

## 蜂蜜主要成分之快速測定

黃冠賓、區少梅\* 國立中興大學食品科學系

### 摘要

本研究是以 2000 及 2001 年省產龍眼蜜、荔枝蜜和百花蜜以及泰國龍眼蜜共 111 件為實驗材料，探討利用近紅外線光譜技術取代傳統物理化學分析之可行性。本試驗所製作出之檢量線以色澤之 L 值、a 值、可溶性固形物、水活性、水分含量、色澤之 b 值、還原糖及葡萄糖含量等八條檢量線效果較佳，其解釋能力  $R^2$  分別為 0.93、0.95、0.95、0.99、0.97、0.83、0.85 及 0.91，而此八條檢量線之預測效果亦佳，預測值與實測值之相關係數  $r$  分別為 0.93、0.97、0.95、0.98、0.91、0.86、0.87 及 0.90。顯示此八條檢量線已可應用於快速之分析上，可取代傳統費時之物理化學分析方法。而蜂蜜中含量亦高果糖、麥芽糖及其他糖類之檢量線則仍有改善空間。

**關鍵詞：**蜂蜜、近紅外線光譜、快速鑑定、台灣。

### 前言

我國蜂產品以中國國家標準作為品質分級標準之依據已行之有年，其中蜂蜜產品除了省產蜂蜜外，一部分則自國外進口，其中又以泰國為最大宗。隨著國民生活水準的提升以及食品分析技術的進步，中國國家標準中幾經修訂後，所規範之分析項目亦有增列的趨勢，此舉使得蜂蜜品質分級更趨完備，亦有助於蜂農改進養蜂技術，同時使消費者獲得更多保障。然而，蜂蜜產品以傳統物理化學分析方式處理，往往耗時且耗力，如遇樣品數眾多時在時間及人力方面往往較不經濟，尤其在我國加入世界貿易組織 (WTO) 之後，各國農產品將開放自由進口，蜂蜜即為其項目之一。因此為提昇國產蜂蜜品質以及保障消費者權益，尋求快速且有效的分析方法及工具，便成為刻不容緩的重要課題。

近紅外線光譜技術應用於農產品及食品品質管制已有多年的歷史，而在食品分析方面已有許多不錯的成效。因此，利用近紅外線光譜技術應用於蜂蜜主要成份分析與檢驗方面，應不失為一快速且有效之方法。

### 材料

以 2000 及 2001 年之省產蜂蜜包括龍眼蜜、荔枝蜜和百花蜜以及泰國龍眼蜜共 111 件樣品為試驗材料。

\*論文聯繫人

## 試驗方法

### 一、物理化學分析方法

#### (一) 水分含量<sup>(1)</sup>及可溶性固形物

以亞伯折射計 (Abbe' refractometer) 測定蜂蜜折射係數 (refractive index)。

#### (二) 糖類分析<sup>(1,2)</sup>

利用高效能液相層析儀分析每個蜂蜜樣品中所含的果糖、葡萄糖、蔗糖及麥芽糖含量。

#### (三) 還原糖<sup>(1,3)</sup>

#### (四) 酸度<sup>(1)</sup>

#### (五) HMF 分析<sup>(1,4)</sup>

#### (六) 水活性<sup>(5)</sup>

#### (七) Hunter L、a 及 b 值<sup>(5)</sup>

#### (八) 灰分<sup>(6)</sup>

#### (九) 澱粉酶活性值之測定<sup>(1,2)</sup>

### 二、近紅外線光譜分析

#### (一) 近紅外線光譜掃描

將蜂蜜樣品注入適當光徑 (pathlength) 之石英光析管(cuvette)中，以美國 NIRSystem Inc. 出品之 NIRS Model 6500 近紅外線光譜儀對蜂蜜樣品進行穿透式掃描，掃描所使用的波長範圍為 400~2500 nm，每個樣品均掃描 32 次，並以每 2 nm 記錄一次其吸收強度。

