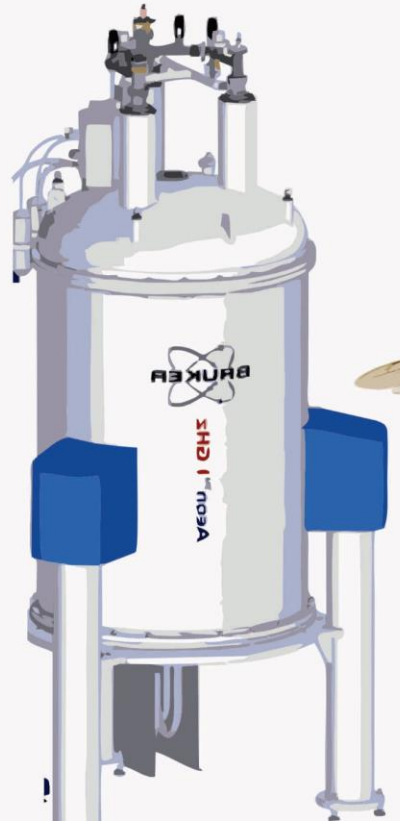
التقنات الحديثة في تشخيص جودة العسل

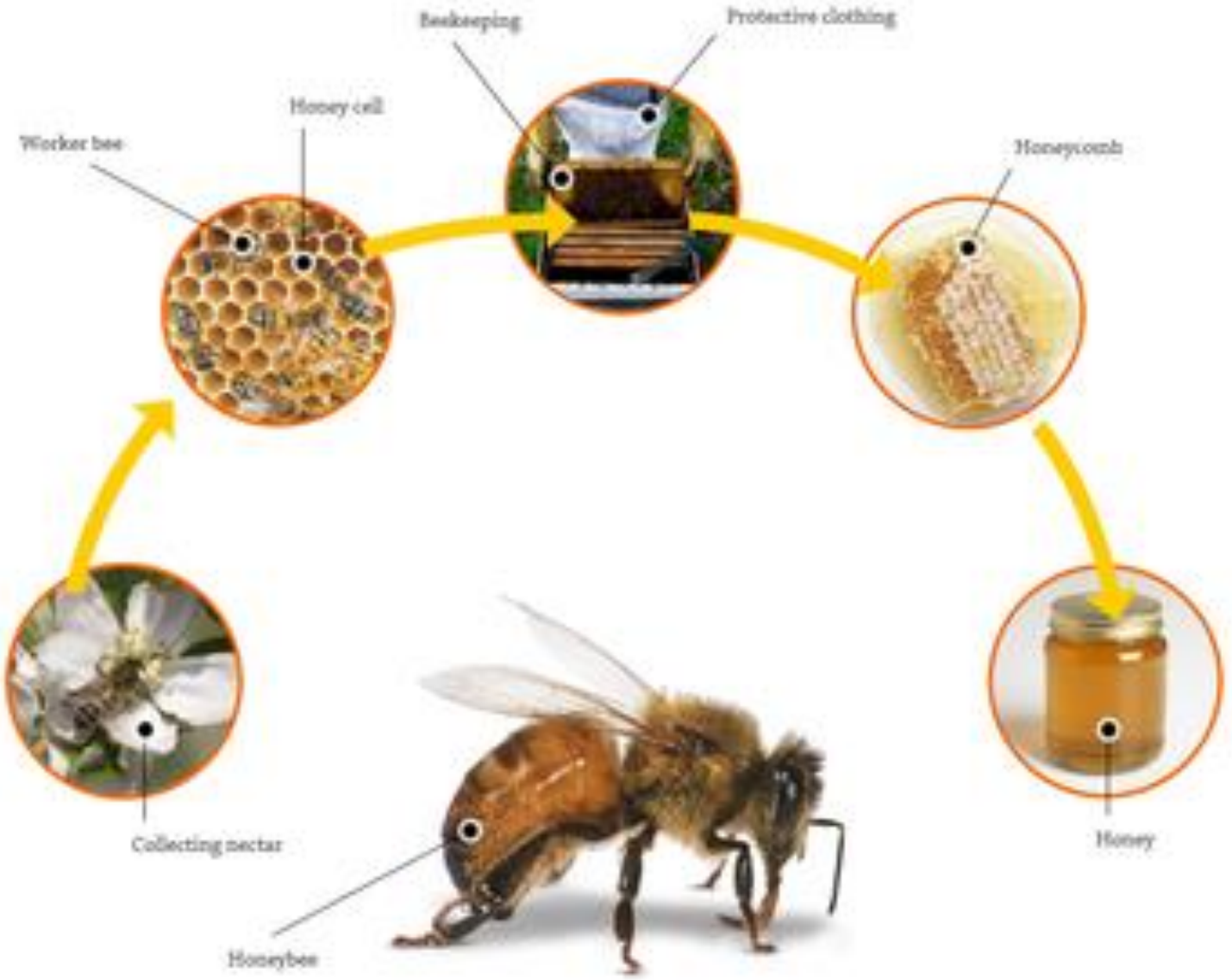
ا.د. ضياء فالح الفكيكي

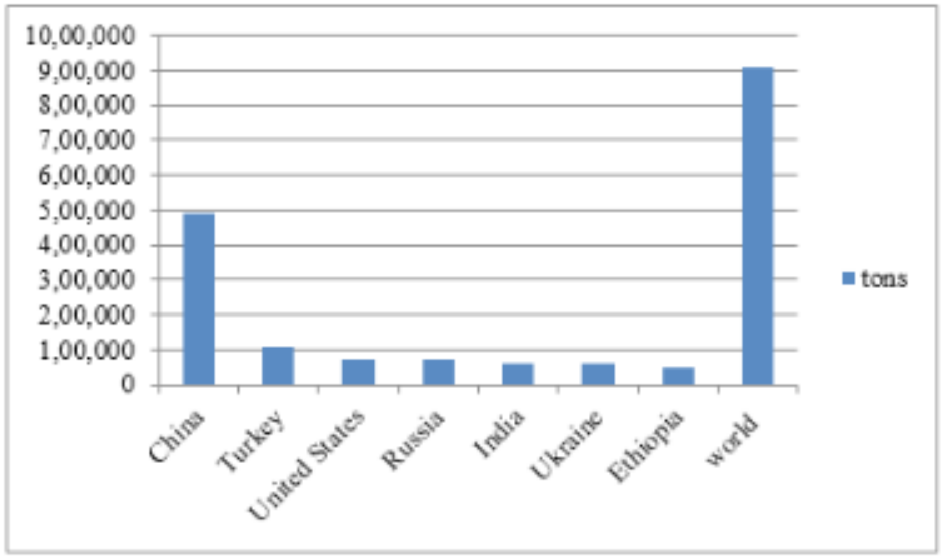
وحدة ابحاث الاغذية وحماية المستهلك- مختبر جودة العسل



Honey

• عسل النحل الطبيعي هو منتج حلو يصنعه نحل العسل Apis mellifera L.، سواء من رحيق النباتات أو من فضلات الحشرات التي تمتص العصير من الأجزاء الحية للنباتات أو من إفرازات الأجزاء الحية من النباتات. ثم يتم دمجها مع إفرازات محددة من النحل، وتخزينها في أقراص العسل، ثم تبخرها، وتترك في أقراص العسل حتى تنضج. ويميز مجلس الاتحاد الأوروبي عسل الرحيق وعسل الندوة وكذلك العسل المصفى والعسل المضغوط والعسل المستخرج والعسل المصفى وعسل المشط والعسل المقطع أو عسل المشط [1].


Beekeeping
Protective clothing
Honey cell
Worker bee
Honeycomb
Collecting nectar
Honeybee
Honey



Source: FAOSTAT 2017

Country	Tons
China	490,839
Turkey	105,532
United States	73,428
Russia	69,764
India	61,335
Ukraine	59,294
Ethiopia	47,706
world	**907,898**

Table 1: Main honey producers in 2016.

Table 1: Compositional requirements for honey

S/N	1	2	3
	Parameter	**Requirement**	**Test Method**
1	**Moisture content**		MS 801
	Honeys not listed below	not more than 20%	
	Heather honey (*Calluna*)	not more than 23%	
2	**Sugar content**		MS 801
	Fructose and Glucose Content (sum of both)		
	a) Honey not listed below	not less than 60 g/100g	
	b) Honeydew honey, blends of honeydew honey with blossom honey	not less than 45 g/100g	
	Sucrose content		
	a) Honey not listed below	not more than 5 g/100g	
	b) Alfalfa (*Medicago sativa*), Citrus spp., False Acacia (*Robinia pseudoacacia*), French Honeysuckle (*Hedysarum*), Menzies Banksia (*Banksia menziesii*), Red Gum (*Eucalyptus camaldulensis*), Leatherwood (*Eucryphia lucida*), Eucryphia milligani	not more than 10 g/100g	
	c) Lavender (*Lavandula spp*),Borage (*Borago officinalis*)	not more than 15 g/100g	
3	**Water Insoluble Solids Content**		MS 801
	Honeys other than pressed honey	not more than 0.1g/100g	
	Pressed honey	not more than 0.5 g/100g	
4	**Free Acidity**	not more than 50 milliequivalents acid per 1000g.	MS 801
5	**Diastase Activity**		MS 801
	Honey after processing and/or blending	not less than 8 Schade units	
	Honeys with a low natural enzyme content	not less than 3 Schade Units	
6	**Hydroxymethylfurfural Content**	not more than 40 mg/kg.	MS 801
		not more than 80 mg/kg. (for honey of declared origin from countries or regions with tropical ambient temperatures, and blends of these honeys)	
7	**Electrical Conductivity**		MS 801
	a) Honey not listed under (b) or (c), and blends of these honeys	not more than 0.8 mS/cm	
	b) Honeydew and chestnut honey and blends of these except with those listed under (c)	not less than 0.8 mS/cm	
	c) Exceptions: Strawberry tree (*Arbutus unedo*), Bell Heather (*Erica*), Eucalyptus, Lime (*Tilia spp*), Ling Heather (*Calluna vulgaris*) Manuka or Jelly bush (*Leptospermum*), Tea tree (*Melaleuca spp*).		

Honey — Specification

ICS 67.180.10

DMS 366:2021

Honey Specification Sheet

Appearance

Viscous liquid, clear to slightly turbid. Free from sediment and crystallisation.

Organoleptic Characteristics

Odour	Pleasant, characteristic aroma. Free from foreign odours.
Taste	Pleasant, characteristic, sweet flavour, sufficiently strong but not distinctive

Flavour differs according to floral variety and may vary seasonally.

Colour (As per Pfund Scales)

White	0-34mm
Extra Light Amber (or Golden)	35-50mm
Light Amber (or Amber)	51-85mm
Medium Amber (or Dark)	86-100mm

Characteristics

Specific Gravity	1.423 *(17% moist 20°C)*
Viscosity	70-175 Poise *(17% moist 25°C*
Specific Heat	2.26 kJ/(kg.K) *(17% moist 20°*
Thermal Conductivity	0.536 W/(m.K) *(17% moist 21°*
Freezing Point (15% soln.)	1.42°C – 1.53°C
Water Activity (Aw)	0.5-0.6

Microbiological Requirements

Sulphite Reducing Spores	Max 10 cfu/g
Total Aerobic Mesophilic Spores	Max 1,000 cfu/g
Standard Plate Counts	<10,000 cfu/g
Yeasts & Moulds	<1,000 cfu/g
E. Coli	Nil Detected in 25g
Salmonella	Nil Detected in 25g

Nutritional Information

(Typical analysis per 100g. Average serving

Energy		1416kJ
Protein		0.3g
Fat –	Total	0g
	Saturated	0g
Carbohydrate		83.1g
Sugars*		82.5g
Sodium		15mg

** Sugars naturally occurring in honey*

Sidr Honeys Physical and Chemical Characterization, a Comprehensive Approach through LC-MS/MS, NMR, and GC-MS Analysis

Table 1. The physicochemical parameters of the Sidr honey samples.

