

超音波應用於混合果汁 物理特性之偵測

前 言

- 在目前混合果汁品質檢測方式，尚未達到自動監測的階段，為了提昇產值及提高競爭力，如何開發以超音波偵測混合果汁品質用於自動化系統之線上檢測，已為當務之急。

前 言（續）

- 藉由超音波穿透混合果汁後，所得到的波形來分析，溫度為 30°C 、不同濃度下，量測其波速、衰減係數的變化。並與糖度計量測所得之糖度值及黏度計所檢驗出的黏度值相結合，來建立超音波特性和混合果汁液體糖度值及黏度值之相關性。

研究目的

- 如何利用超音波實驗系統來精確量測
- 波速
- 衰減性
- 頻率改變量
- 觀測超音波波形，能結果呈現記錄於電腦中，達到混合果汁特性量測的效果。

文獻探討

- **何謂超音波**：通常將 20 kHz 以上的音波稱之。(人耳可以聽見的波動的頻率範圍為 16Hz~20kHz 之間。)
- **超音波特性**
 - 音波的模態：縱波、橫波、表面波

文獻探討 (續)

- 超音波在非破壞性檢測方法上的應用
- 脈波回波法
- 脈波穿透法

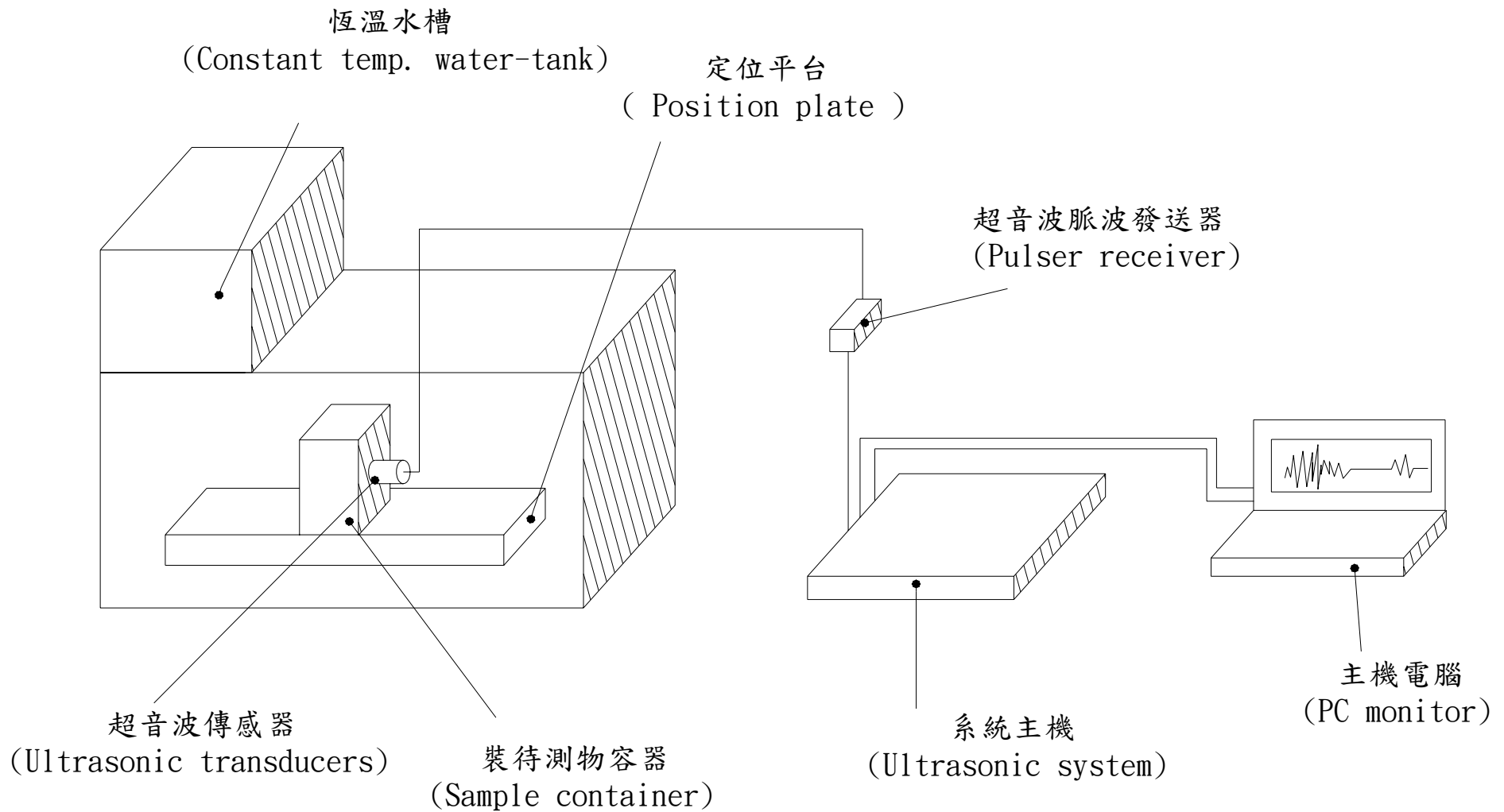
文獻探討 (續)

- 超音波在農業上的應用
 - 應用在自動導引車方面
 - 應用在距離量測方面
 - 應用於農產品內部檢測方面

試驗儀器設備

- 超音波自動化流體檢測系統
- 超音波傳感器 1 MHz
- 恆溫槽 (Kwang Shen)
- 迴轉型黏度計 (Brookfield TC-500)
- 數位式電子天平 (A&D GX-400)
- 溫度計
- 糖度計 (Atago N-50E)
- 量筒、燒杯、定量滴管等容液量測單位容器