#### (二) 圖譜的處理

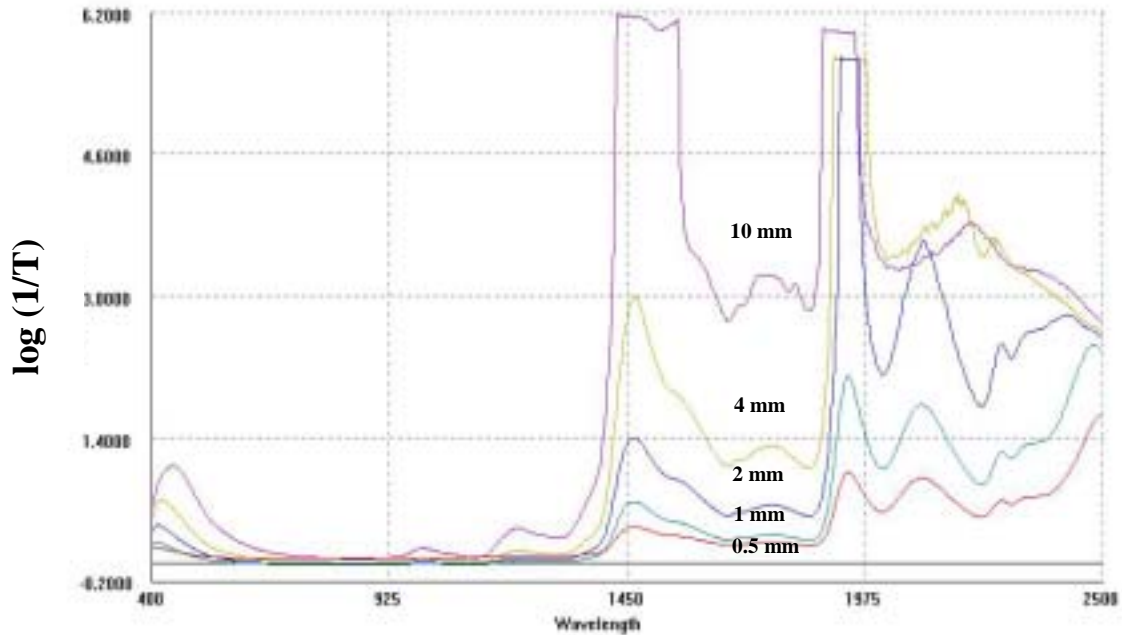
將蜂蜜樣品掃描所得之光譜圖，先以 WINISI II 套裝軟體所附之「CENTER」及「SELECT」二程式篩選出具有代表性之樣品作為檢量線組及檢測組，其餘樣品作為預測組以檢測檢量線的預測能力。

#### (三) 檢量線的製備

利用 WINISI II 套裝軟體所附之 MPLS 及 stepwise 兩種迴歸方法，以原始光譜及其一次微分、二次微分，並配合散色校正 (SNV and Detrend)，同時以 6、8、10 nm 三種波長間隔選取方式處理。故每項物化分析值可製作出 18 條檢量線，藉由各項近紅外線光譜技術常用之統計指標，分別就各物化成分挑選出預測能力效果較佳之檢量線。

#### (四) 利用預測組檢測檢量線的預測能力

將預測組樣品的光譜代入各物化特性之最佳檢量線中，以評估檢量線的預測效果，並探討以近紅外線光譜技術定量蜂蜜成分之準確性及實用性。



圖一、不同光徑之蜂蜜樣品近紅外線穿透光譜圖

Fig. 1. Transmittance spectra of NIT with different pathlength for honey sample.

## 結果與討論

### 一、掃描光徑 (pathlength) 之選擇

以近紅外線光譜儀掃描液態樣品時，樣品需充填於石英槽 (cuvette) 內，而一般 cuvette 依照光徑的大小由 0.5 mm 至 20 mm 不等，掃描蜂蜜樣品時在光徑大小的選擇方面，首先以不同光徑 (0.5, 1, 2, 4, 10 mm) 之 cuvette 配合穿透式檢測器 (transmittance detector) 測得同一樣品之吸收光譜，藉由觀察不同光徑所測得之光譜，以決定掃描蜂蜜樣品時所需最適當的光徑長度。圖一即為不同光徑之蜂蜜樣