Parameters	Sidr Honey from Saudi Arabia	Sidr Honey from Egypt	Normal Values	References
Moisture (%)	18.03 ± 0.05	19.03 ± 0.06	Up to 20	[18,53]
EC (mS/cm)	1.18 ± 0.05	1.16 ± 0.01	0.8	[18,54]
pH	4.87 ± 0.08	5.10 ± 0.01	3.4–6.1	[18,53]
Free acidity (meq/kg)	37.50 ± 05	36.50 ± 0.05	Max. 50	[18,53]
Total acidity (meq/kg)	41.06 ± 0.05	37.50 ± 0.05		[53]
Lactone acidity (meq/kg)	3.49 ± 0.005	1 ± 0.0		[53]
HMF (mg/kg)	20.92 ± 0.02	11.33 ± 0.01	80	[53,55]
Diastase (g/100 g)	59.97 ± 0.05	8.64 ± 0.06	Up to 80	[53,55]
Glucose (g/100 g)	22.51 ± 0.05	26.62 ± 0.16	25–28	[26,53]
Fructose (g/100 g)	40.33 ± 0.06	35.28 ± 0.01	33–36	[26,53]
Fructose/ glucose	1.79 ± 0.005	1.32 ± 0.01	0.9 to 1.35	[56]
Sucrose (g/100 g)	8.94 ± 0.17	8.87 ± 0.01	Up to 10	[26,53]
Maltose (g/100 g)	8.22 ± 0.006	8.13 ± 0.01	2–16	[53]

Honey Specification Sheet

Composition

Moisture	15-19% w.w.b.
Fructose	36-50%
Glucose	28-36%
Sucrose	0.8-5.0%
Nitrogen	0.05-0.38%
Ash	0.04-0.2%
pH	3.3-5.6
Acid	0.57% (primarily gluconic)
Free Acid	9-40m-eqiv./kg
Water Insoluble Solids	<0.1%
Enzymes	Invertase, diastase (amylase), catalase glucose oxidase, acid phosphatase
Vitamins	Traces of the following: B6, C, folate, pantothenic acid, niacin, riboflavin, thiamin
Minerals	Traces of the following: potassium, calcium, magnesium, iron chloride, selenium, sodium, silicon, silica, manganese, sulphur, phosphorus, aluminium, zinc and copper

Residue Standards

Hydroxymethylfurfural (HMF)	<40 ppm (naturally occurring)
Pesticides	Not detected (<10 ppb)
Chloramphenicol	Not Detected (<0.1 ppb)
Nitrofurans	Not Detected (<0.3 ppb)
Oxytetracycline*	Not Detected (<10 ppb) Australian & Canadian Market have an MRL of 300 ppb for oxytetracycline
Tetracyclines (excluding oxytetracycline)	Not Detected (<10 ppb)
Sulphonamides	Not Detected (<10 ppb)
Streptomycin	Not Detected (<10 ppb)
Tylosin	Not Detected (<10 ppb)
Erythromycin	Not Detected (<10 ppb)
Benzaldehyde	<100 ppb (naturally occurring)
Phenol	<100 ppb (naturally occurring)

* Honey for use in medicinal products (eg. Jarrah, Manuka, Jelly Bush) or organic products shall be free from any

Honey composition	Specifications
Hydroxylmethylfurfural (HMF)	Not more than 60 mg/kg
Total reducing sugar	Not less than 60%
Fructose	27–44.3%
Glucose	22–40.7%
Sucrose	Not more than 5%
Fructose/Glucose ratio	Not less than 0.95%
Heavy metals and other additives (arsenic, lead, mercury, pesticide, etc)	Absent or not exceed maximum levels allowed
pH	3.24–6.1
Pollen grains	Present

Table 1 Physical and chemical specifications of honey compositions.

كيف يكون هذا الاحتيال ممكنا؟

- آلاف الأطنان من العسل لا يصنعها النحل ...تجاوزت تقنية تزييف العسل التحليلات التقليدية التي تثبت نقاوته ، وهو قيد يستفيد منه المصنعون والمسوقون.

ما هي العواقب؟

- إن غش العسل وتزويره على نطاق واسع هما السببان الرئيسيان لانخفاض الأسعار ، وبالتالي يسرع انهيار تربية النحل ، وهو نشاط يبقي النحل على قيد الحياة ، ويحسن التلقيح ويساعد على حماية الأدغال والغابات والتنوع البيولوجي.
النحالون هم الأوصياء الرئيسيون على النحل وبيئتهم.

اختبار الذوبان:

خذ كوبًا من الماء وأضف العسل ببطء. إذا وصل العسل إلى قاع الكأس دون أن يذوب، يعتقد أن العسل نقي.

ولكن الحقيقة هي أنه باستثناء دبس السكر، فإن جميع المواد الزانية الأخرى كثيفة بما يكفي لتتصرف مثل العسل النقي. وكان الزناة يصنعون غليظًا عمدًا ليبدو مثل العسل الصافي .ملحوظة: العسل غير الناضج أقل كثافة (قوام رقيق). لذلك قد يذوب بشكل أسرع في الماء. وبالتالي، فإنه يمكن أن يعطي نتائج سلبية كاذبة

اختبار اللـهب:

:خذ عود ثقاب واغمس طرفه في العسل ثم اضرب بالعصا على علبة الثقاب لإشعالها. إذا كان العسل صافياً أضاء، وإذا كان نجساً لم يضيء.

ويعتمد ذلك على وجود الماء (الرطوبة) في العسل. يحتوي العسل الناضج على رطوبة أقل وكذلك مادة المغشوشة سميكة. ومن ثم يمكن أن يعطي نتائج إيجابية كاذبة

اختبار الحروق

-
- الطريقة الأولى :غمس قطعة قطن صغيرة في العسل، ثم التخلص من العسل الزائد وتجفيفها حتى تحترق على اللهب .ومن رأى أن القطن إذا غلف فهو طاهر .
- الطريقة الثانية :غمس الأوراق النقدية في العسل ومحاولة حرقها .إذا لم تحترق العملة الورقية، يعتبر العسل نقيًا.
- ملحوظة :كلا الاختبارين لا أساس لهما لأن ميل الاحتراق يعتمد على مستوى الرطوبة أو سمك المنتج المحدد

ختبار اللطخة أو اختبار التدفق:

- خذ قطعة قماش أو ورق نشاف واسكب عليها بضع قطرات من العسل واتركها تتدفق .وإذا تدفق دون أن يبلل يعتبر العسل طاهرا .فإذا بلل أو امتص، يعتبر العسل نجساً.
- مرة أخرى، يعتمد الأمر على الماء أو الرطوبة الموجودة في العسل .كما أن المغشوش يسيل على الثوب عسلاً خالصاً لأن كثافته تشبه العسل الصافي.

اختبار نمط مشط العسل:

-
- خذي القليل من العسل في وعاء وأضيفي إليه الماء ورجيه في الاعتقاد العام هو أن العسل النقي يشكل .اتجاه عقارب الساعة شكلاً سداسياً أو نمطاً يشبه قرص العسل في قاع الوعاء.
- وهذا اختبار لا أساس له من الصحة وغير علمي، لأن كل التركيز العالي يتصرفون بنفس الطريقة العسل المغشوش.

- ضعي قطرة صغيرة من العسل على إبهامك .تحقق مما إذا كان ينسكب أو ينتشر على إبهامك .فإذا انتشر فالعسل مغشوش، لأن العسل الصافي يبقى سليما على إبهامك.
- هذا الاختبار يمكن أن يفرق فقط بين العسل الرقيق والسميك، وليس نقائه

اختبار النمل لاختبار نقاء العسل

- ومن الأساطير الشائعة الأخرى أن "النمل لا ينجذب إلى العسل الصافي ."لا يوجد سبب يمنع النمل من الانجذاب لمثل هذه المادة الحلوة .في الواقع، يشكل نحل العسل بطانة لزجة من البروبوليس لحماية خليته من هجوم النمل لأن النمل ينجذب إلى العسل.

اختبار الكلاب لإجراء اختبار نقاء العسل:

- يعتقد الكثيرون أن الكلاب لن تأكل العسل النقي .والحقيقة هي أنه لا يوجد سبب يمنع الكلب الجائع من تناول العسل النقي .في بعض البلدان، يقوم الناس بإطعام الكلاب بالعسل للحفاظ على صحتهم.

Methods of adulteration of honey

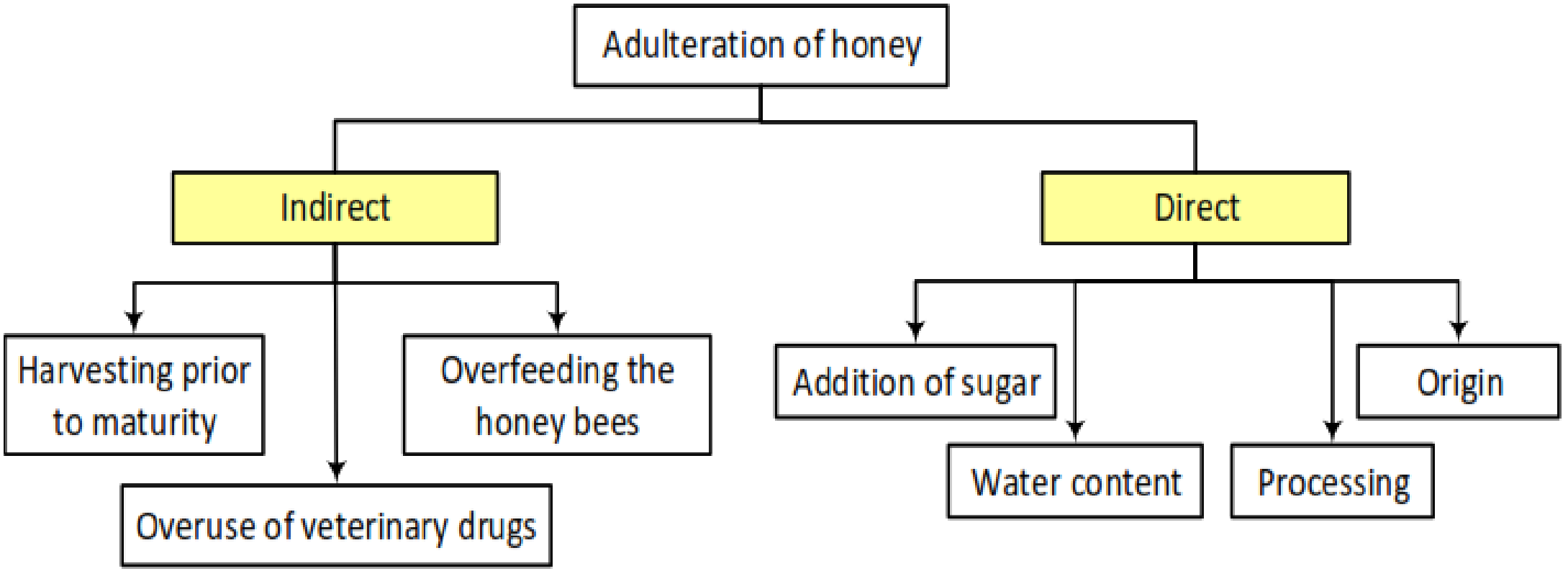


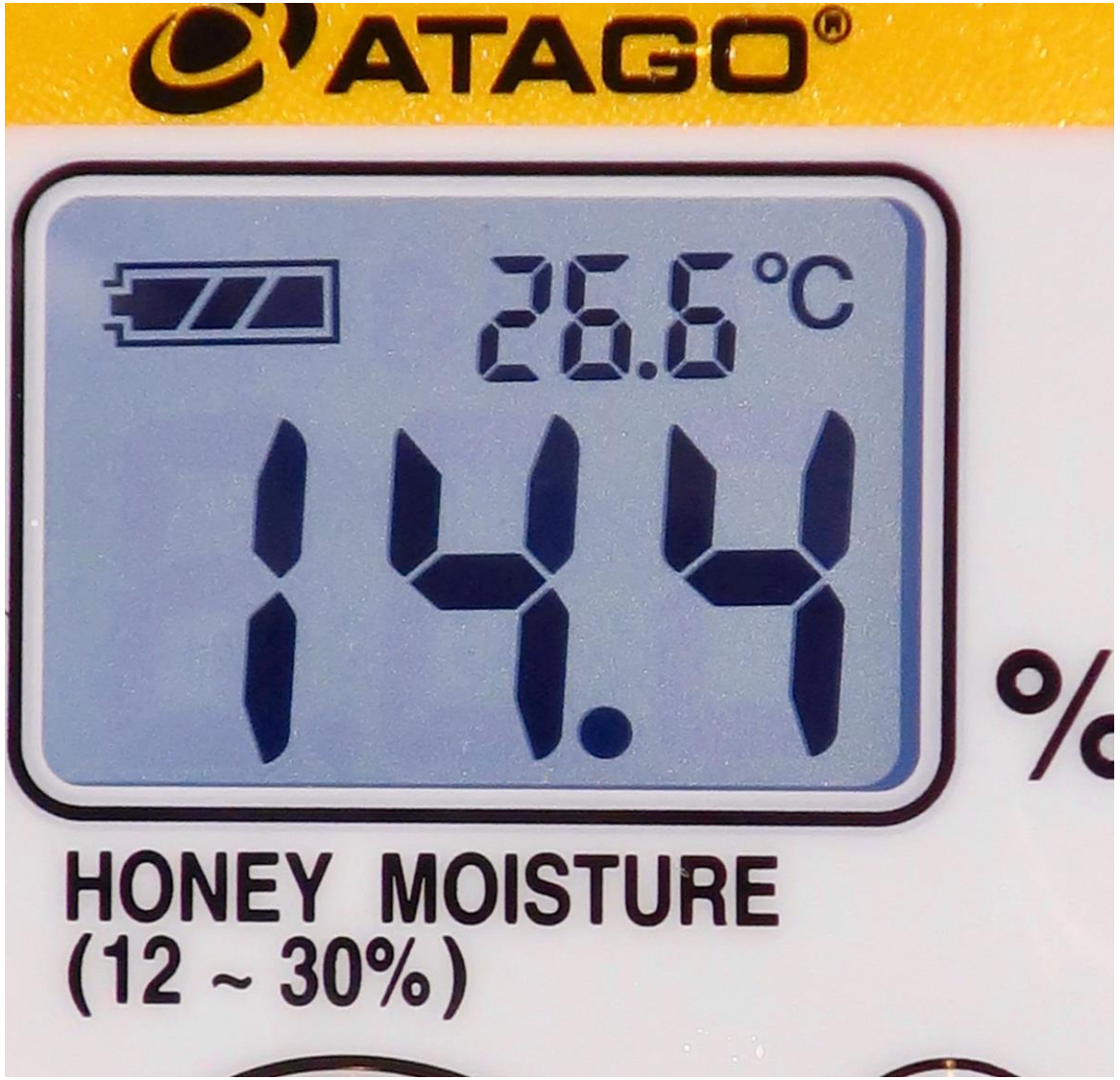
Fig. 1 – Categories of honey adulteration

