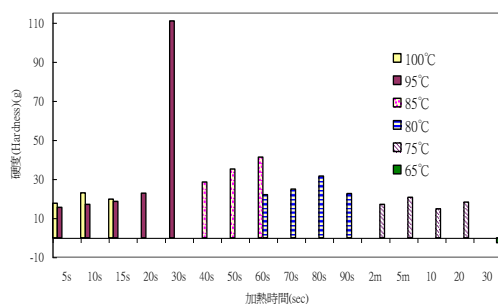


圖 8. 山藥泥經不同加熱處理（65–73°C）之硬度變化

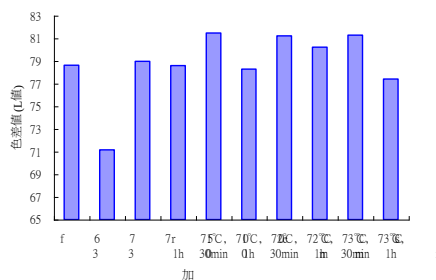


圖 9. 經不同加熱處理（65–73°C）之山藥泥試製品於 5°C 貯存 7 天之色差分析（L 值）

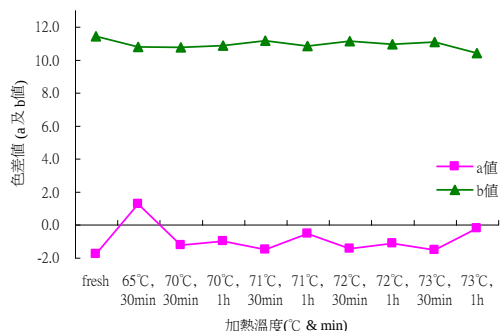


圖 10. 經不同加熱處理（65–73°C）之山藥泥試製品於 5°C 貯存 7 天之色差分析（a & b）

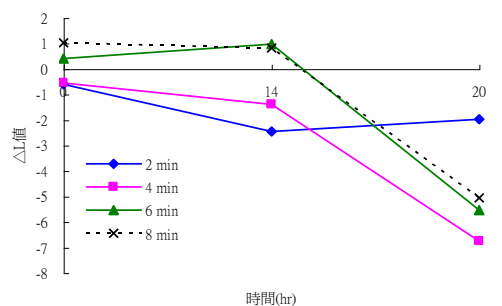


圖 11. 73°C 加熱不同時間之山藥泥試製品於 5°C 貯存之 ΔL 值變化

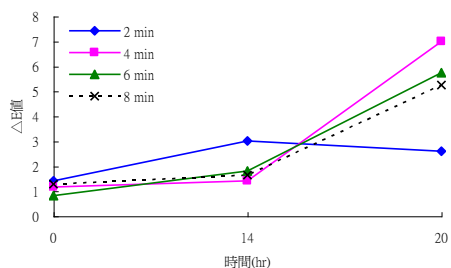


圖 12. 73°C 加熱不同時間之山藥泥試製品於 5°C 貯存之 ΔE 值變化

### 三、青蔥採收後處理與貯藏技術之研究

本試驗以 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝北蔥和四季蔥，在 0、5、10°C 和室溫（25°C）下貯

藏，探討青蔥最佳貯藏處理。北蔥在室溫貯藏結果，對 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝貯藏 7 天，其腐爛率即有 38、27 % 和惡臭產生。10°C 冷藏處理，在 14 天調查，對 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋

包裝者，產生 19、17 %腐爛率與惡臭。5℃冷藏處理，以 0.03 mm PE 塑膠袋包裝處理貯藏 28 天時，即產生 28 %腐爛率與惡臭味；再經 35 天調查結果，0.06 mm PE 塑膠袋包裝處理，即產生 34 %腐爛率與惡臭味。另在 0℃環境下冷藏，貯藏 42 天結果，以 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝分別有 30 和 29 %腐爛率與惡臭味（表 17）。另四季蔥貯藏結果如表 18，在室溫貯藏下，發現以 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝處理，貯藏 4 天即達到 42 和 39 %腐爛率，且產生惡臭味。10℃環境冷藏，於 16 天調查顯示，0.03 和 0.06 mm PE 塑膠