脈波回波法實驗配置圖



脈波回波法探頭



迴轉型黏度計



糖度計



實驗材料

- 精緻細砂糖
- 西瓜原汁

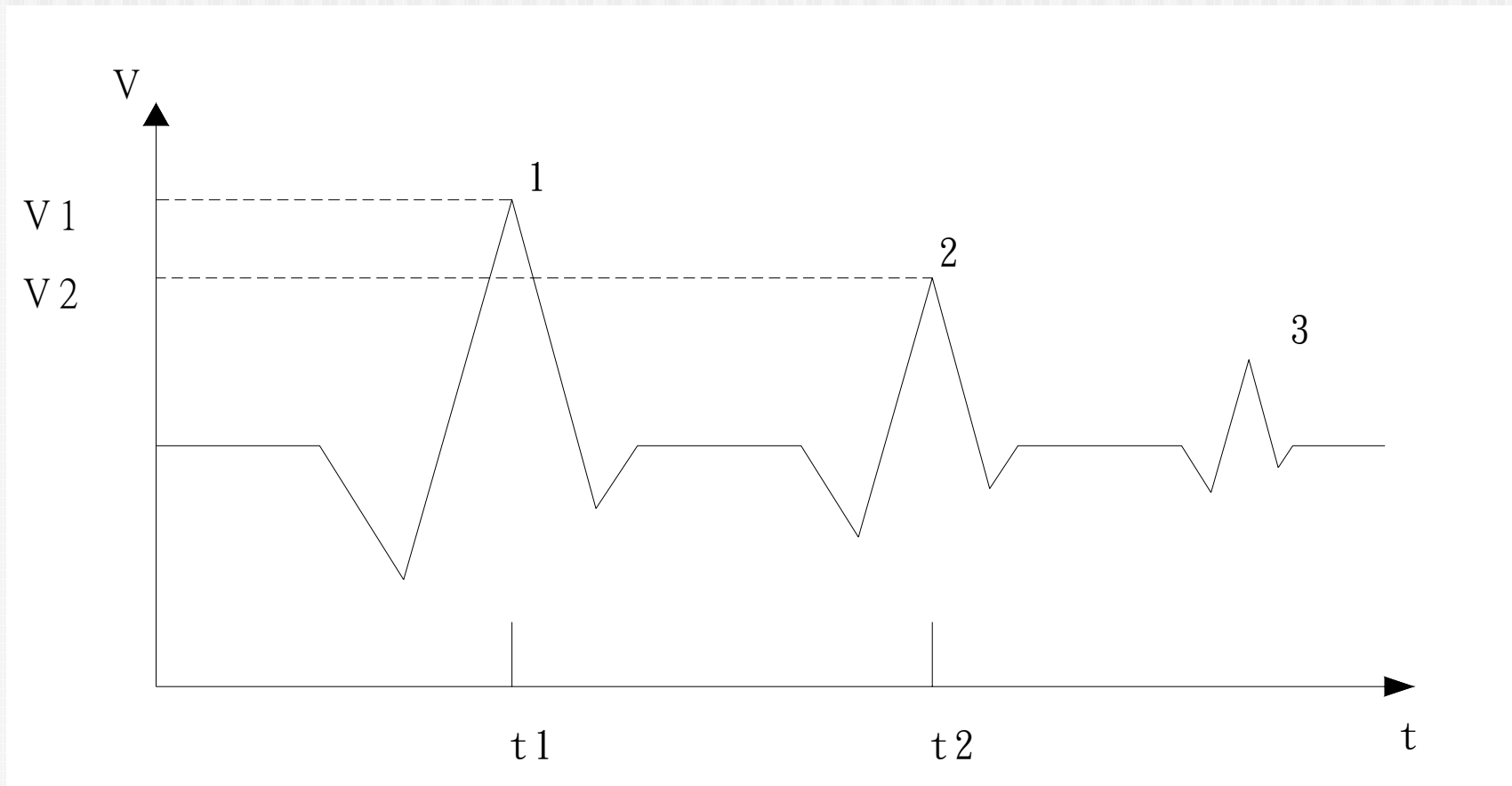
實驗設計

- 砂糖重量與水重量依不同比例調成 31 種不同濃度 (0%、2%、4%、6%.....、60%) 之糖水與西瓜原汁充分混合。
- 在相同溫度下(30°C)，分別以超音波、糖度計及黏度計來量測，計算出波速、音阻抗及衰減係數，來探討波速、音阻抗及衰減係數與黏度值及糖度值之相關性。

試驗方法

- 將超音波探頭連接於系統主機上。
- 確定探頭間距離(3.3cm)。近場範圍約為 6.072 cm ~ 6.734 cm。
- 調配不同濃度糖水與果汁混合作為試驗樣本。
- 將試驗樣本倒入檢測用容器內，於恆溫水槽進行溫度設定，使溫度達到 30 °C 後，即可檢測。分別量測波速、衰減係數、黏度值及糖度值。

振幅電壓值與時間關係圖



公式

- ⊗ C (波速) = $2d/t_2 - t_1$
- ⊗ α (衰減係數) = $1/2d (\log)v_1/v_2$
- ⊗ Z (音阻抗) = C (波速) $\times \rho$ (密度)
- ⊗ 濃度 (%) = 糖重 (g) / 水重 (g) + 糖重 (g)