إضافة السكر

- إن إضافة السكر هي قضية الأصالة الرئيسية. يتم مغشوش العسل بمحليات أرخص ومتوفرة بسهولة، على سبيل المثال. شراب الجلوكوز وقصب السكر وشراب الذرة، حيث تتراوح نسبة الغش من 2% إلى 27% من أجل زيادة حلاوة العسل وكذلك ومع ذلك، لتلبية الطلب المتزايد في السوق. فإن العسل المغشوش بإضافة السكر يمكن أن يغير خصائصه البيوكيميائية والكيميائية، الموصلية الكهربائية. على سبيل المثال والنشاط الأنزيمي والمركبات المحددة الأخرى مثل الجلوكوز والسكروز والفركتوز وهيدروكسي ميثيل فورفورال HMF

محتوى الماء في العسل

- بالإضافة إلى ذلك، يعتبر الماء ثاني أهم عنصر في العسل. يعد محتوى الماء في العسل أمرًا بالغ الأهمية لأنه يؤثر على العمر الافتراضي للعسل. يعتمد المحتوى المائي في العسل على التخزين والحصاد والحالة المناخية التي يمكن أن تفسد الخصائص الفيزيائية للعسل مثل التبلور واللزوجة. إن المحتوى المائي العالي في SBH مقارنة بعسل النحل اللاذع قد سهّل تكاثر الخميرة التي يمكن أن يحدث التخمير عندما يتم تسبب عملية التخمير حصاد العسل قبل الأوان، مما يؤثر على جودة العسل بسبب ارتفاع محتوى الماء، مما يجعل منتج العسل غير صالح للاستهلاك البشري ويمنع تسويقه.

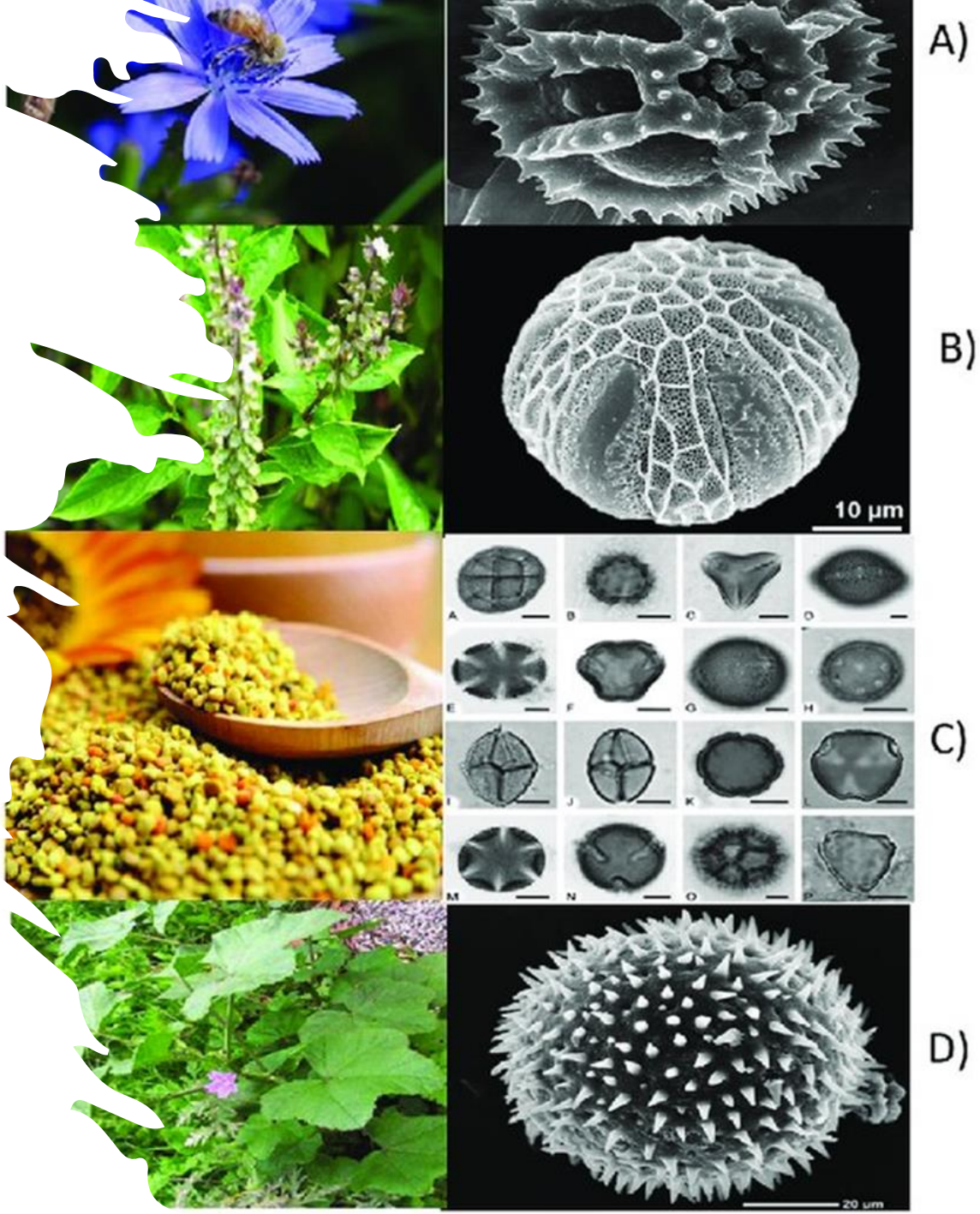


التصنيع

يعالج وفقا لمعيار الدستور الغذائي [8]، يجب أن يكون محتوى الماء في العسل أقل من 20٪. ومع ذلك، فإن العسل من عادة ما تحتوي الرطوبة النسبية العالية في المنشأ الجغرافي على أكثر من 20٪ من المحتوى المائي. لذلك، يتم إجراء عملية إزالة الرطوبة أو التبخر الفراغي ((Ramli et al., 2017من قبل الموردين لإزالة الفائض من محتوى الماء حتى يتم تحقيق متطلبات الدستور الغذائي. بالإضافة إلى ذلك، قام بعض الموردين بتطبيق بعض تقنيات المعالجة بما في ذلك المعالجة الحرارية والتبريد والترشيح من أجل إطالة العمر الافتراضي للعسل (Blidi، Gotsiou، Loupassaki، Grigorakis، Calokerinos & ،2017؛ تورهان، تيتيك، كارهان، جوريل، وتافوكوجلو، 2008). يتم تطبيق المعالجة الحرارية للعسل لمنع أو تأجيل عملية تبلور العسل . وفي الوقت نفسه، الترشيح هو عملية إزالة بعض الأشياء الغريبة التي قد تظهر في العسل. نظرًا لأن المستهلكين ربطوا عملية تبلور العسل الطبيعية بأنها عسل مغشوش، فقد ربط البعض ذلك يطبق الموردون درجة حرارة عالية أو تسخينًا غير متحكم فيه لإزالة فقاعات الهواء وتسييل بلورات الجلوكوز الدقيقة. قد تؤثر عملية تغيير تركيبة العسل على جودته وقيمته البيولوجية، وفي نفس الوقت تقلل كمية الفيتامينات والإنزيمات الموجودة في العسل.

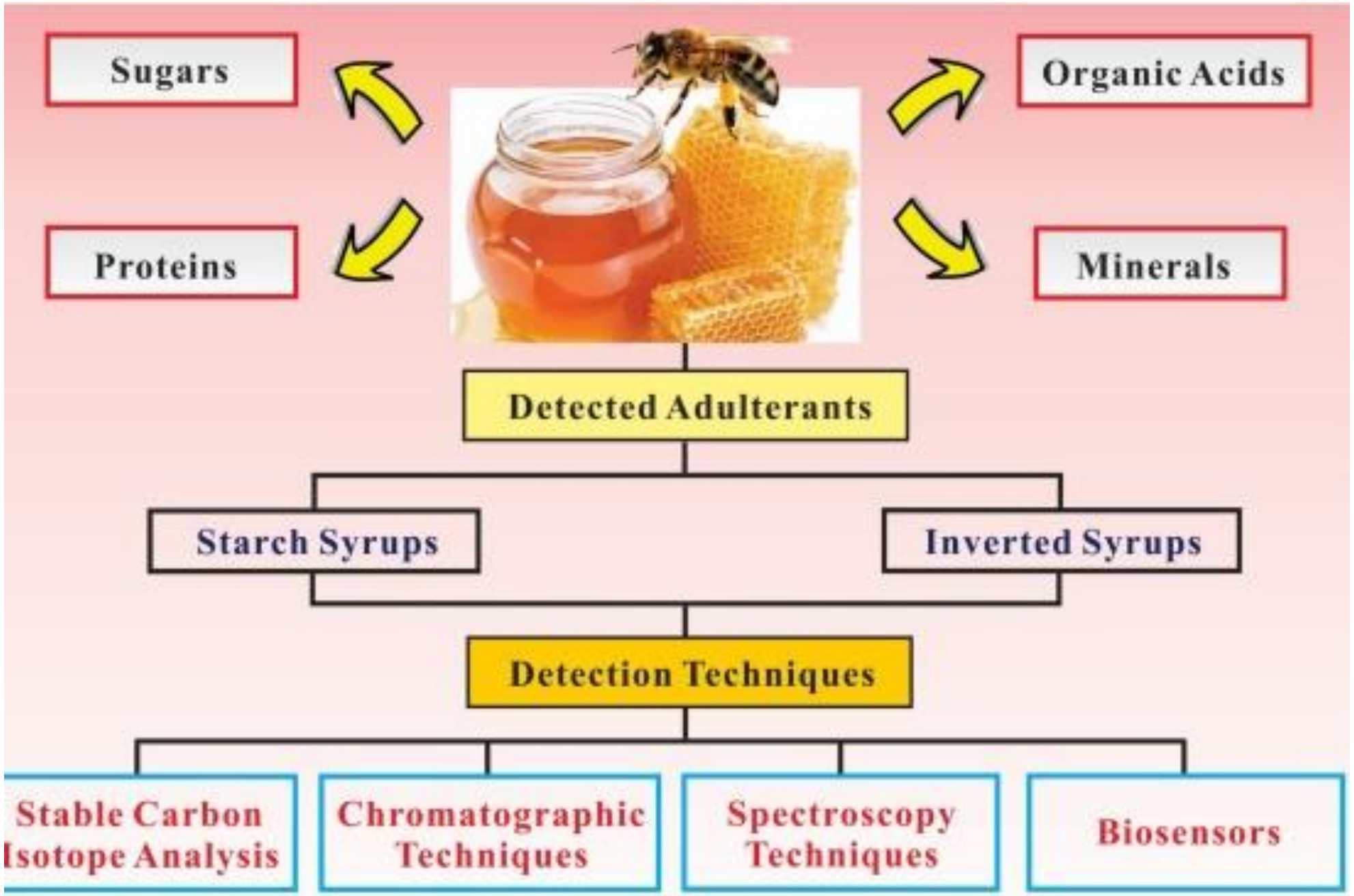
الأصل النباتي

- يمكن تحديد الخاصية المميزة للعسل وجودته من خلال الأصل النباتي المحدد في المنطقة التي يجمع منها نحل العسل الرحيق. عادة، يمكن تصنيف العسل على أنه عسل أحادي الزهرة ومتعدد الأزهار. يعد العسل أحادي الزهرة هو الأكثر طلبًا نظرًا لخصائصه البيولوجية وطعمه الخاص). بالإضافة إلى ذلك، يتكون العسل أحادي الزهرة من 45% على الأقل من حبوب اللقاح من نوع واحد، مقارنة بالعسل متعدد الأزهار الذي ينتج حبوب اللقاح من عدة أنواع نباتية ولكن لا يعتبر أي منها سائدًا ولهذا السبب، يرتبط المصدر النباتي للعسل بشكل كبير بسعره، وبالتالي قد يكون الموردون مهتمين بوصف مصادر الرحيق المختلفة لزيادة أرباحهم. يتعرض العسل أحادي الزهرة ذو القيمة الاقتصادية العالية للغش من خلال وضع العلامات الخاطئة والخلط المخادع مع العسل الأقل جودة وقيمة.