品近紅外線穿透光譜圖。圖中顯示以 10、4 及 2 mm 作為選擇之光徑時，其近紅外線光譜在波長 1900-1975 nm 處之 OD 值有過高的情形，顯示以 2 mm 或更大之光徑掃描蜂蜜樣品時，近紅外線的能源雖足以穿透蜂蜜，但過長的光徑使得穿透蜂蜜後到達偵檢器的成分訊息太少而造成 OD 值過高。另外，經由 10 及 4 mm 光徑之 cuvette 穿透所得之訊息在 2000 nm 後出現嚴重不平滑的情形，而 2 mm 光徑之圖譜亦呈現輕微不平滑化，此將影響圖譜之分析及蜂蜜成分之偵測。而以 0.5 mm 光徑之 cuvette 所測得之圖譜，由於近紅外線經由蜂蜜所吸收之部分較以其他光徑偵測者少，絕大部分皆透過 cuvette 到達偵檢器，因此為避免近紅外線經過蜂蜜樣品後，送達至偵檢器有關蜂蜜成分之訊息過少，是以選擇較適當之 1 mm 之 cuvette 作為以近紅外線檢測蜂蜜成分時之光徑。

## 二、製作蜂蜜樣品各物化分析值檢量線之探討

### (一) 檢量線組與預測組樣品的選取

本研究利用 WINISI 套裝軟體所提供之「CENTER」及「SELECT」兩程式之運算，自全體 111 件蜂蜜樣品中先剔除變異過大之樣品，再選擇檢量線組以達到選取具有代表性樣品之目的，而未選取的樣品則作為預測組，此法亦為許多學者用於樣品之選取上<sup>(7,8)</sup>。經由「CENTER」及「SELECT」所挑選出檢量線組與預測組樣品數的結果如表一所示。表中各物化分析值除了蔗糖外，檢量線組之樣品數為 78 至 84 件，而預測組樣品數為 19 至 22 件。在本研究中由於大部分蜂蜜樣品中蔗糖含量過低以致未檢測出，而程式在選擇樣品作為檢量線組及預測組時，將蔗糖含量為零的樣品剔除而未列入計算，因此在製作蔗糖含量檢量線時，檢量線組之樣品數僅有 8 件，預測組之樣品數亦只有 3 件。由於在製作檢量線時至少需要 30 個樣品方能製作出較佳之檢量線<sup>(9,10,11)</sup>，因此本研究中蔗糖檢量線的製作方面，在樣本空間不足以及蔗糖含量相當低的情況之下，所製作出的檢量線可能有失其代表性，如此一來待測樣品之預測值並無太大的意義，其檢量線亦無法適用在實際應用上。一般來說檢量線組樣品間的變異範圍應涵蓋預測組樣品的變異，如此才能製作出預測效果較佳之檢量線。

### (二) 檢量線之製作

製作檢量線是在一群樣品中建立其光譜數據及分析測量值間數學關係式之方法，而根據 Beer's law，光譜數據  $\log(1/R)$  (X) 及分析測量值 (Y) 之間的數學關係式是呈線性關係<sup>(12)</sup>，因此在製作檢量線時，必須將樣品分析測量值與光譜分析之數據結合方能建立其間之數學關係式。一般以近紅外線光譜技術進行定量分析時，為得到準確性更佳之定量效果，可以多變量校正法 (multivariate calibration) 建立樣品與多種吸收強度間之線性模式。

由於儀器在進行掃描時每 2 nm 即紀錄一次數據，而製作檢量線之光譜數據在處理時，可加大波長選取之間隔，如此可以降低數據處理之複雜性，並可使干擾降低，一般常使用之波長間隔為 6-10 nm。在製作檢量線上所搭配之統計方法也很多，主要是以利用直線迴歸、複因子迴歸及多變量迴歸等方式所發展之