袋包裝處理，產生 17 和 13 %腐爛率與產生臭味。5℃冷藏處理，在 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝處理，貯藏 27 天時，即產生 28 和 21 %腐爛率與惡臭味。另在 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝處理，貯藏在 0℃貯藏 42 天調查結果，分別有 30 和 29 %腐爛率與惡臭味。顯見若以經濟效益分析，北蔥使用 0.06 mm PE 塑膠袋包裝，在 5℃下可貯藏 28 天；0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝，在 0℃下可貯藏 35 天。切除根部四季蔥使用 0.03 和 0.06 mm PE 塑膠袋包裝，在 5℃下可貯藏 16 天；0℃下可貯藏 26 天。

表 17. PE 塑膠袋厚度與貯藏溫度對北蔥腐爛率調查

| 貯藏溫度     | PE 塑膠袋厚度 | 調查日期(月/日)     |       |       |       |       |       |       |
|----------|----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |          | 10/16         | 10/24 | 10/30 | 11/06 | 11/13 | 11/20 | 11/27 |
|          |          | ----- % ----- |       |       |       |       |       |       |
| 0℃       | 0.03 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 30    |
|          | 0.06 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 29    |
| 5℃       | 0.03 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 28    | —     | —     |
|          | 0.06 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 0     | 34    | —     |
| 10℃      | 0.03 mm  | 0             | 0     | 19    | —     | —     | —     | —     |
|          | 0.06 mm  | 0             | 0     | 17    | —     | —     | —     | —     |
| 室溫 (25℃) | 0.03 mm  | 0             | 38    | —     | —     | —     | —     | —     |
|          | 0.06 mm  | 0             | 27    | —     | —     | —     | —     | —     |

表 18. PE 塑膠袋厚度與貯藏溫度對切根部四季蔥腐爛率調查

| 貯藏溫度    | PE 塑膠袋厚度 | 調查日期(月/日)     |       |       |       |      |       |
|---------|----------|---------------|-------|-------|-------|------|-------|
|         |          | 11/7          | 11/13 | 11/16 | 11/23 | 12/4 | 12/10 |
|         |          | ----- % ----- |       |       |       |      |       |
| 0℃      | 0.03 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 0    | 20    |
|         | 0.06 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 0    | 18    |
| 5℃      | 0.03 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 28   | —     |
|         | 0.06 mm  | 0             | 0     | 0     | 0     | 21   | —     |
| 10℃     | 0.03 mm  | 0             | 0     | 0     | 17    | —    | —     |
|         | 0.06 mm  | 0             | 0     | 0     | 13    | —    | —     |
| 室溫(25℃) | 0.03 mm  | 0             | 42    | —     | —     | —    | —     |
|         | 0.06 mm  | 0             | 39    | —     | —     | —    | —     |

#### 四、綠竹筍加工產品之研究

本計畫開發綠竹筍冷藏調理湯品，期能調節綠竹筍供貨期，亦利用筍殼及修整部位製成飲料，以提高綠竹筍的加工利用及經濟價值。本年度以不預冷之綠竹筍為材料，完成綠竹筍湯包葷食及素食試製。於 2007 年度本場參觀日（11 月 30 日、12 月 1 日）以試製產品提供一般民眾品嚐並填寫問卷，共發送 1538 份問卷，回收 1227 份問卷，回收率為 79%。1.葷食部分之整體接受性：43.3%認為很好，53.7%認為適中，1.6%認為不好。2.素食部分之整體接受性：39.4%認為很好，56.5%認為適中，1.8%認為不好。本年度已完成「綠竹筍調理湯包製造技術」開發，非專屬授權技術移轉案公告中。

以筍殼及修整部位製成飲料試製產品請本場員工品評，共回收 146 份問卷，甜度方面：86%感覺甜度適中，10%感覺太甜，4%感覺太淡；適口性方面：34%感覺適口性很好，61%感覺適口性好，5%感覺適口性不好；香氣方面：共分成 5 級（1-5 分），5 分佔 3%，4 分佔 31%，3 分佔 43%，2 分佔 17%，1 分佔 2%。