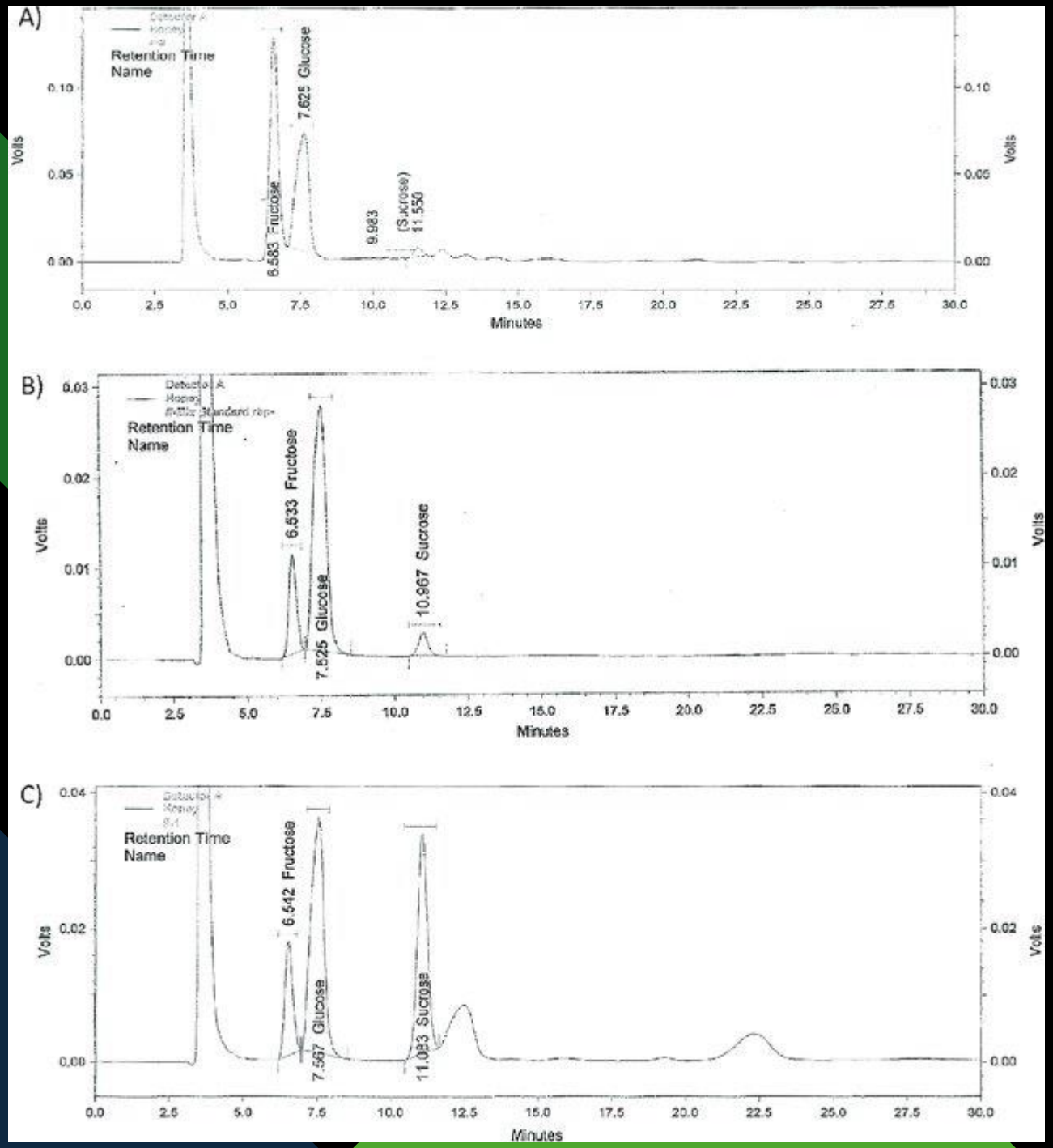


احتيال العسل في العالم ...

- وصل هذا الاحتيال إلى وسائل الإعلام بأدلة علمية في أستراليا وإسبانيا وفرنسا والولايات المتحدة وكندا والهند والمملكة المتحدة ، كونها أكبر مستوردي العسل الصيني في العالم. على الرغم من قرار برلمان الاتحاد الأوروبي وإعلان أبيموندیا ، تستمر هذه الجريمة في تدمير مربي النحل وعائلاتهم أو تستمر في تدمير سبل عيش مربي النحل ، الذين هم خط الدفاع الرئيسي لإنقاذ النحل وحمايته .

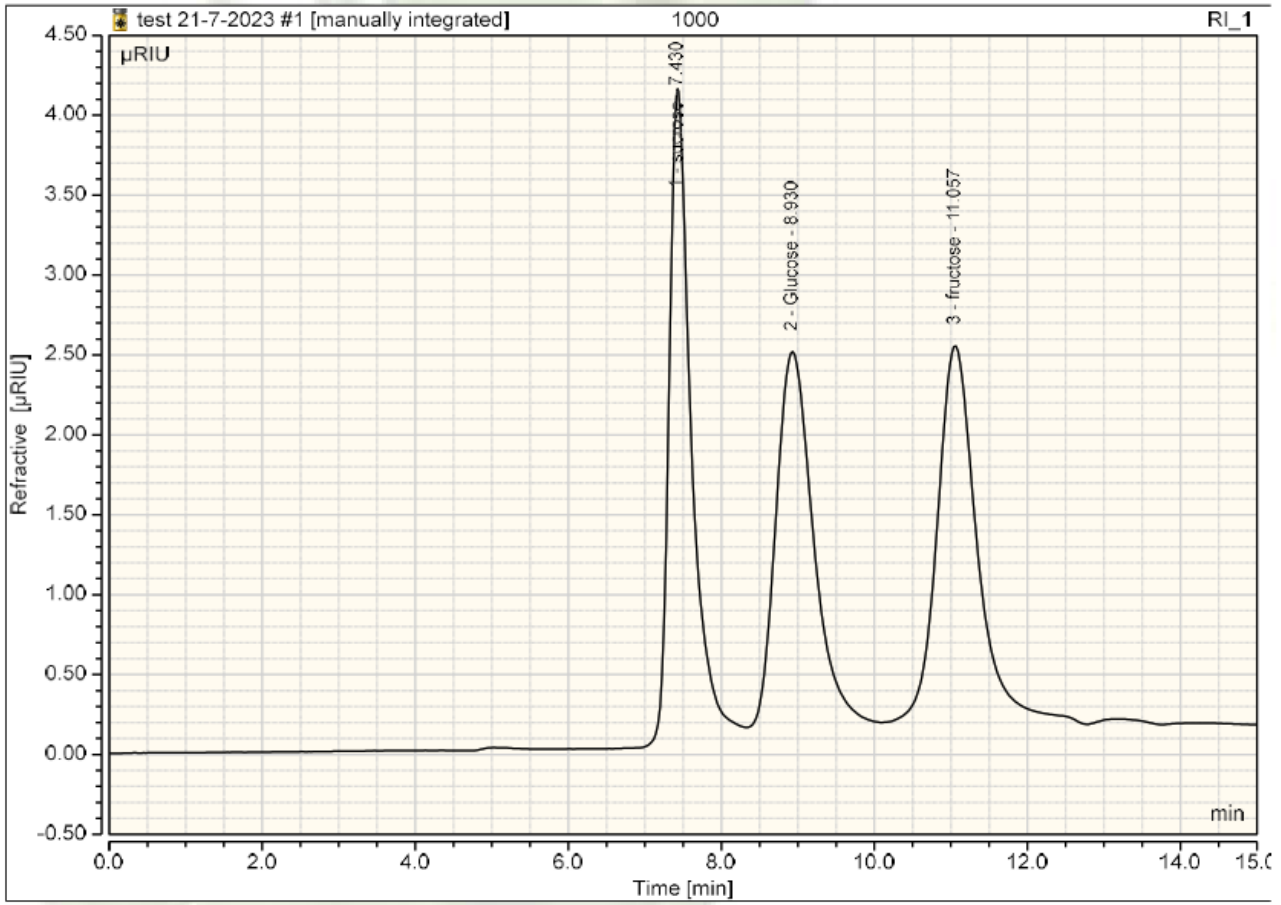

Sugars
Organic Acids
Proteins
Minerals
Detected Adulterants
Starch Syrups
Inverted Syrups
Detection Techniques
Stable Carbon Isotope Analysis
Chromatographic Techniques
Spectroscopy Techniques
Biosensors

HPLC RI in honey



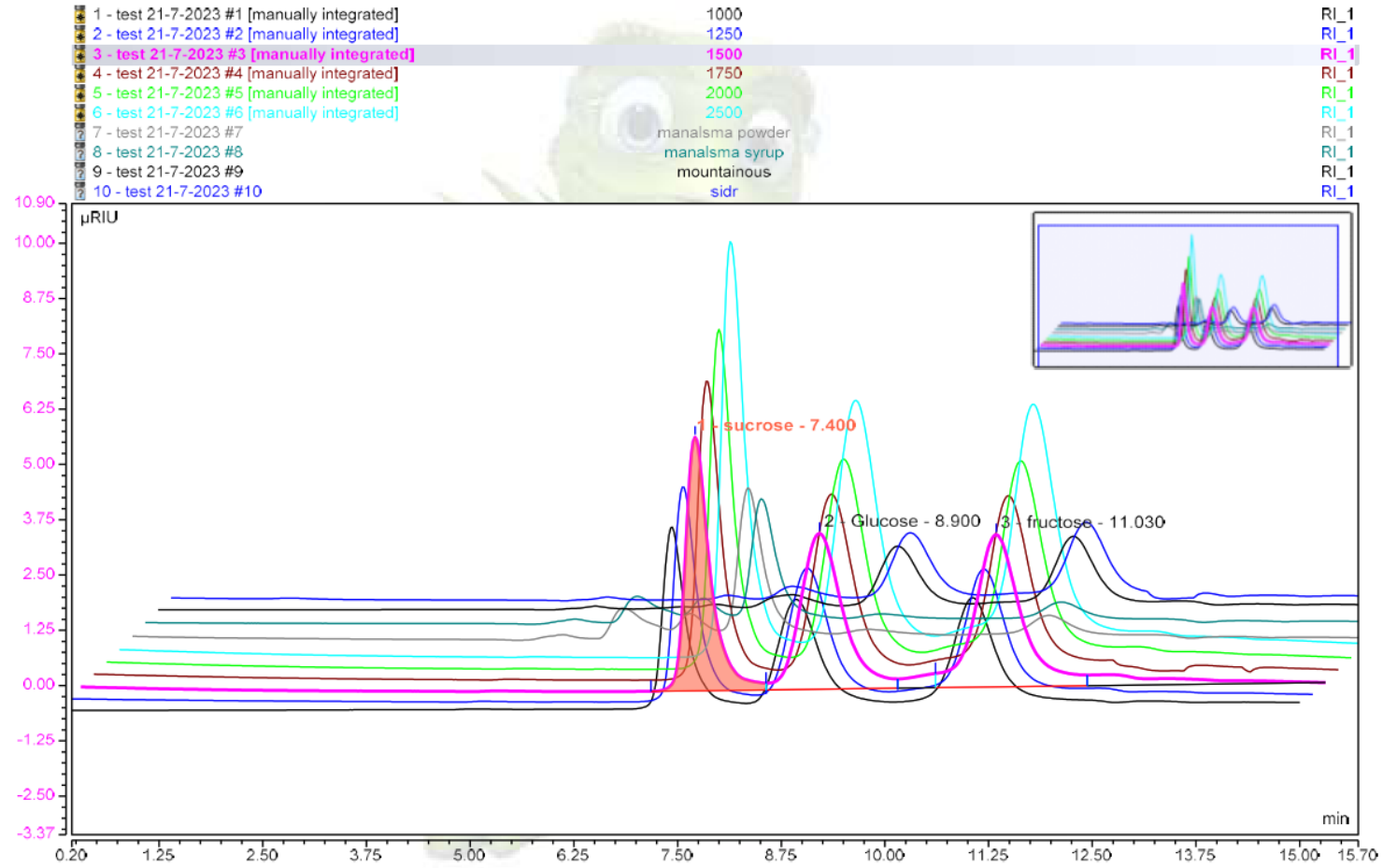
Typical HPLC chromatograms of (A) standard mixture of fructose (0.2 g%), glucose (0.2 g%), and sucrose (0.05 g%), (B) prepared solution of sample 1, and (C) prepared solution of sample 2.