黏度計的操作

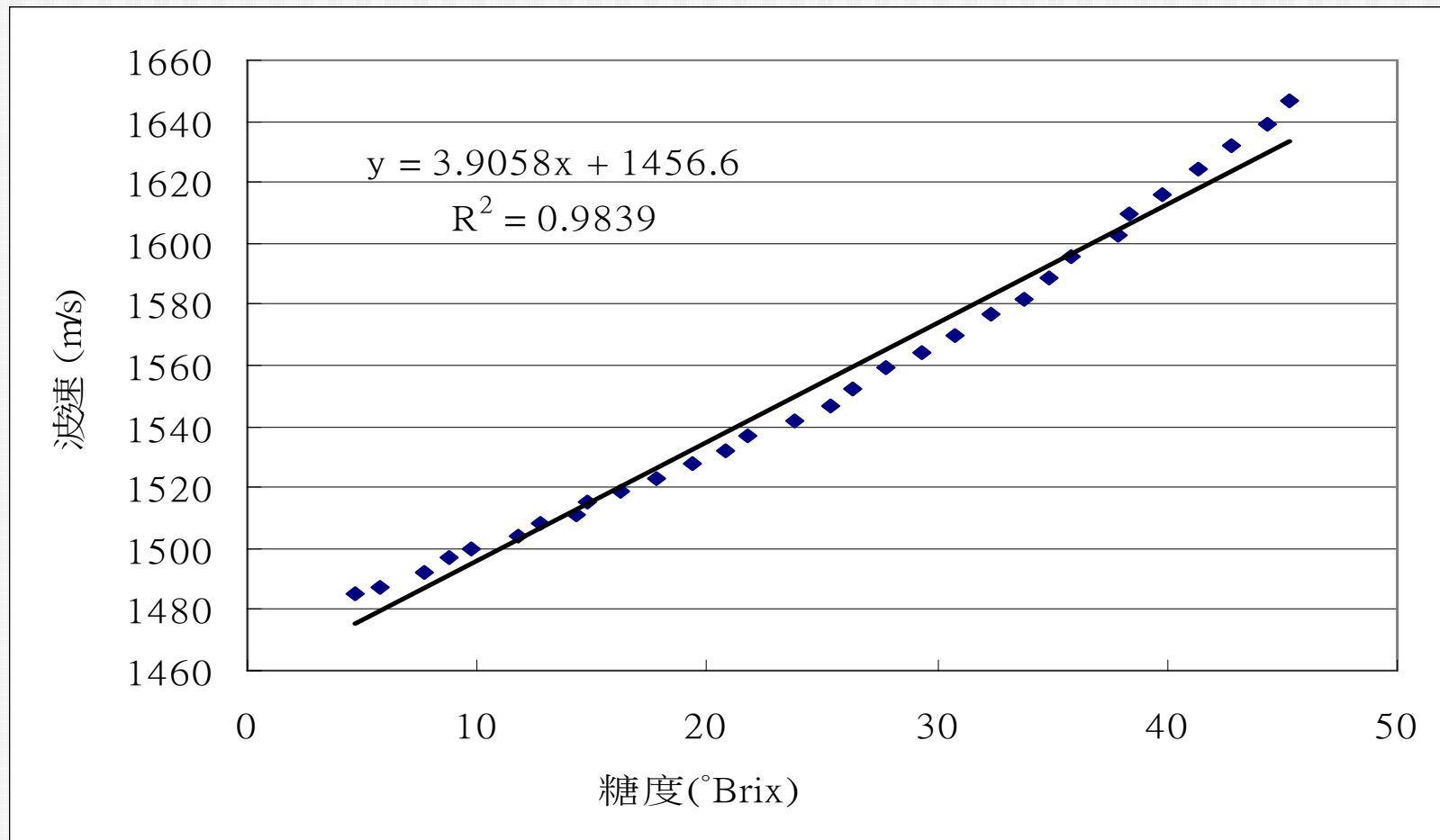
- 做校正的工作。
- 取樣15 cc。
- 黏度開始測試並紀錄(cps)。

糖度量測方法

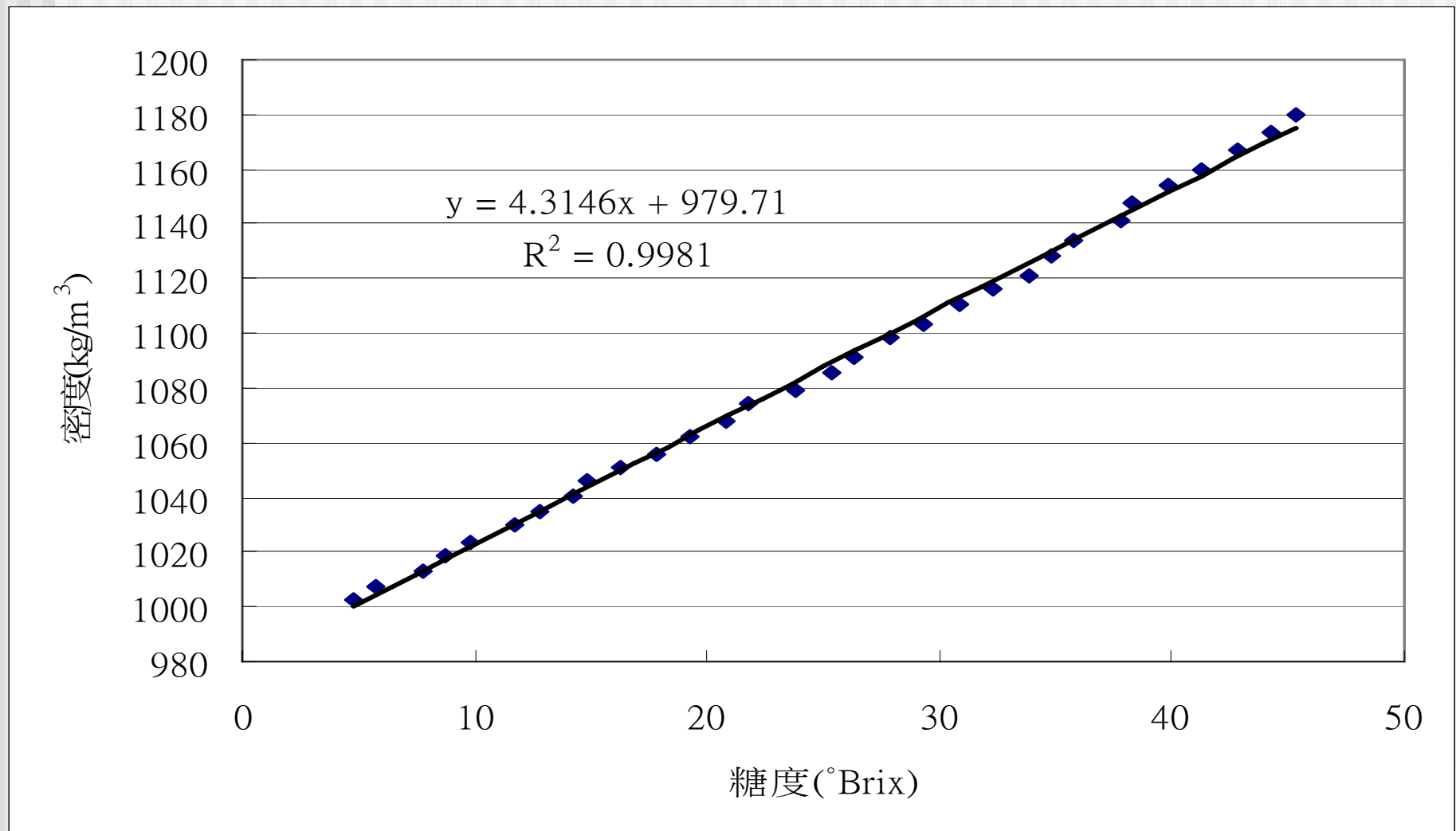
將不同濃度之糖水，其溫度控制 30°C 之條件下，以糖度計進行量測糖值，糖度值會因測定溫度的變化，而產生量測糖度值的改變，糖度計溫度 20°C 為測定標準值，因此，必須依溫度修正表進行修正，才是正確的糖度值。