		Constituents	N	Minimum	Maximum	Mean	SD			Constituents	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
Calibration	L		84	41.85	77.18	61.00	9.96	Prediction	L		21	42.62	72.43	60.11	8.10
	a		83	4.63	32.71	15.05	6.59		a		22	8.44	30.30	19.58	6.14
	b		80	26.16	41.76	36.21	3.84		b		22	27.35	40.28	36.15	3.65
	Brix		78	76.70	81.25	78.85	1.13		Brix		22	77.20	79.95	78.76	0.91
	Aw		81	0.54	0.69	0.62	0.02		Aw		22	0.61	0.66	0.63	0.01
	Moisture		79	15.96	21.82	19.14	1.55		Moisture		22	16.58	21.36	19.36	1.41
	Rsugar		80	60.29	77.54	68.29	3.46		Rsugar		22	64.60	73.77	65.33	3.39
	Acidity		81	18.22	71.78	29.07	7.69		Acidity		22	19.33	46.66	28.74	16.51
	HMF		82	3.75	105.75	39.38	30.37		HMF		21	19.82	80.47	51.25	15.82
	DA		78	2.16	40.19	14.18	9.62		DA		20	3.09	32.31	13.73	10.61
	Ash		83	0.06	0.27	0.15	0.10		ash		22	0.09	0.25	0.17	0.05
	Fructose		82	34.68	42.99	38.39	2.30		Fructose		19	36.04	41.05	37.62	2.65
	Glucose		81	25.75	36.78	31.13	3.04		Glucose		20	25.90	35.04	28.71	2.64
	Sucrose		8	0.02	0.42	0.12	0.13		Sucrose		3	0.05	0.17	0.12	0.06
	Maltose		83	1.09	5.15	2.19	0.84		Maltose		21	1.20	3.74	2.67	0.96
	Other		82	0.38	6.24	3.20	1.39		Other		22	1.33	5.52	3.99	1.24

統計方式為主，本研究即採用其中使用情形較普遍的 MPLS 及 stepwise 兩種統計方法。因此，本研究在製作蜂蜜各主要成分之檢量線時，光譜之處理是利用 WINISI II 套裝軟體所附之 MPLS 及 stepwise 兩種迴歸方法，以原始光譜及其一次微分、二次微分，並配合散色校正 (SNV and Detrend)，同時以 6、8、10 nm 三種波長間隔選取方式處理，因此針對每項物化分析值可製作出 18 條不同之檢量線，再依據不同之統計指標選取預測效果較佳者以做為該項物化分析值之最終檢量線。

表一、以近紅線穿透掃描國產及泰國蜂蜜樣品中各物化分析值檢量線組與預測組之統計值

Table 1. Statistics of the calibration and prediction sample sets for the constituents of Taiwan and Thailand-imported honey samples using NIT

### (三) 建立蜂蜜各物化分析值之檢量線

本研究在製備蜂蜜各物化特性之檢量線時，採用全光譜範圍 400 至 2500 nm 之間，以 MPLS 及 stepwise 統計方法，分別對 16 項物化分析值共製作出 288 條檢量線，再依據各檢量線之統計指標選取出具解釋能力較佳之檢量線，其結果如表二所示。在各物化分析值檢量線之中，使用 MPLS 統計方法時，色澤 a 值及水分含量為採用原始光譜、波長選擇間距為 6 nm；還原糖及果糖含量為採用原始光譜、波長選擇間距為 8 nm；HMF 含量為採用一次微分光譜、波長選擇間距為 8 nm；澱粉酶活性值為採用一次微分光譜、波長選擇間距為 10 nm；葡萄糖含量為採用二次微分光譜、波長選擇間距為 6 nm；蔗糖含量為採用二次微分光譜、波長選擇間距為 8 nm；水活性、灰分、麥芽糖及其他醣類為採用二次微分光譜、波長選擇間距為 10 nm 時會有較佳解釋能力之檢量線。使用 stepwise 統計方法時，可溶性固形物為採用原始光譜、波長選擇間距為 6 nm；色澤 b 值為採用一次微分光譜、波長選擇間距為 10 nm；色澤 L 值及酸度為採用二次微分光譜、波長選擇間距為 6 nm 時可得到較佳之檢量線。

表二、國產及泰國進口蜂蜜樣品近紅外線光譜所建立之物化分析值檢量線之統計指標  
Table 2. The statistics of calibration equation by NIRS for physicochemical constituents for Taiwan and Thailand-imported honey samples