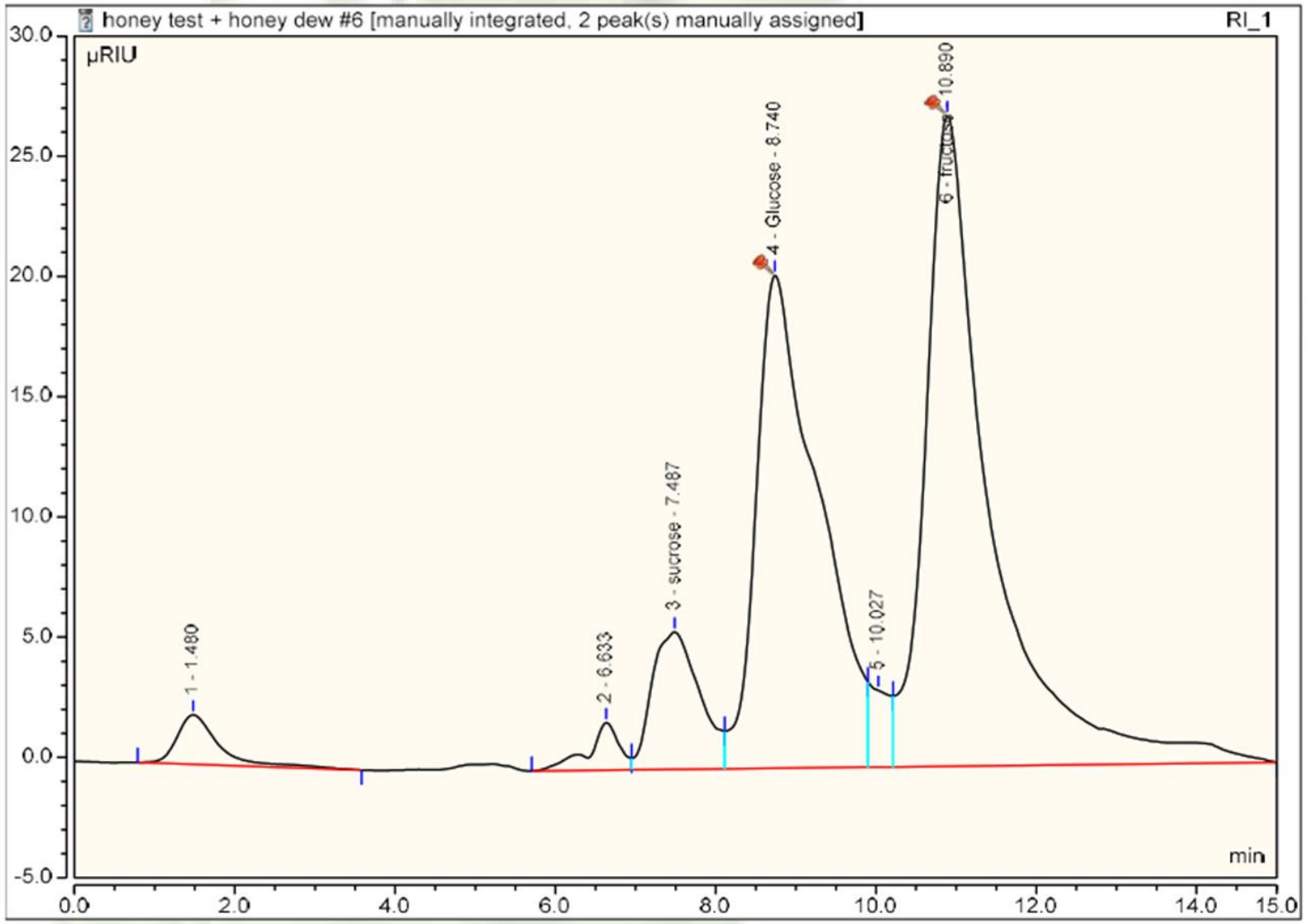
No.	Time min	Peak Name	Peak Type	Area µRIU*min	Height µRIU	Amount ppm
1	7.43	**sucrose**	BM	1.414	4.113	1024.9410
2	8.93	**Glucose**	M	1.487	2.444	1020.7159
3	11.06	**fructose**	M	1.583	2.442	993.7571
TOTAL:				4.48	9.00	3039.41

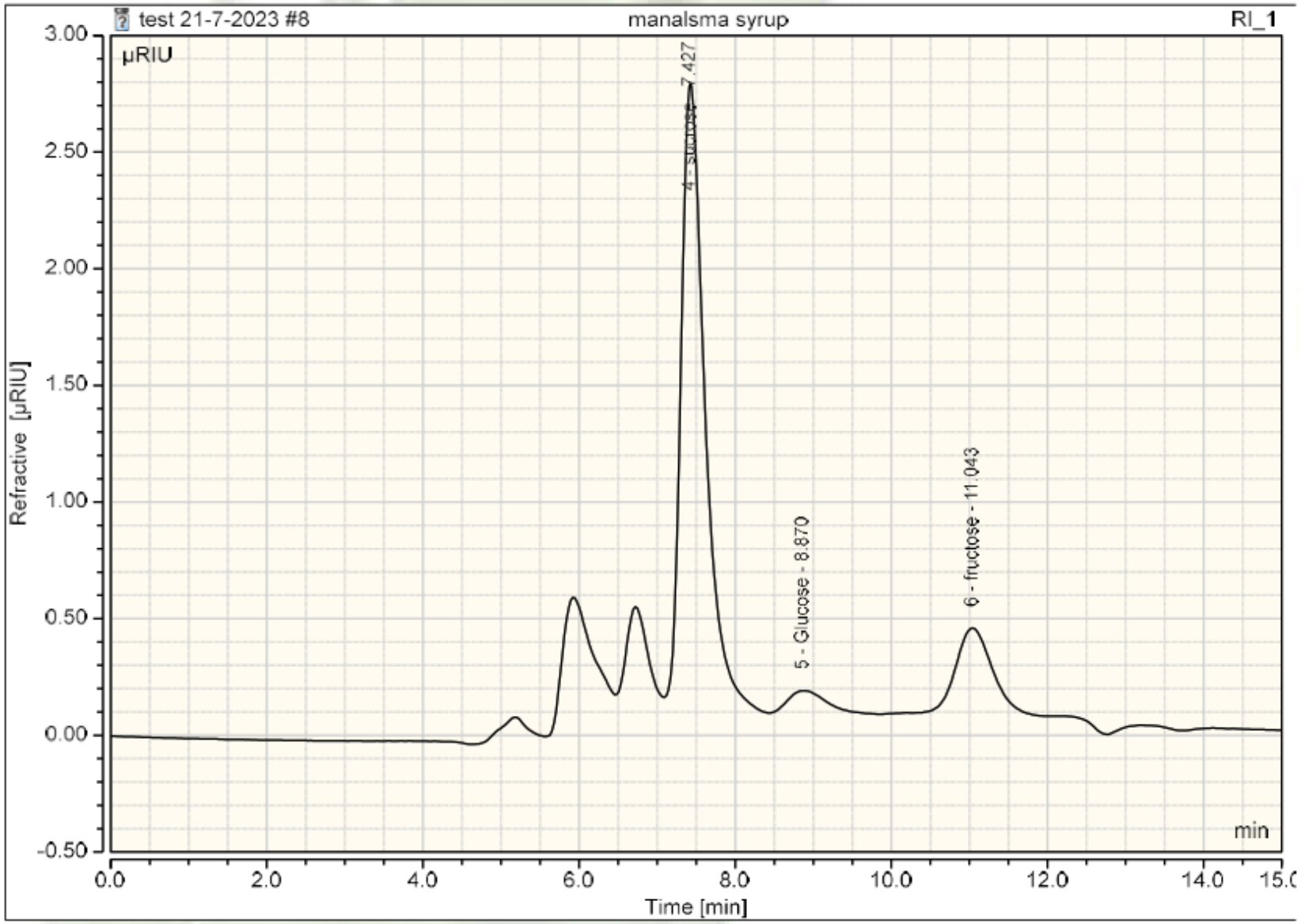


Sequence: test 21-7-2023
Injection #3: 1500

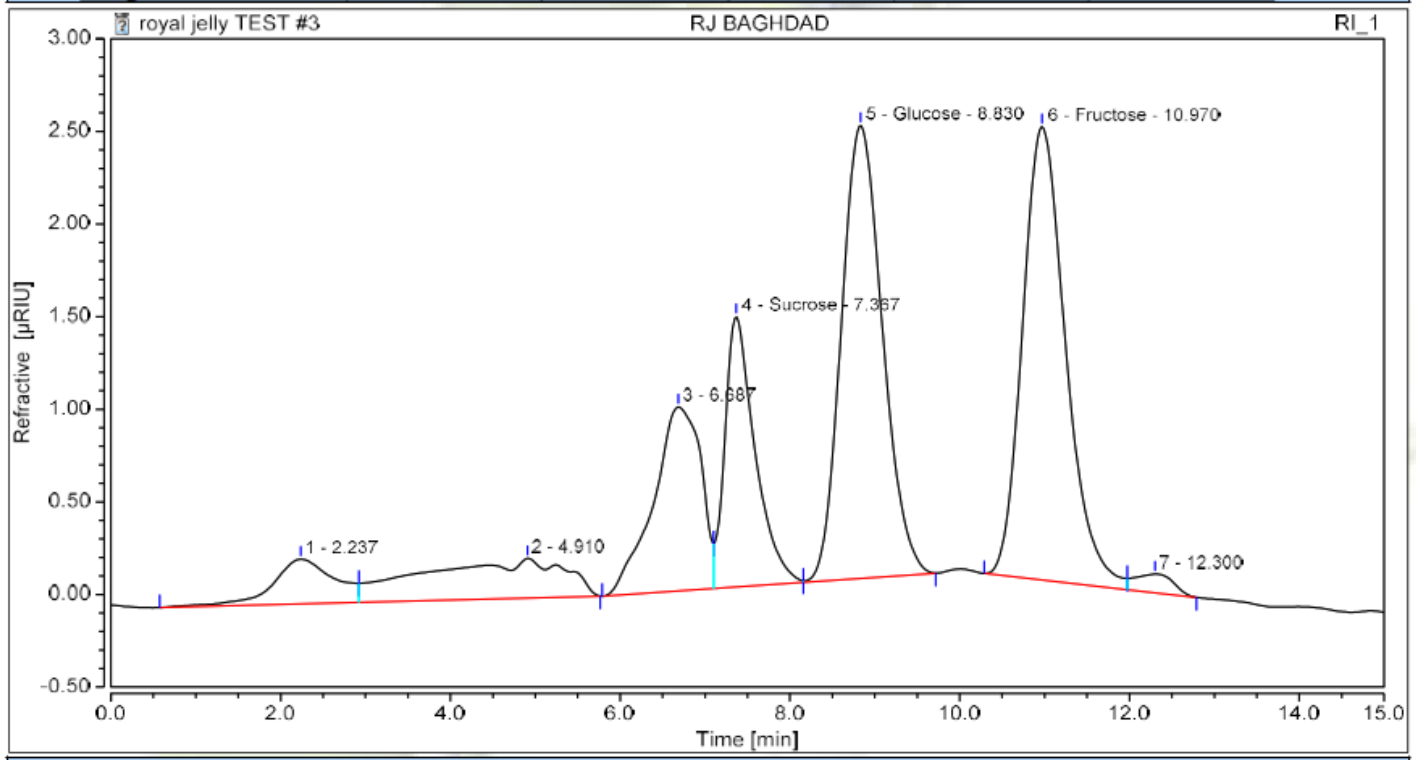
Chromatogram




honey test + honey dew #6 [manually integrated, 2 peak(s) manually assigned]
RI_1
µRIU
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
-5.0
1 - 1.480
2 - 6.633
3 - sucrose - 7.487
4 - Glucose - 8.740
5 - 10.027
6 - fructose - 10.890
min
0.0
2.0
4.0
6.0
8.0
10.0
12.0
14.0
15.0


test 21-7-2023 #8
manalsma syrup
RI_1
µRIU
Refractive [µRIU]
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
-0.50
4 - sucrose - 7.427
5 - Glucose - 8.870
6 - fructose - 11.043
min
0.0
2.0
4.0
6.0
8.0
10.0
12.0
14.0
Time [min]