#### 五、柑桔未熟果加工產品開發之研究

本試驗以桶柑、海梨柑、柳橙於不同時期取果，以氣相層析儀分析比較其果皮成份變化，測得中果皮及外果皮所含之類黃酮種類及含量如表 19、20 所示，兩者皆含有 synephrine、hesperidin、luteolin、bergapten 及 nobiletin，narirutin 只存於

中果皮，而 limettin 只在桶柑及海梨柑之外果皮中測得，以桶柑八月份的未熟果含量最高。關於 luteolin 有許多抗氧化性的研究，以外果皮含量多；bergapten 在桶柑及海梨柑果皮含量較多；具抗病毒、抑菌及消炎作用之 nobiletin，則在外果皮含量較中果皮多。

比較桶柑、海梨柑及柳橙之果皮所含 Hesperidin 含量（圖 13、14），隨成熟度增加，外果皮之 hesperidin 下降，中果皮則上升，以 7 月份的未熟綠果實之外果皮中含量最高，且以海梨柑最高，桶柑次之，柳橙最低。由圖 14 可得知 11 月以前外果皮之 hesperidin 含量高於中果皮，但 11 月以後之 hesperidin 含量皆變為中果皮高於外果皮，故成熟的柑桔果實中，皆以中果皮之 hesperidin 含量最高。

比較桶柑、海梨柑及柳橙之果皮所含 synephrine 含量（圖 15、16），隨成熟度增加，外果皮及中果皮之 synephrine 都有先降後升之情形。以熱水萃取果皮以試製飲料產品，結果如表 21 所示，以酒精度 19%的萃取溶劑最接近 70%甲醇的萃取效果，酒精度 4%萃取效果與熱水萃取相近。

表 22 為試製柑桔果皮保健飲品之一般分析，表 23 為品評分析，乾燥中果皮：水為 1：20，以 100℃烘製之果皮者，產品湯色深，帶有焦味，但香氣較佳；以新鮮果皮製作者，香氣弱，淡而無味，以 80℃烘製之果皮試製較佳，調糖濃度 0 及 3° Brix 時淡而無味，5° Brix 較佳，若為 7° Brix 則甜膩，但苦味仍需加以調和以提高接受度。

表 19. 柑桔中果皮之類黃酮含量分析

| 樣品   | synephrine         | umbelliferon | narinutin | hesperidin | neohesperidin | quercetin | luteolin | limettin | bergapten | nobiletin | tangeretin |
|------|--------------------|--------------|-----------|------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|
| 取果月份 | mg.g <sup>-1</sup> |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 桶柑   |                    |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 9407 | 15.42              | —            | -         | 194.10     | —             | —         | 0.04     | —        | 0.27      | 1.90      | —          |
| 9408 | 14.37              | —            | 4.30      | 95.60      | —             | —         | 0.04     | —        | 0.11      | 0.65      | —          |
| 9409 | 12.68              | —            | 1.60      | 122.84     | —             | —         | 0.04     | —        | 0.15      | 0.97      | —          |
| 9410 | 13.30              | —            | 0.93      | 107.72     | —             | —         | 0.04     | —        | 0.13      | 0.85      | —          |
| 9411 | 15.11              | —            | —         | 122.23     | —             | —         | 0.07     | —        | 0.27      | 1.97      | —          |
| 9412 | 15.09              | —            | —         | 144.20     | —             | —         | 0.05     | —        | 0.24      | 1.64      | —          |
| 9501 | 14.41              | —            | —         | 147.83     | —             | —         | 0.05     | —        | 0.23      | 1.55      | —          |
| 海梨柑  |                    |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 9407 | 21.68              | —            | 0.95      | 76.39      | —             | —         | 0.07     | —        | 0.14      | 0.78      | —          |
| 9408 | 18.68              | —            | 1.66      | 94.16      | —             | —         | 0.07     | —        | 0.15      | 0.82      | —          |
| 9409 | 16.83              | —            | —         | 105.32     | —             | —         | 0.06     | —        | 0.17      | 1.05      | —          |
| 9410 | 21.59              | —            | 3.01      | 129.10     | —             | —         | 0.07     | —        | 0.22      | 1.28      | —          |
| 9411 | 20.47              | —            | —         | 141.70     | —             | —         | 0.05     | —        | 0.22      | 1.38      | —          |
| 9412 | 19.94              | —            | 0.78      | 139.32     | —             | —         | 0.07     | —        | 0.27      | 1.55      | —          |
| 9501 | 21.61              | —            | —         | 128.67     | —             | —         | 0.06     | —        | 0.26      | 1.92      | —          |
| 柳橙   |                    |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 9407 | 11.44              | —            | 1.06      | 79.34      | —             | —         | 0.04     | —        | 0.08      | 0.35      | —          |
| 9408 | 11.59              | —            | 0.78      | 69.13      | —             | —         | 0.05     | —        | 0.08      | 0.36      | —          |
| 9409 | 9.75               | —            | 0.14      | 86.08      | —             | —         | 0.04     | —        | 0.08      | 0.36      | —          |
| 9410 | 11.05              | —            | —         | 121.23     | —             | —         | 0.05     | —        | 0.09      | 0.40      | —          |
| 9411 | 12.08              | —            | —         | 127.82     | —             | —         | 0.05     | —        | 0.10      | 0.46      | —          |