attributes	Derivative	Spectral Interval <sup>a</sup>	Regression method	N	Mean	Calibration			CV of sample <sup>c</sup>	CV of calibration <sup>d</sup>
						SEC <sup>b</sup>	R <sup>2</sup>	Terms		
L	d <sup>2</sup> log 1/T	6 nm	Stepwise	84	61.00	2.43	0.93	6	16.54	3.98
a	log 1/T	6 nm	MPLS	83	15.05	0.99	0.97	8	43.47	6.63
b	d log 1/T	10 nm	Stepwise	80	36.21	1.46	0.83	5	10.72	4.04
°Brix	log 1/T	6 nm	Stepwise	78	78.85	0.21	0.95	4	1.68	0.16
Aw	d <sup>2</sup> log 1/T	10 nm	MPLS	81	0.621	0.002	0.99	5	3.48	0.32
Moisture	log 1/T	6 nm	MPLS	79	19.14	0.37	0.93	4	9.05	1.53
Rsugar	log 1/T	8 nm	MPLS	80	68.29	0.17	0.85	8	5.17	0.25
Acidity	d <sup>2</sup> log 1/T	6 nm	Stepwise	81	29.07	1.02	0.73	5	25.22	3.51
HMF	d log 1/T	8 nm	MPLS	82	39.38	12.39	0.72	7	66.96	31.47
DA	d log 1/T	10 nm	MPLS	78	14.18	3.72	0.85	8	67.86	26.22
Ash	d <sup>2</sup> log 1/T	10 nm	MPLS	83	0.15	0.03	0.69	6	55.31	17.53
Fructose	log 1/T	8 nm	MPLS	82	38.39	1.23	0.85	5	5.97	3.20
Glucose	d <sup>2</sup> log 1/T	6 nm	MPLS	81	31.13	0.83	0.91	6	9.78	2.65
Sucrose	d <sup>2</sup> log 1/T	8 nm	MPLS	8	0.12	0.03	0.76	2	110.40	21.19

Maltose	$d^2 \log 1/T$	10 nm	MPLS	83	2.19	0.23	0.87	7	36.26	10.33
Other	$d^2 \log 1/T$	10 nm	MPLS	82	3.20	0.47	0.82	6	42.33	14.58

a: Wavelengths used in the calculation are every n nm.

b: Standard error of calibration.

c: CV of samples: coefficient of variation for attributes analysis.

d: CV of calibration:  $SEC / Mean * 100$

表二中顯示檢量線解釋能力較佳者為水活性、水分含量、色澤 a 值、可溶性固形物、色澤 L 值以及葡萄糖含量，其  $R^2$  分別可達 0.99、0.97、0.95、0.95、0.93 以及 0.91，其次為麥芽糖含量、果糖含量、還原糖、澱粉酶活性值、色澤 b 值以及其他醣類，其  $R^2$  分別為 0.87、0.85、0.85、0.85、0.83 以及 0.82。至於 HMF、酸度、灰分以及蔗糖含量之檢量線則不甚理想。

一般用近紅外線光譜技術進行測定者以樣品中主要成份居多，對於含量較少之成份並不容易測定。依學者<sup>(1)</sup>之研究結果，含量在 1/1000- 1/100 者，需在近紅外光範圍內有強烈吸收才可用此法測定。在本研究中蜂蜜中之灰分由於其含量很少，檢量線組中灰分含量平均僅 0.15 %，再加上灰分本身為無機物並不與近紅外線光有關，因此僅能利用與其相關之含氮結合基以間接預測之方式來進行光譜分析。蔗糖含量在本研究中之蜂蜜樣品所佔的含量亦相當少，絕大部分的樣品其含量皆低於以 HPLC 分析可偵測之範圍，以至於製作檢量線之樣品不足，使檢量線並無代表性。蜂蜜中 HMF 含量甚微並以 ppm 計算，本研究中檢量線組平均含量為 39.38 ppm，檢量線之 CV% 高達 31.47%，而酸度檢量線組平均含量為 29.07 meq H<sup>+</sup>/kg，換算為檸檬酸亦僅約 0.2 %，雖然中國國家標準中將兩者列為品質項目之一，但以近紅外線光譜儀之靈敏度仍無法將其準確定量。

將預測組樣品代入上述各物化分析值之檢量線後，其預測能力之統計指標如表三所示。由表中可得知檢量線  $R^2$  較高之檢量線，水活性、水分含量、色澤 a 值、可溶性固形物、色澤 L 值、葡萄糖含量、麥芽糖含量、果糖含量、澱粉酶活性值、還原糖、色澤 b 值以及其他醣類，其預測值與實測值之相關係數 r 分別為 0.98、0.91、0.97、0.95、0.93、0.90、0.81、0.71、0.72、0.87、0.86 以及 0.81。其中果糖之含量預測效果最差，可能是由於大部分樣品中果糖含量過於接近所致。林<sup>(5)</sup>在其研究中指出，r 值雖然可判斷預測值與實測值相關性大小，但是在樣品含量變異範圍很小時，以 r 作為判斷檢量線好壞之依據有失其客觀性，似應以 SEP 或預測之 CV % 來判斷較為客觀。麥芽糖含量的預測效果亦不佳，其在蜂蜜中的含量本來就不高，於預測組樣品之平均含量僅約 2.65 %，可能因此造成預測效果大打折扣。而澱粉酶活性值主要是由酵素所致，蜂蜜中的蛋白質含量亦不高，且