結果與討論

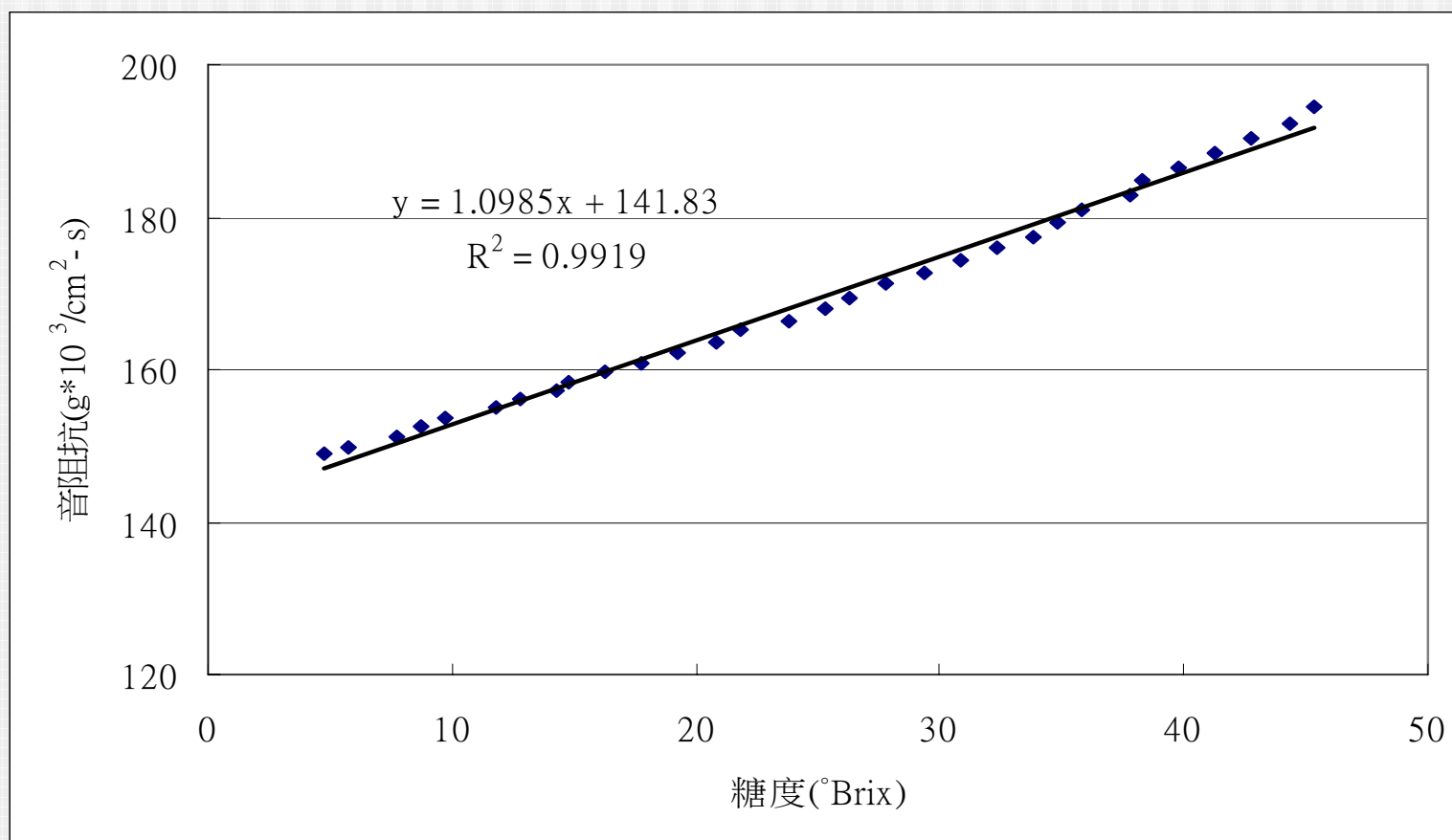
糖度與波速之關係



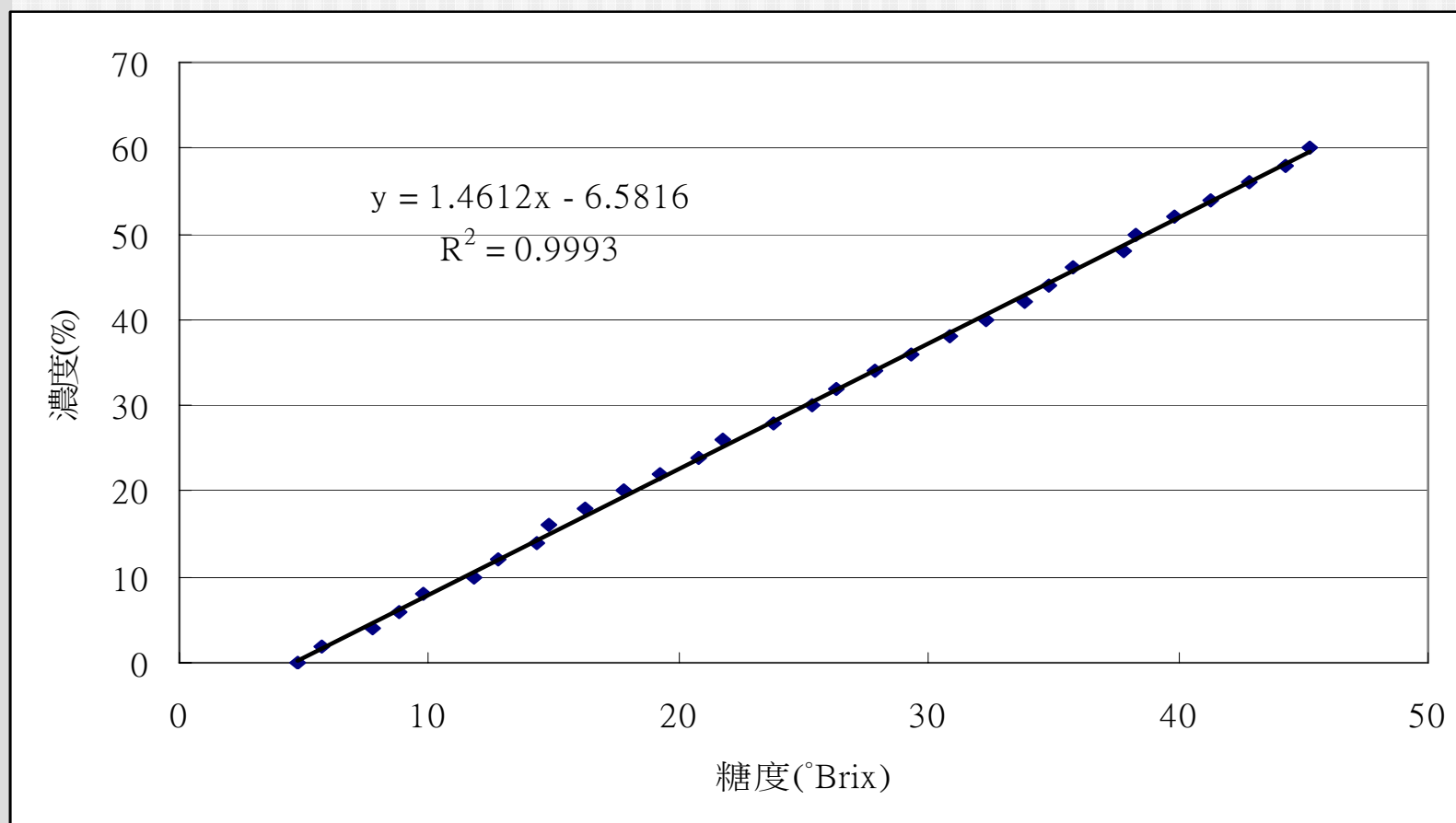
糖度與密度之關係



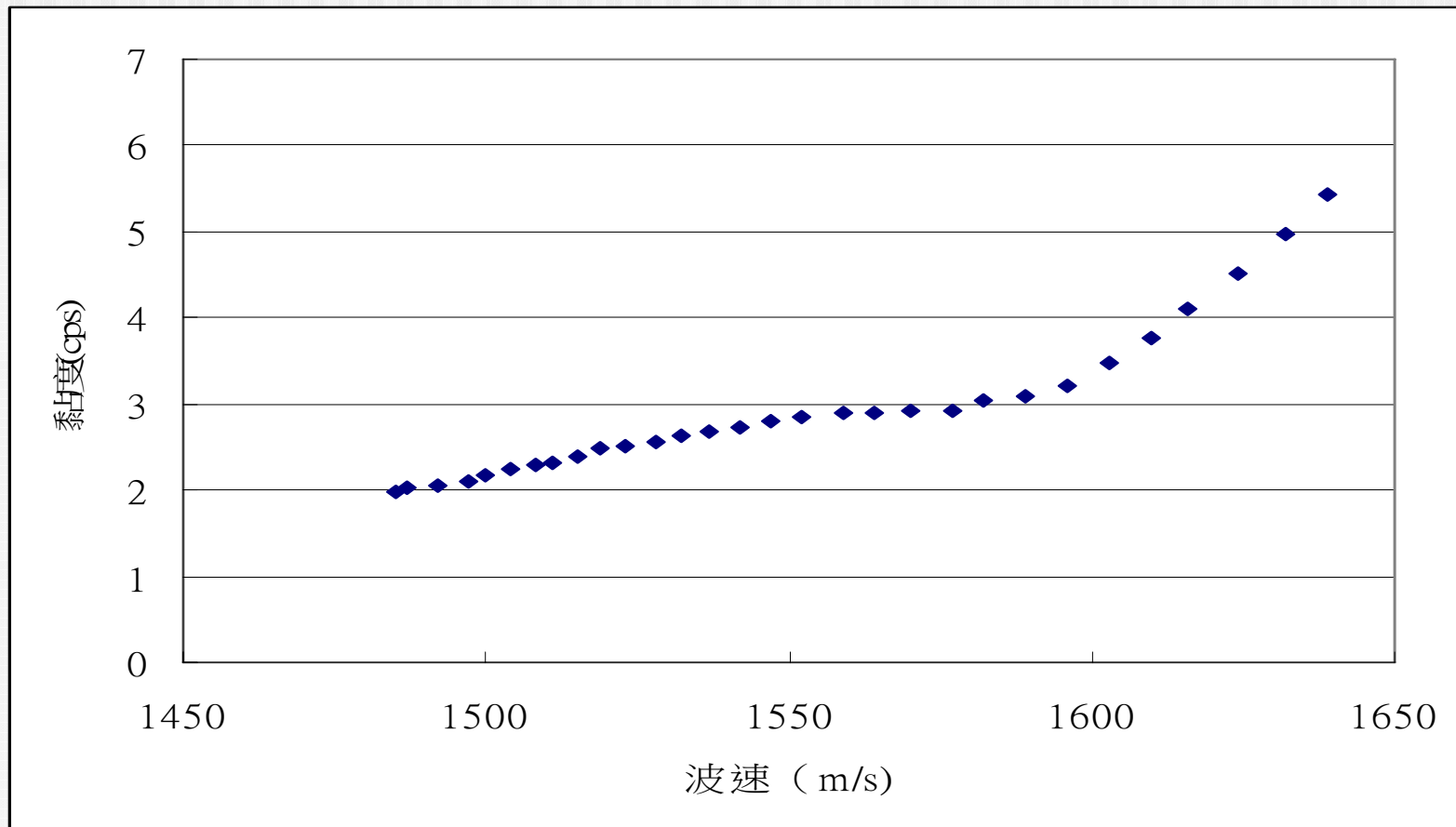