表 20. 柑桔外果皮之類黃酮含量分析

| 樣品   | synephrine         | umbelliferon | narirutin | hesperidin | neohesperidin | quercetin | luteolin | limettin | bergapten | nobiletin | tangeretin |
|------|--------------------|--------------|-----------|------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|
| 取果月份 | mg·g <sup>-1</sup> |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 桶柑   |                    |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 9407 | 27.00              | —            | —         | 222.48     | —             | —         | 0.08     | 0.26     | 0.21      | 12.50     | —          |
| 9408 | 24.09              | —            | —         | 170.09     | —             | —         | 0.06     | 0.73     | 3.09      | 18.10     | —          |
| 9409 | 20.92              | —            | —         | 123.54     | —             | —         | 0.10     | 0.50     | 0.36      | 19.48     | —          |
| 9410 | 24.58              | —            | —         | 141.62     | —             | —         | 0.49     | 0.38     | 0.31      | 17.72     | —          |
| 9411 | 26.33              | —            | —         | 82.33      | —             | —         | 0.18     | 0.27     | 0.32      | 19.48     | —          |
| 9412 | 27.50              | —            | —         | 68.79      | —             | —         | 0.11     | 0.17     | 0.30      | 16.26     | —          |
| 9501 | 23.23              | —            | —         | 71.81      | —             | —         | 0.05     | 0.10     | 0.26      | 12.73     | —          |
| 海梨柑  |                    |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 9407 | 24.73              | 0.02         | —         | 235.25     | —             | 1.69      | 0.18     | 0.24     | 0.20      | 12.67     | —          |
| 9408 | 23.21              | —            | —         | 224.08     | —             | —         | 0.08     | 0.14     | 0.20      | 12.41     | —          |
| 9409 | 22.24              | —            | —         | 182.35     | —             | —         | 0.08     | —        | 0.18      | 10.31     | —          |
| 9410 | 22.89              | —            | —         | 176.58     | —             | —         | 0.08     | 0.00     | 0.22      | 13.02     | —          |
| 9411 | 23.10              | —            | —         | 109.03     | —             | —         | 0.06     | —        | 0.18      | 7.93      | —          |
| 9412 | 23.48              | —            | —         | 152.80     | —             | —         | 0.20     | 0.30     | 0.22      | 9.46      | —          |
| 9501 | 26.18              | —            | —         | 92.49      | —             | —         | 0.06     | —        | 0.15      | 7.34      | —          |
| 柳橙   |                    |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 9407 | 13.38              | —            | —         | 150.88     | —             | —         | 0.30     | —        | 0.12      | 2.95      | —          |
| 9408 | 14.55              | —            | —         | 134.61     | —             | —         | 0.30     | —        | 0.13      | 3.21      | —          |
| 9409 | 16.25              | —            | —         | 100.68     | —             | —         | 0.19     | —        | 0.13      | 2.74      | —          |
| 9410 | 14.61              | —            | —         | 133.52     | —             | —         | 0.21     | —        | 0.13      | 2.74      | —          |
| 9411 | 16.04              | —            | —         | 75.13      | —             | —         | 0.18     | —        | 0.16      | 2.74      | —          |