澱粉酶活性的高低，並不僅與該酵素的含量多寡有關，其所處理樣品的環境亦可能影響其活性之表現，可能因此而造成預測效果不佳的情形。

Williams 等學者<sup>(13)</sup>在其研究報告提出一項評估近紅外線檢量線之準則，其以原始分析數據之標準偏差 (SD)對預測樣品之 SEP 的比值為 RPD，作為近紅外線檢量線優良與否之準則，該準則如表四所示。若依此準則，檢量線之 RPD 值若小於 2.5 表示該檢量線並不適用於樣品成分的預測。若以 RPD 值作為檢量線預測效果之準則，僅水活性能達到 good 之等級，色澤之 L 值、a 值及水分含量可達到 reasonable，而色澤 b 及可溶性固形物含量僅能達到 fair 之等級。

由上述結果可得知，以近紅外線光譜技術利用穿透式掃描應用於蜂蜜各主要物化特性之分析上，在色澤之 L 值、a 值、可溶性固形物、水活性以及水分含量上已有良好的預測效果，在色澤之 b 值、還原糖及葡萄糖含量方面亦有不錯之預測效果。而佔蜂蜜中含量亦不少之果糖、麥芽糖及其他醣類在定量上仍有改善的空間。

## 結 論

利用近紅外線光譜技術於 111 件蜂蜜樣品組成份之快速分析上，色澤之 L 值、a 值、可溶性固形物、水活性以及水分含量等五條檢量線，其解釋能力之  $R^2$  值皆在 0.93 以上，且預測效果之相關係數亦達 0.91 以上，顯示其已有良好的預測效果。而色澤之 b 值、還原糖及葡萄糖含量方面亦有不錯之預測效果，其預測之相關係數亦可達 0.86 以上。顯示此八條物化分析值之檢量線已可應用於蜂蜜之快速分析上。

表三、國產及泰國進口蜂蜜近紅外線光譜預測各物化分析值迴歸方程式之統計指標

Table 3. The calibration results by NIRS for prediction constituents for Taiwan and Thailand-imported honey samples.

Attributes	N	Mean of sample	Mean of performance	S.D. of sample	S.D. of performance	Slope	r	SEP <sup>a</sup>	CV of sample <sup>b</sup>	CV of performance <sup>c</sup>	RPD <sup>d</sup>
L	21	60.11	59.55	8.10	7.79	0.97	0.93	2.21	13.42	3.68	3.67
a	22	19.58	18.81	6.14	5.31	0.96	0.97	1.68	31.37	8.58	3.65
b	22	36.15	36.48	3.65	3.26	0.97	0.86	1.36	10.10	3.76	2.68
Brix	22	78.76	78.89	0.91	0.87	0.99	0.95	0.32	1.16	0.40	2.84

Aw	22	0.626	0.625	0.009	0.013	0.94	0.98	0.003	2.08	0.48	4.33
Moisture	22	19.36	19.12	1.41	1.31	0.98	0.91	0.43	7.26	2.22	3.28
R sugar	22	65.33	64.36	3.39	1.51	0.92	0.87	1.51	5.19	1.88	2.25
Acidity	22	28.74	26.13	16.51	8.74	0.90	0.76	7.64	57.45	26.58	2.16
HMF	21	51.25	56.34	15.82	13.61	0.83	0.73	13.51	30.86	26.36	1.17
DA	20	13.73	12.42	10.61	7.12	0.94	0.72	8.25	74.16	60.09	1.29
Ash	22	0.17	0.16	0.05	0.03	0.96	0.52	0.04	29.59	24.85	1.25
Fructose	19	37.62	37.29	2.65	1.04	1.01	0.71	1.50	7.22	3.99	1.77
Glucose	20	28.71	28.85	2.64	1.79	1.03	0.90	1.20	9.15	4.25	2.20
Sucrose	3	0.12	0.19	0.06	0.28	0.29	0.40	0.23	51.69	191.53	0.26
Maltose	21	2.67	2.39	0.96	0.53	0.94	0.81	0.42	36.13	16.10	2.29
Other	22	3.99	3.74	1.24	0.84	0.91	0.81	0.57	31.13	14.17	2.18