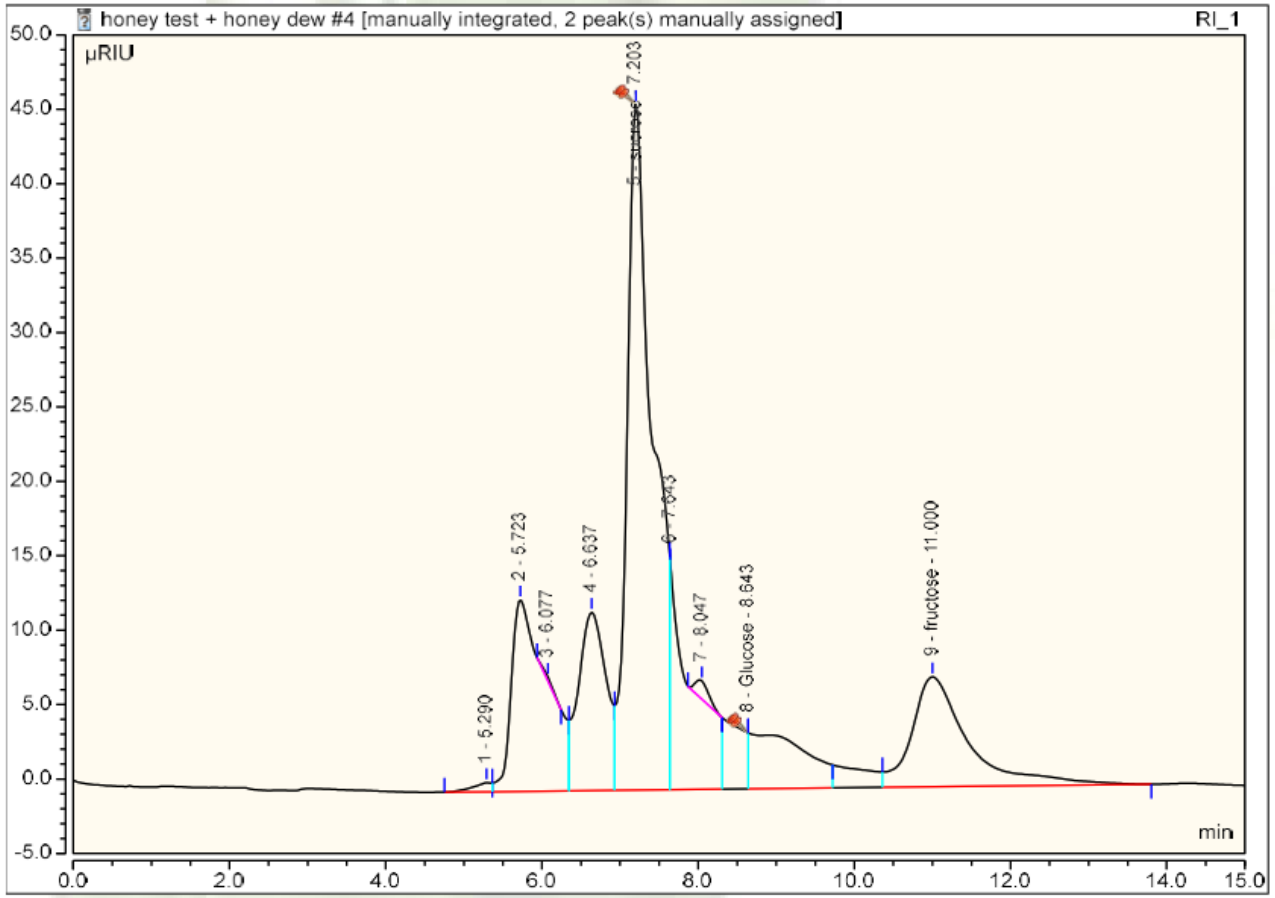
Chromatogram

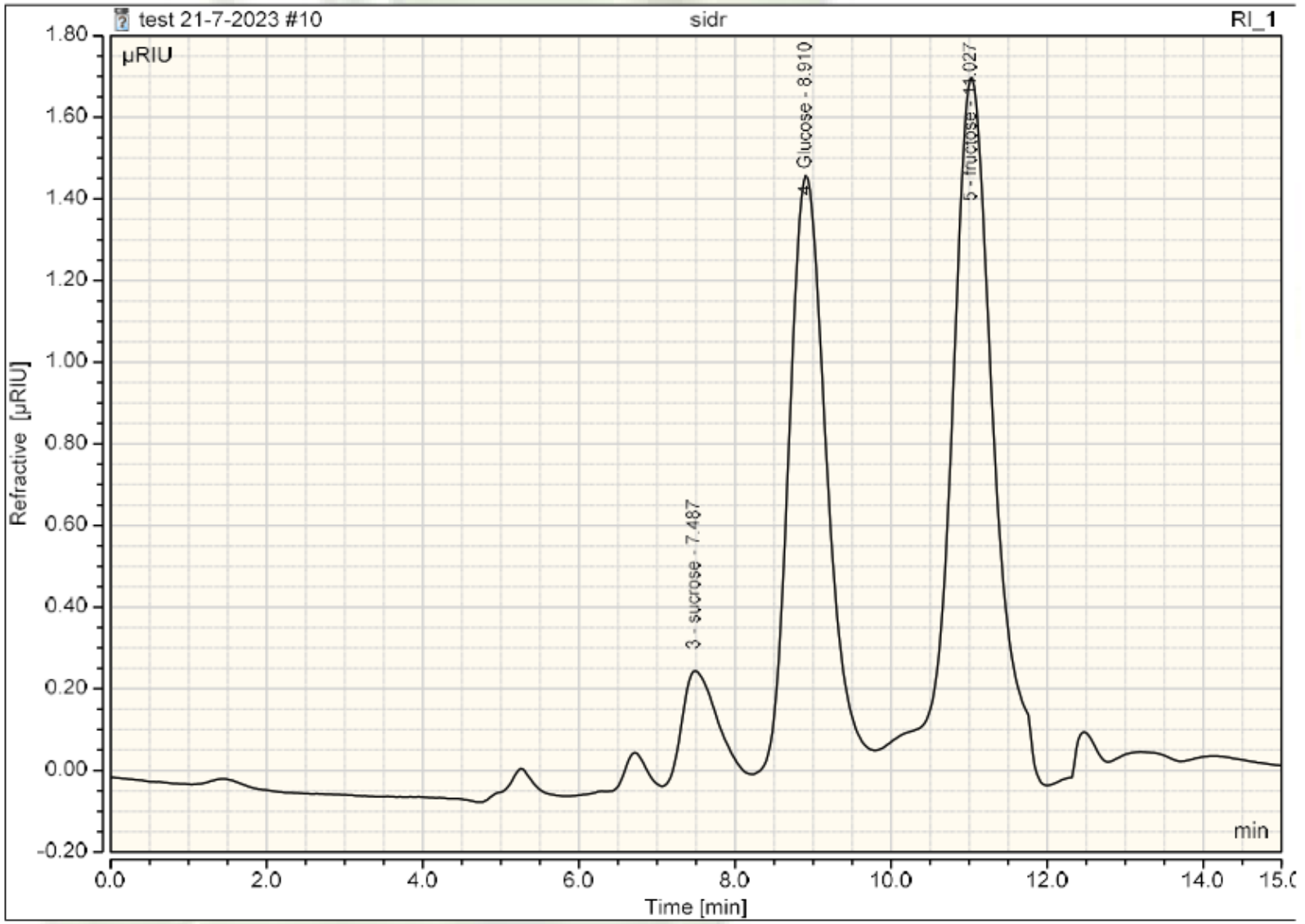


Integration Results

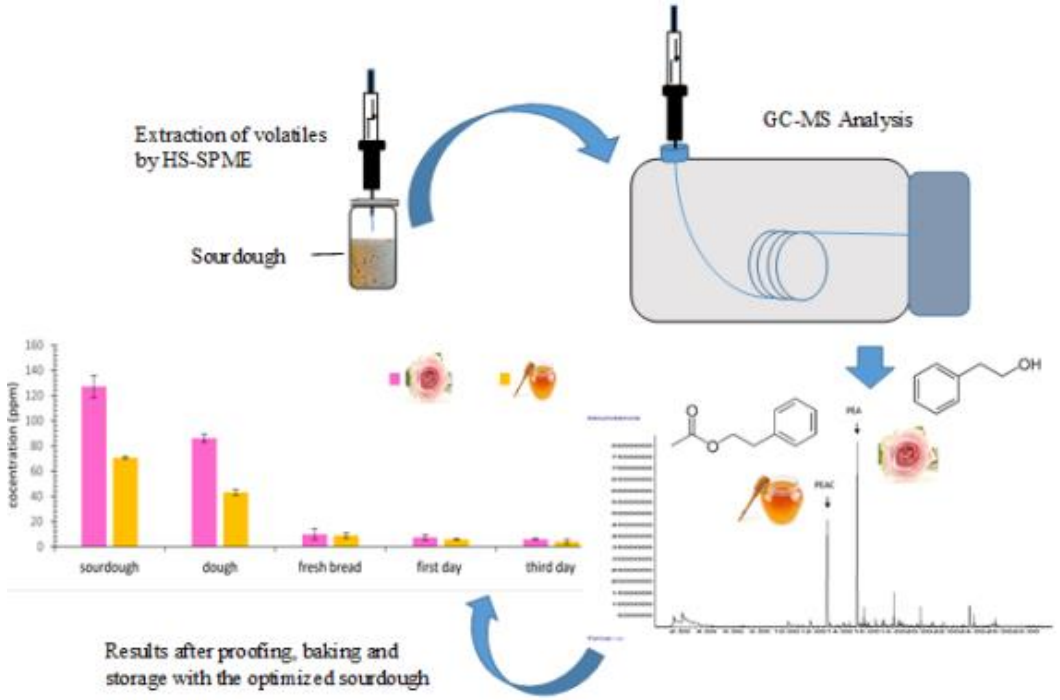
No.	Peak Name	Retention Time min	Area µRIU*min	Height µRIU	Relative Area %	Relative Height %	Amount
1		2.237	0.203	0.242	4.30	3.06	n.a.
2		4.910	0.415	0.214	8.78	2.70	n.a.
3		6.687	0.644	0.994	13.63	12.58	n.a.
4	Sucrose	7.367	0.600	1.460	12.68	18.48	384.5178
5	Glucose	8.830	1.372	2.446	29.03	30.94	946.2510
6	Fructose	10.970	1.440	2.448	30.46	30.96	948.7749
7		12.300	0.053	0.101	1.12	1.28	n.a.
Total:			**4.728**	**7.905**	**100.00**	**100.00**	

No.	Time min	Peak Name	Peak Type	Area µRIU*min	Height µRIU	Amount ppm
5	7.20	**sucrose**	M *^	17.697	46.065	13652.7328
8	8.64	**Glucose**	M *^	3.106	3.753	2190.0879
9	11.00	**fructose**	MB*	6.203	7.386	4130.7354
TOTAL:				27.01	57.20	19973.56




test 21-7-2023 #10
sidr
RI_1
µRIU
Refractive [µRIU]
1.80
1.60
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
-0.20
3 - sucrose - 7.487
4 - Glucose - 8.910
5 - fructose - 11.027
min
0.0
2.0
4.0
6.0
8.0
10.0
12.0
14.0
Time [min]

GC MS IN HONEY



Sourdough optimization for aroma formation

GC–MS method has been developed for the detection of honey adulteration with high fructose inulin syrups (HFIS)