表 21. 不同萃取溶劑對柑桔果皮之類黃酮萃取能力之比較

| 萃取液  | 酒精度 | synephrine         | umbelliferon | narirutin | hesperidin | neohesperidin | quercetin | luteolin | limettin | bergapten | nobiletin | tangeretin |
|------|-----|--------------------|--------------|-----------|------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|
|      | %   | mg·g <sup>-1</sup> |              |           |            |               |           |          |          |           |           |            |
| 水    | 0   | 20.99              | -            | -         | 73.57      | -             | -         | 0.07     | -        | 0.25      | 1.63      | -          |
| 食用酒精 | 19  | 21.42              | -            | -         | 112.05     | -             | -         | 0.07     | -        | 0.29      | 1.99      | -          |
| 米酒   | 4   | 20.16              | -            | -         | 70.91      | -             | -         | 0.06     | -        | 0.24      | 1.62      | -          |
| 甲醇   | 70  | 15.09              | -            | -         | 144.20     | -             | -         | 0.05     | -        | 0.24      | 1.64      | -          |

表 22. 試製產品之一般分析

| 樣品 | pH  | 可溶性固形物 | L     | a     | b     |
|----|-----|--------|-------|-------|-------|
| A  | 5.8 | 4.2    | 78.06 | -0.74 | 23.41 |
| B  | 4.3 | 4.4    | 82.51 | -0.89 | 29.45 |
| C  | 4.2 | 4.4    | 61.28 | 21.31 | 39.86 |
| D  | 4.9 | 2.2    | 95.99 | -1.14 | 8.72  |

表 23. 以桶柑中果皮試製飲料產品之品評結果

| 樣品 | 色澤        | 香氣        | 風味        | 整體接受性     |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A  | 3.75±0.84 | 3.06±1.08 | 2.73±1.14 | 2.78±0.99 |
| B  | 3.75±0.78 | 3.63±0.74 | 2.75±1.23 | 2.88±1.07 |
| C  | 2.58±0.82 | 3.43±0.99 | 2.06±0.80 | 2.33±0.91 |
| D  | 2.71±1.05 | 2.18±1.05 | 2.75±1.12 | 2.42±1.08 |