表四、RPD 之使用準則

Table 4. The criterion of RPD

RPD	Classification	Application
< 1.0	very poor	not recommended
1.0-2.4	poor	not recommended
2.5-2.9	fair	rough screening*
3.0-3.9	reasonable	screening*
4.0-5.9	good	quality control
6.0-7.9	very good	quality assurance
8.0-10.0	excellent	any application
>10.0	superior	as good as reference

\* e. g. in plant-breeding programs (Williams, 1996)

## 引用文獻

1. 經濟部中央標準局。1999。中國國家標準，蜂蜜檢驗法，總號 1344，類號 N6027。經濟部，台北。
2. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Helrich, K., ED. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., USA.
3. 經濟部中央標準局。1998。中國國家標準，蔗糖檢驗法，總號 1338，類號 N6026。經濟部，台北。
4. Jeuring, H. L. and F. J. E. M. Koppers. 1980. High performance liquid chromatography of furfural and hydroxymethylfurfural in Spritis and honey. J. Assoc. Off. Anl.

Chem. 63(6): 1215-1218.

5. 林添立、區少梅。1997。台灣市售龍眼蜜之品質分析。食品科學 24(4): 479-489。
6. 經濟部中央標準局。1984。中國國家標準，食品中粗灰分之檢驗方法，總號 5034，類號 N6115。經濟部，台北。
7. **Workman, J. J. and H. Mark.** 1992. Selecting the calibration samples. Spectroscopy. 7(6): 16-19.
8. **Dardenne, P., G. Sinnaeve, L. Bollen and R. Bistion.** 1994. Reduction of wet chemistry for NIR calibrations. Proc. of the 6<sup>th</sup> International NIRS Conference. pp. 154-160.
9. 葉詩鈴。1981。應用近紅外線反射光譜儀快速測定食品成分之方法。食品工業 13(12): 35-38。
10. 魚住 純（葉詩鈴 編譯）。1984。近紅外線分析與日本食品及飼料工業品質管制自動化。食品工業 16(11)：13-25。
11. 鄒箎生、洪端良。1990。如何製備近紅外線分光儀之檢量線。近紅外線分光儀在各種農產品品質管制上之應用研討會，台南，台灣。
12. **Westerhaus, M. O.** 1991. Computer simulation of partial least squares. Making Light Work: Advances in Near Infrared Spectroscopy. The 4th International Conference on Near Infrared Spectroscopy, Aberdeen, Scotland. pp. 134-139.
13. **Williams, P. C.** 1996. Recent advances in near-infrared applications for the agriculture and food industries. Proceeding of the 12th Non-destructive Measurements Symposium. Tsuba. p.1-15.

# Rapid Analysis Method of the Major Constituents in Honey

Kuan-Pin Huang and Andi Shau-mei Ou\*

Department of Food Science, National Chung Hsing University

## ABSTRACT

Using Longon honey, litchee honey and mixed-flower honey produced in Taiwan as well as longan honey imported from Thailand, totally 111 samples as the experimental materials, this study was aimed to evaluate the feasibility of using Near Infrared Spectroscopy (NIR) to rapidly determine the major constituents in these honeys. The eight calibration curves for Hunter L value, Hunter a value, Hunter b value, total soluble solids, water activity, moisture content, reducing sugar content and glucose content were found to be better than the other constituents, such as fructose, maltose and other sugars. The ability for explaining the sample variation ( $R^2$ ) for these eight constituents were 0.93, 0.95, 0.83, 0.95, 0.99, 0.97, 0.85 and 0.91, respectively. The prediction ability of these eight calibration curves were also very good, since the relation correlation of these curves were found as high as 0.93, 0.97, 0.86, 0.95, 0.98, 0.91, 0.87 and 0.90, respectively. This results significantly show that these calibration curves may be used in rapid analysis of these constituents in honey, especially the NIR analysis is much superior than the chemical and physical analysis methods due to time conservation. The calibration curves for fructose, maltose and other sugars still need to further examination to satisfy the rapid determination.

**Key words:** honey, Near Infrared Spectroscopy, rapid analysis, Taiwan.