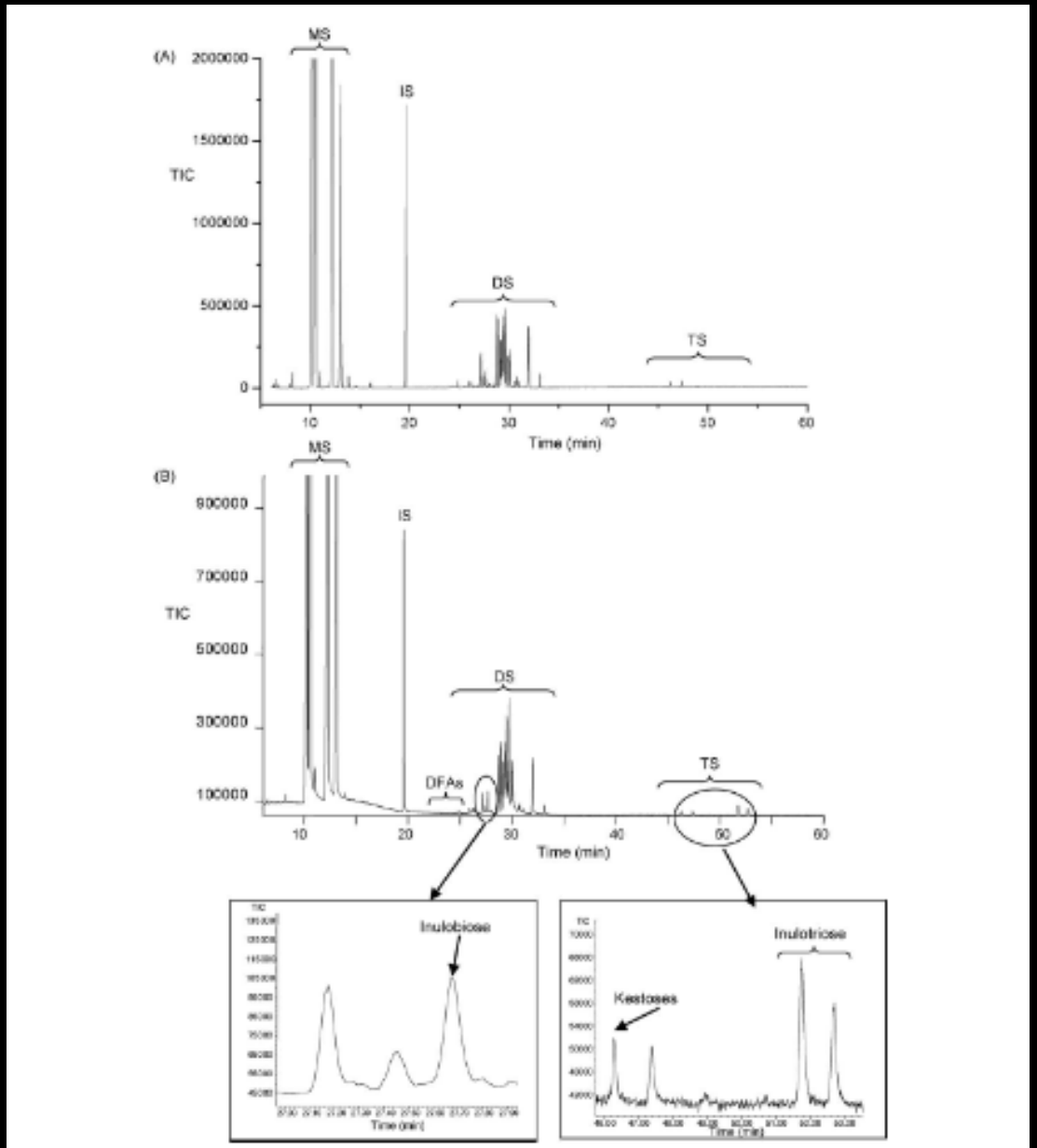


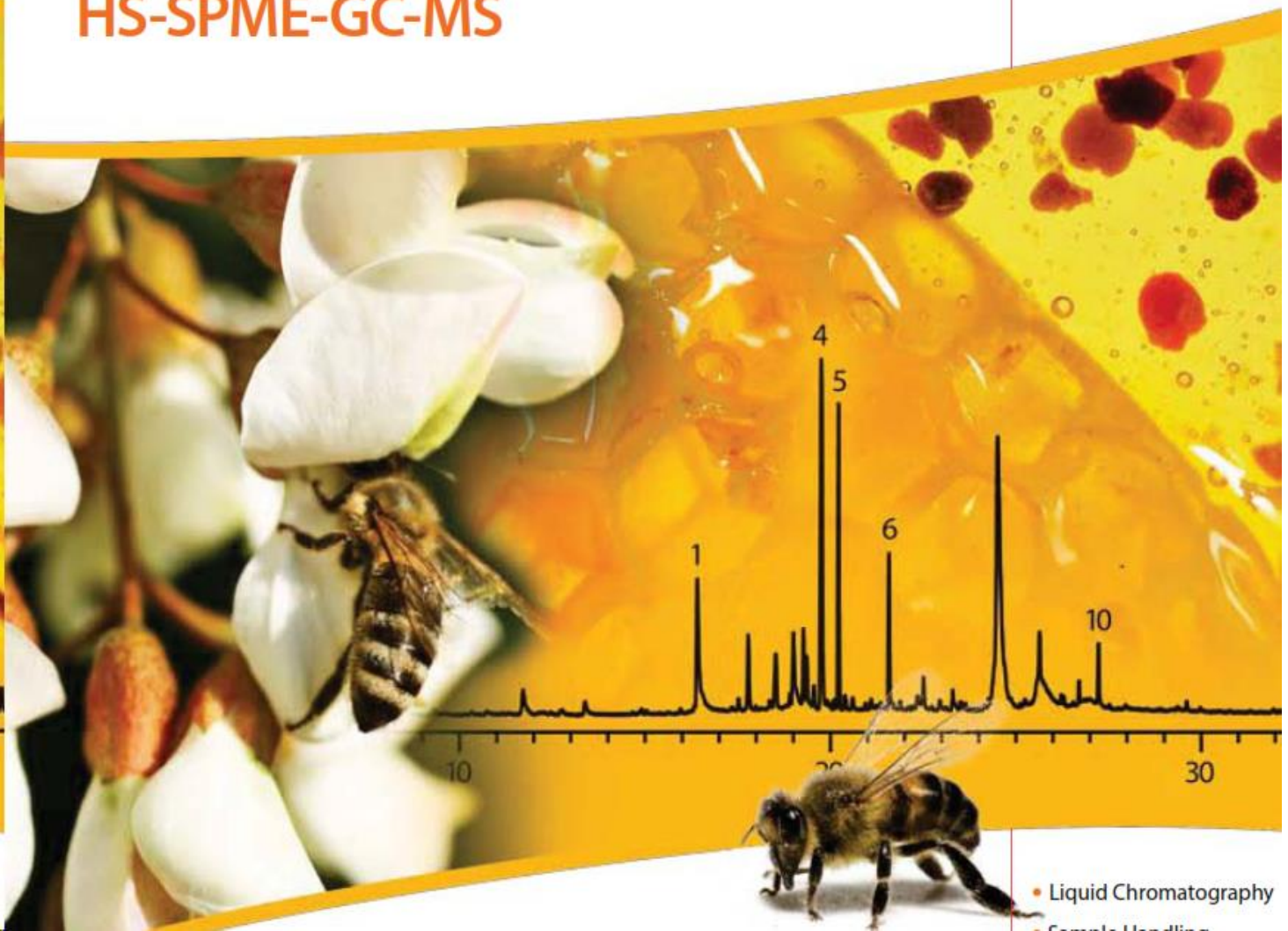
Fig. 1. Carbohydrate profile of: (A) honey (H1) and (B) honey (H1) adulterated with 5% HFIS4. MS: monosaccharides; IS: internal standard. DS: disaccharides and TS: trisaccharides.