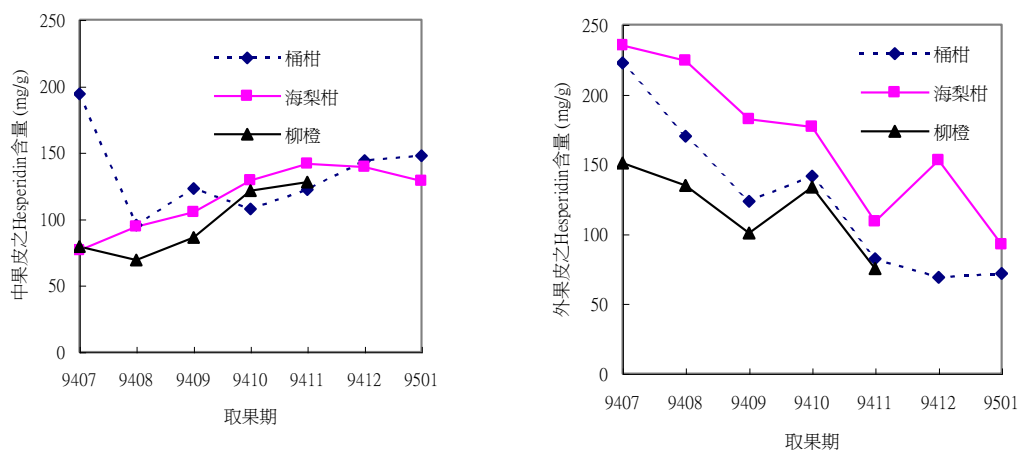


圖 13. 桶柑、海梨柑及柳橙之果皮所含 Hesperidin 含量分析

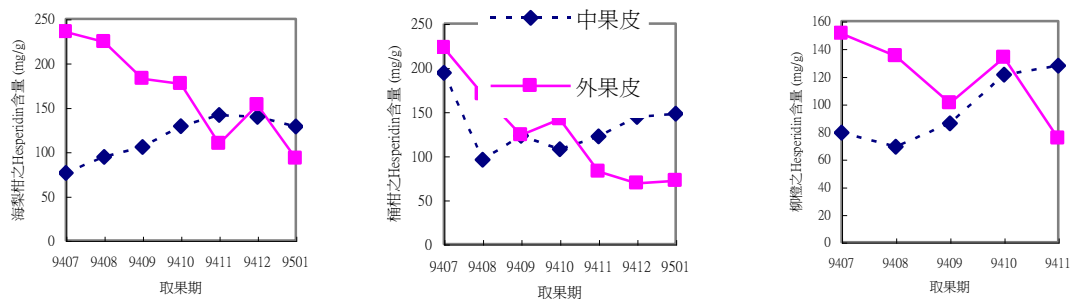


圖 14. 中果皮及外果皮之 Hesperidin 含量比較

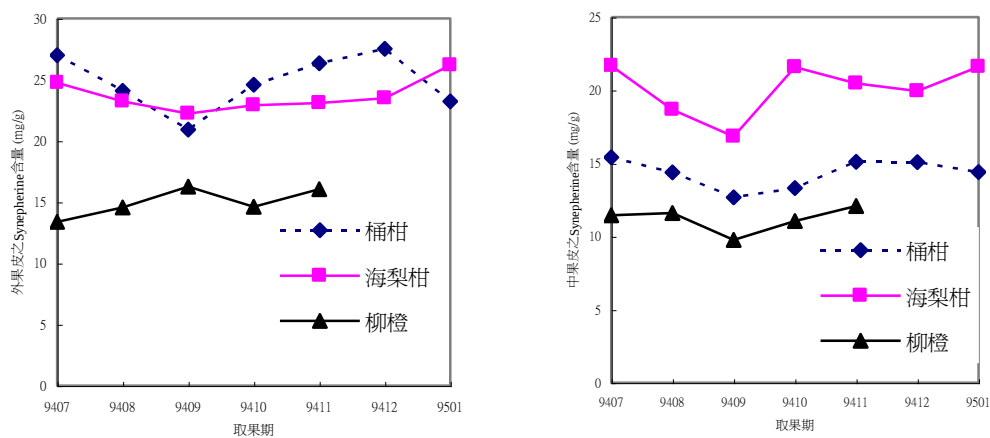


圖 15. 桶柑、海梨柑及柳橙之果皮所含 Synephrine 含量分析

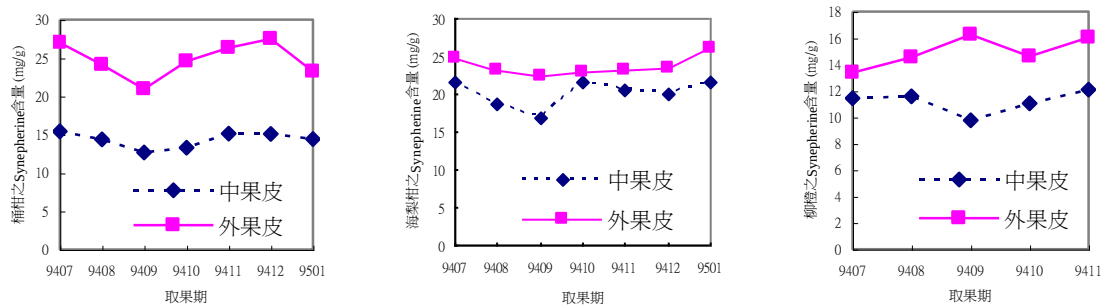


圖 16. 中果皮及外果皮之 Synephrine 含量比較

## 六、水果醋粕加工產品開發之研究

以水蜜桃、海梨柑、火龍果、牛心柿及粗梨為原料，進行酒精發酵，醋酸發酵，再分別收取醋及醋粕。酒精發酵完成時，酒精度為 14.8–16.2%（表 24），pH 值為 3.9–4.4，繼續進行醋酸發酵，當醋酸發酵完成時，先取出醋膜，經粗濾取得粗醋粕，再以離心方式分別收取醋液與細醋粕，粗