糖度與音阻抗之關係



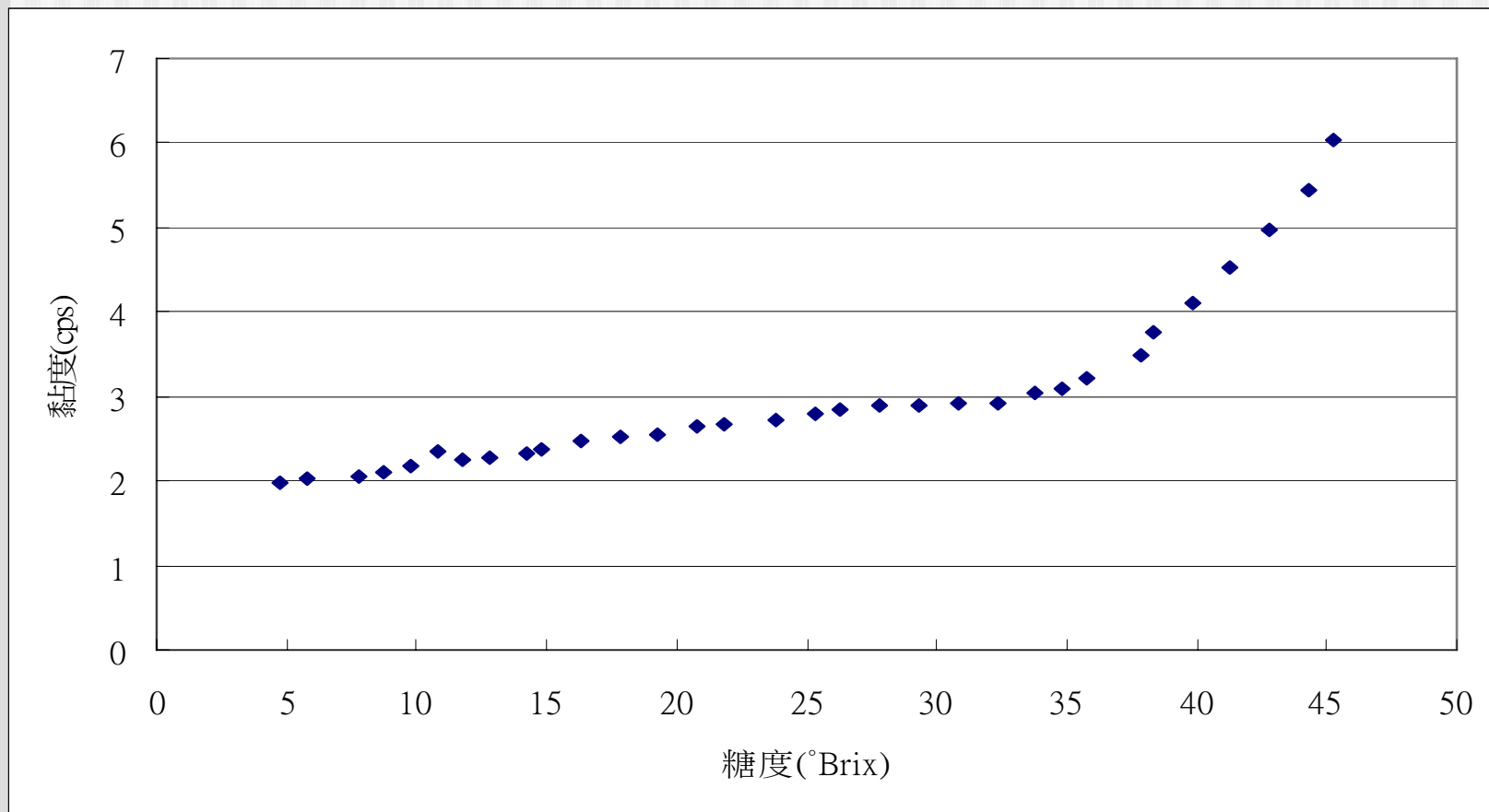
糖度與濃度之關係



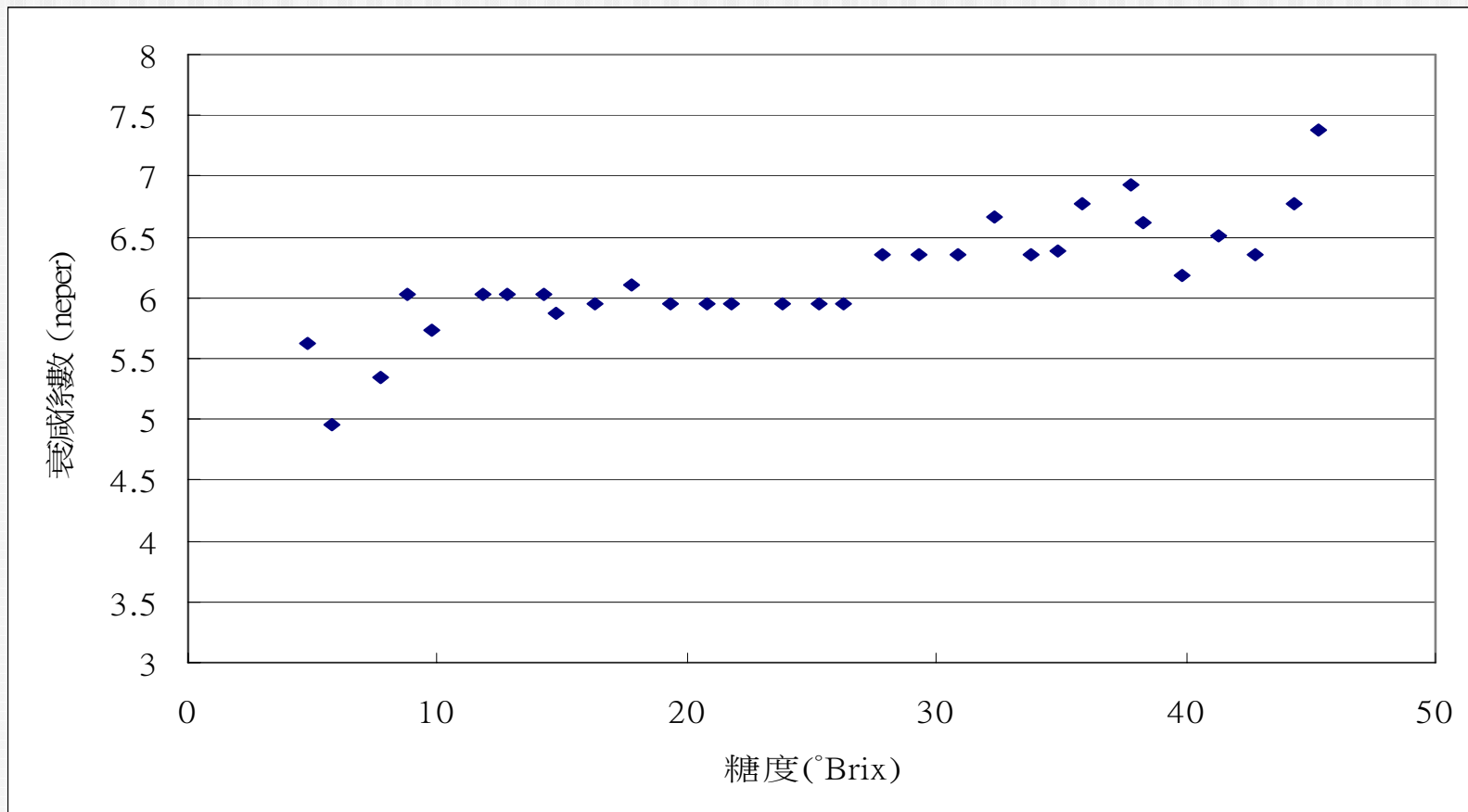
波速與黏度之關係



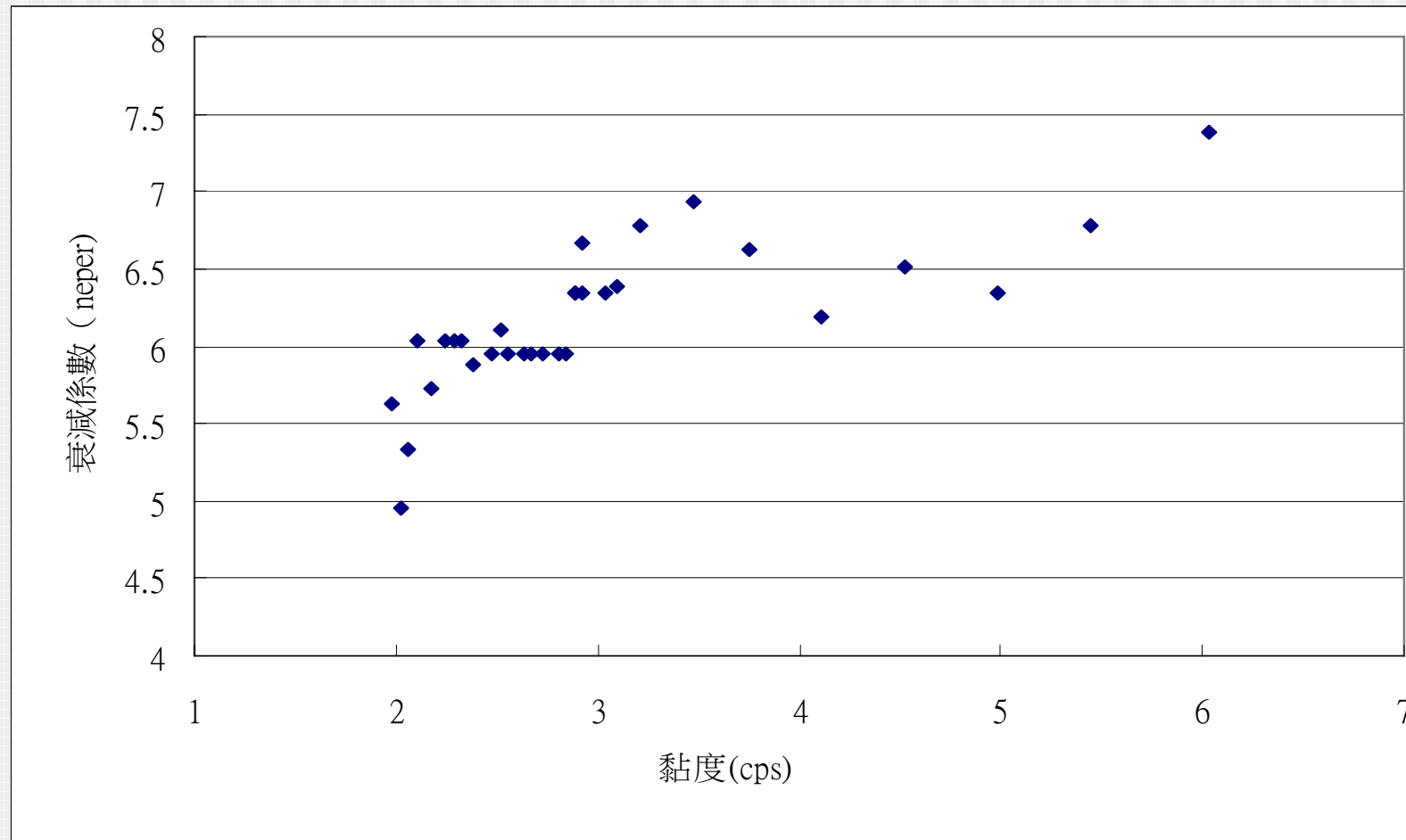
糖度與黏度之關係



糖度與衰減係數之關係



黏度與衰減係數之關係



結論(1)

超音波自動化流體量測系統，配合糖度計及黏度計，溫度控制在 30°C 的條件下，在不同濃度混合果汁液體中進行量測，經實驗量測結果所獲結論如下：

- 1. 本超音波自動化流體量測系統，配合硬體及軟體的設計，同時量測超音波波速及衰減係數，且提供脈波回波及脈波穿透法的裝置，達到多功能、快速及簡便的液態食品量測系統。

結論(2)

- 2.在不同濃度混合果汁之糖度值及黏度值，可藉由超音波波速及音阻抗評估出來，彼此之間呈正相關性，相互間關係加以分析，可應用於自動化檢測上。
- 3.在不同濃度混合果汁中，以衰減係數量測糖度值及黏度值，相關性不佳。



謝謝