醋粕多為破碎的果瓣，收率為 11.57–34.91%（表 26、27），細醋粕則為細緻泥狀物質，收率為 0.6–9.73%，醋液部分收率最高，為 30.62–58.48%。醋液之 pH 值為 3.1–3.5（表 25），可滴定酸度為 4.05–5.64%（醋酸%），醋液、粗醋粕及細醋粕之酸度、酸鹼值及可溶性固形物等數值相近。醋液之有機酸分析如表 28 所示，海梨柑醋及火龍果醋之乳酸含量較高。

表 24. 酒精發酵完成之一般分析

|      | 酒精度(%) | 酸鹼值 | 可溶性固形物 |
|------|--------|-----|--------|
| 水蜜桃酒 | 16.1   | 4.4 | 8.5    |
| 海梨柑酒 | 16.2   | 4.2 | 8.9    |
| 火龍果酒 | 14.8   | 4.1 | 9.8    |
| 牛心柿酒 | 15.8   | 4.1 | 8.2    |
| 粗梨酒  | 16.1   | 3.9 | 9.2    |

表 25. 醋酸發酵完成之一般分析

|      | 酸度(%) | 酸鹼值 | 可溶性固形物 |
|------|-------|-----|--------|
| 水蜜桃醋 | 4.05  | 3.2 | 8.1    |
| 海梨柑醋 | 5.21  | 3.1 | 10.1   |
| 火龍果醋 | 5.64  | 3.5 | 9.5    |
| 牛心柿醋 | 5.29  | 3.1 | 9.7    |
| 粗梨醋  | 4.35  | 3.1 | 8.0    |

表 26 醋酸發酵完成之各部份秤重

|             | 醋膜     | 粗醋粕    | 細醋粕    | 醋液     | 總產率    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -----g----- |        |        |        |        |        |
| 水蜜桃醋        | 588.5  | 1832.1 | 379.7  | 5380   | 8180.3 |
| 海梨柑醋        | 1739.1 | 1558.7 | 295.5  | 4529   | 8122.3 |
| 火龍果醋        | 1577.5 | 1222.7 | 1028.8 | 3237.3 | 7066.3 |
| 牛心柿醋        | 153.1  | 3940.3 | 68.2   | 4370   | 8531.6 |
| 粗梨醋         | 1296.1 | 1513   | 89.7   | 5822   | 8720.8 |

表 27. 醋酸發酵完成之各部份產率

|             | 醋膜    | 粗醋粕   | 細醋粕  | 醋液    | 總產率   |
|-------------|-------|-------|------|-------|-------|
| -----%----- |       |       |      |       |       |
| 水蜜桃醋        | 6.40  | 19.91 | 4.13 | 58.48 | 88.92 |
| 海梨柑醋        | 18.78 | 16.83 | 3.19 | 48.91 | 87.71 |
| 火龍果醋        | 14.92 | 11.57 | 9.73 | 30.62 | 66.84 |
| 牛心柿醋        | 1.36  | 34.91 | 0.60 | 38.72 | 75.59 |
| 粗梨醋         | 11.27 | 13.16 | 0.78 | 50.63 | 75.83 |

表 28. 醋液之有機酸分析

|                                | 草酸   | 蘋果酸  | 乳酸   | 醋酸    | 檸檬酸  | 琥珀酸  | 單寧酸   |
|--------------------------------|------|------|------|-------|------|------|-------|
| -----mg.ml <sup>-1</sup> ----- |      |      |      |       |      |      |       |
| 水蜜桃醋                           | 1.63 | 1.86 | 0.66 | 39.72 | 0.83 | 1.52 | —     |
| 海梨柑醋                           | 2.14 | 1.48 | 7.44 | 47.35 | 1.23 | 3.46 | 0.98  |
| 火龍果醋                           | 2.13 | 0.93 | 5.02 | 34.82 | 0.33 | 0.02 | —     |
| 牛心柿醋                           | 1.84 | 1.37 | 0.74 | 43.01 | 0.83 | 1.94 | 34.87 |
| 粗梨醋                            | 1.70 | 0.95 | 0.52 | 37.50 | 3.31 | 0.92 | —     |