Reporter

Volume 28.1

SUPELCO Analytical

Volatile Profiles of Honeys Using HS-SPME-GC-MS

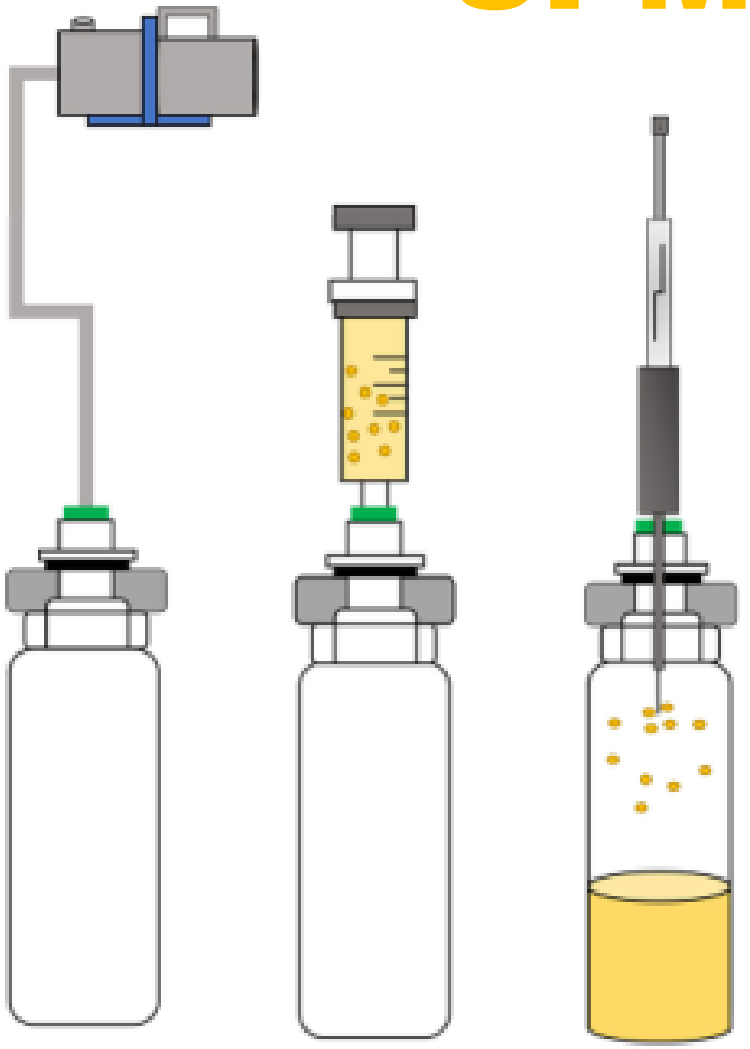


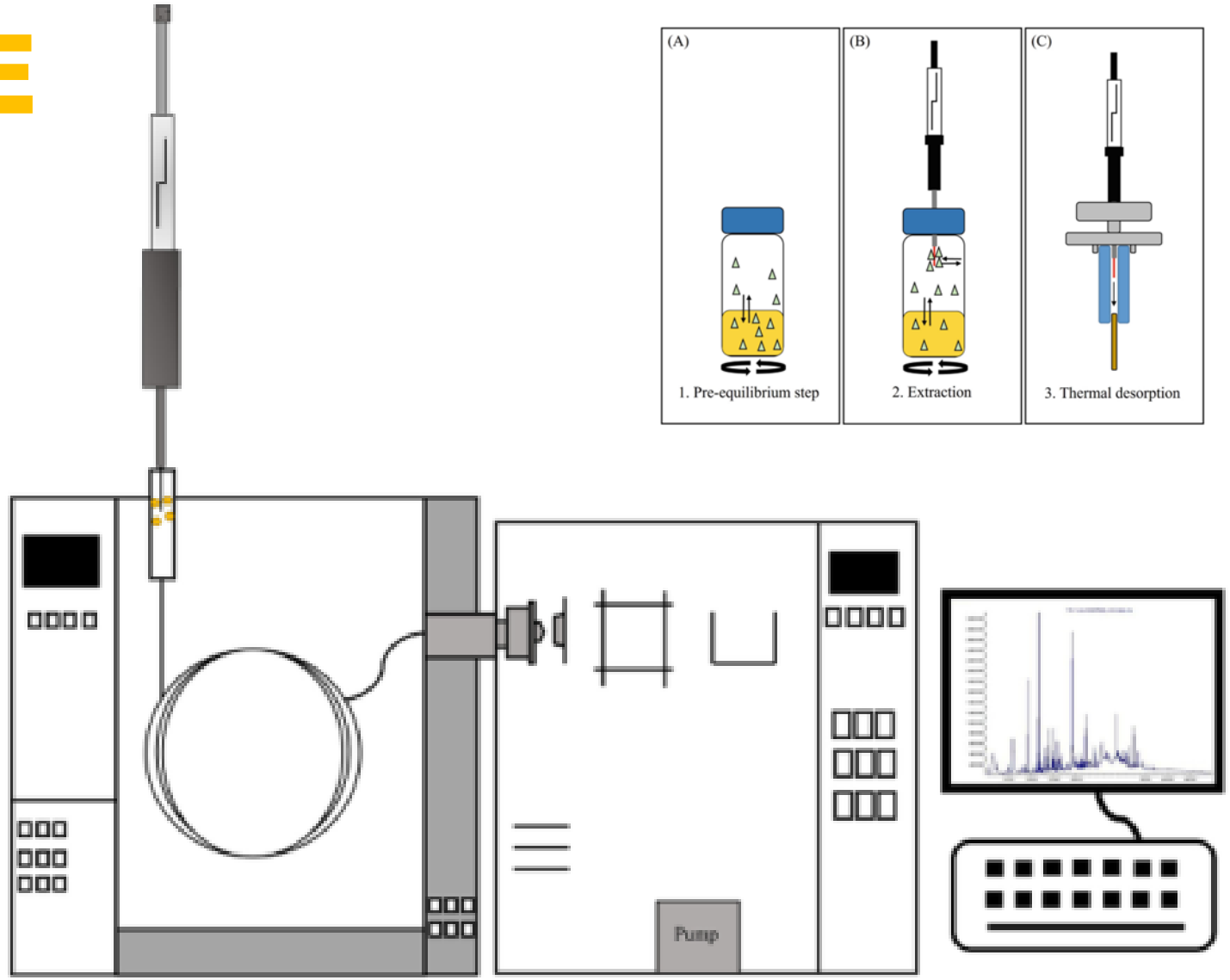
- Liquid Chromatography

Volatile Profiles of Honeys Using HS-SPME-GC-MS

Chemical composition of honey samples by headspace solide phase microextraction

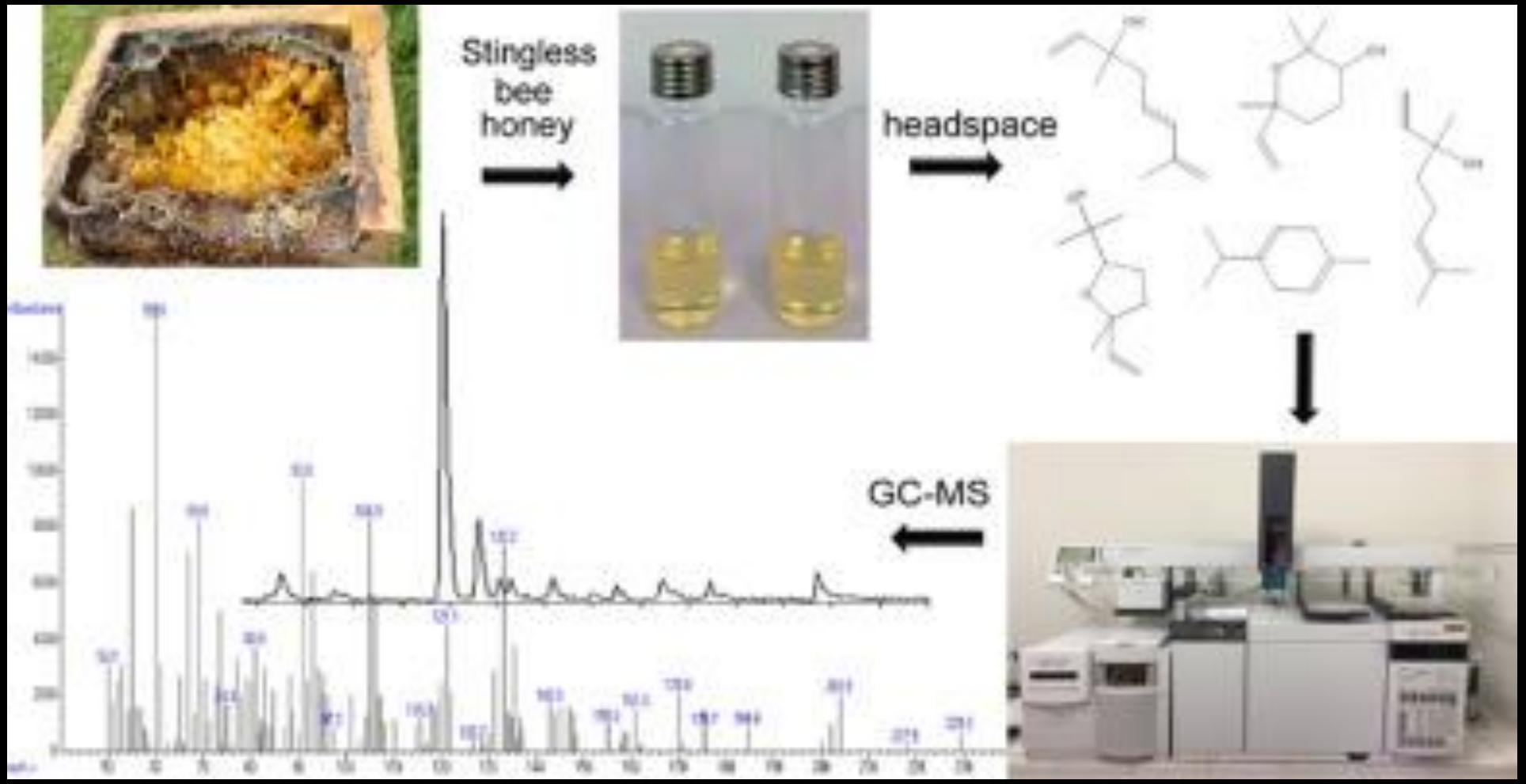
SPME




Pump

(A)
(B)
(C)
1. Pre-equilibrium step
2. Extraction
3. Thermal desorption

GC–MS detection of honey adulteration



Thin Film Solid Phase Microextraction

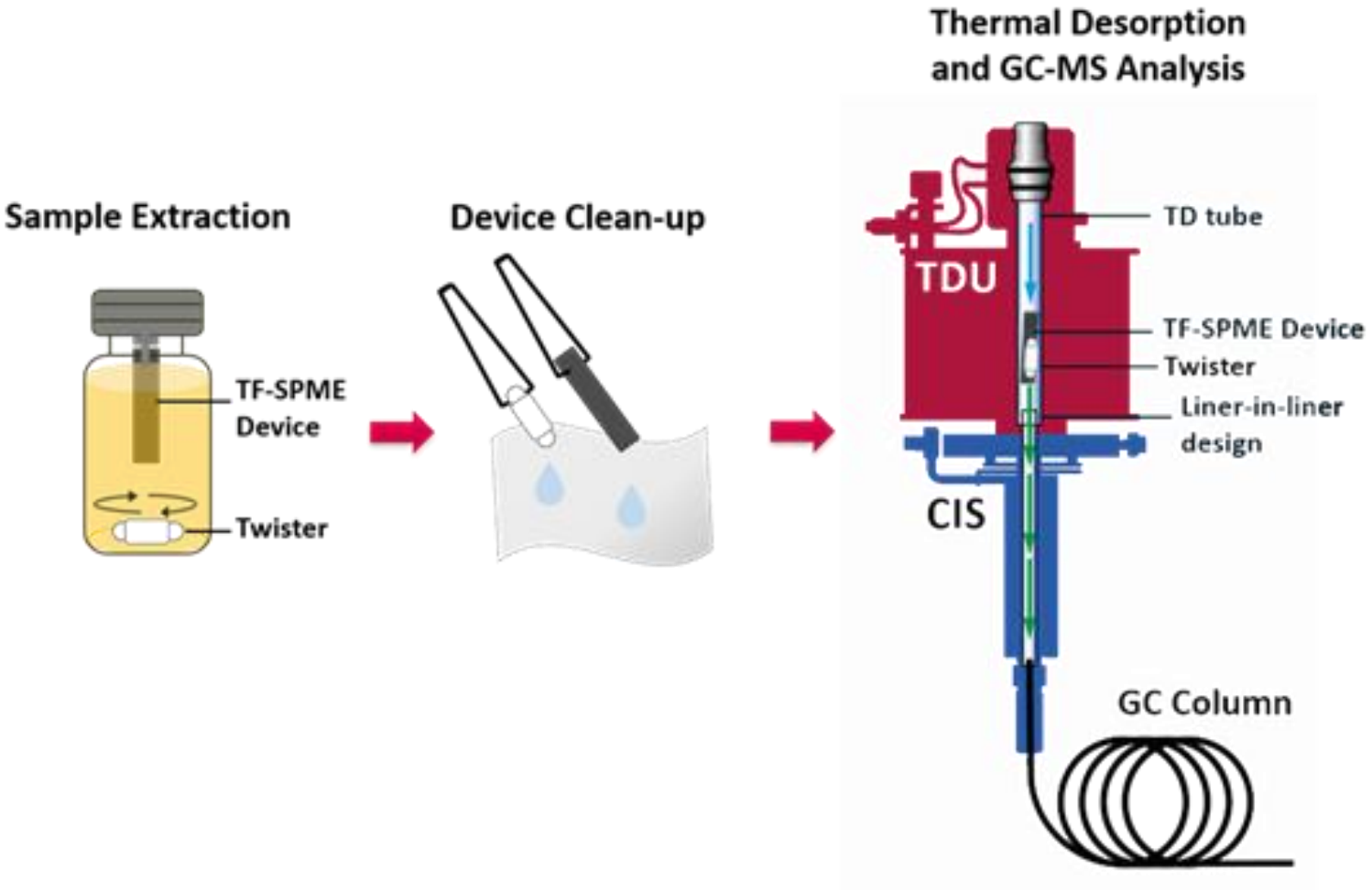


Figure 3. Citrus Honey Volatiles Using SPME

sample/matrix: 5 g citrus honey + 5 mL bidistilled water in a 20 mL vial, allowed to equilibrate at 50 °C for 15 min. with magnetic stirring

Other conditions the same as Figure 2.
See Table 1 for Peak IDs

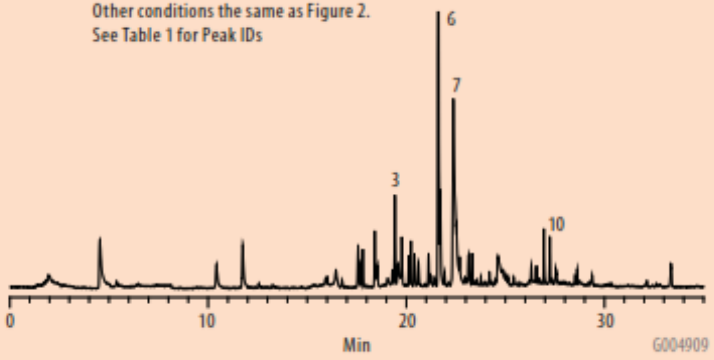


Figure 4. Eucalyptus Honey Volatiles Using SPME

sample/matrix: 5 g eucalyptus honey + 5 mL bidistilled water in a 20 mL vial, allowed to equilibrate at 50 °C for 15 min. with magnetic stirring

Other conditions the same as Figure 2.
See Table 1 for Peak IDs

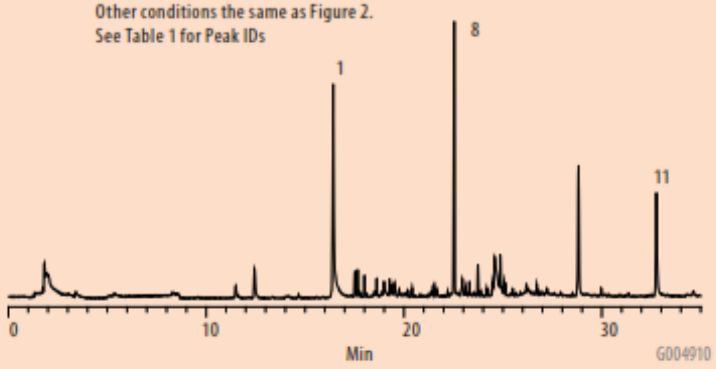


Figure 5. Acacia Honey Volatiles Using SPME

sample/matrix: 5 g acacia honey + 5 mL bidistilled water in a 20 mL vial, allowed to equilibrate at 50 °C for 15 min. with magnetic stirring

Other conditions the same as Figure 2.
See Table 1 for Peak IDs

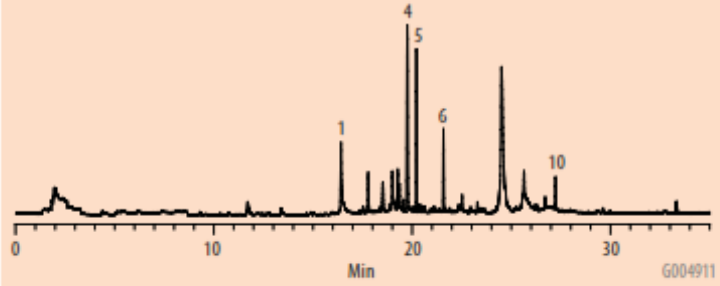
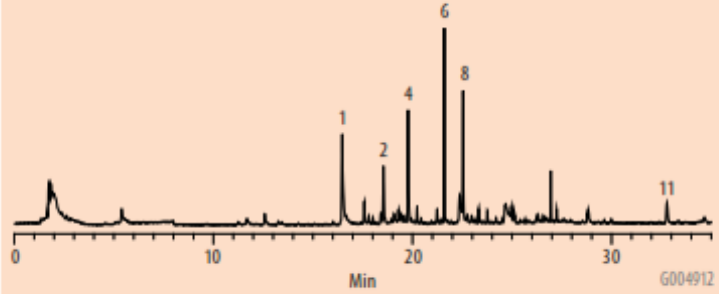


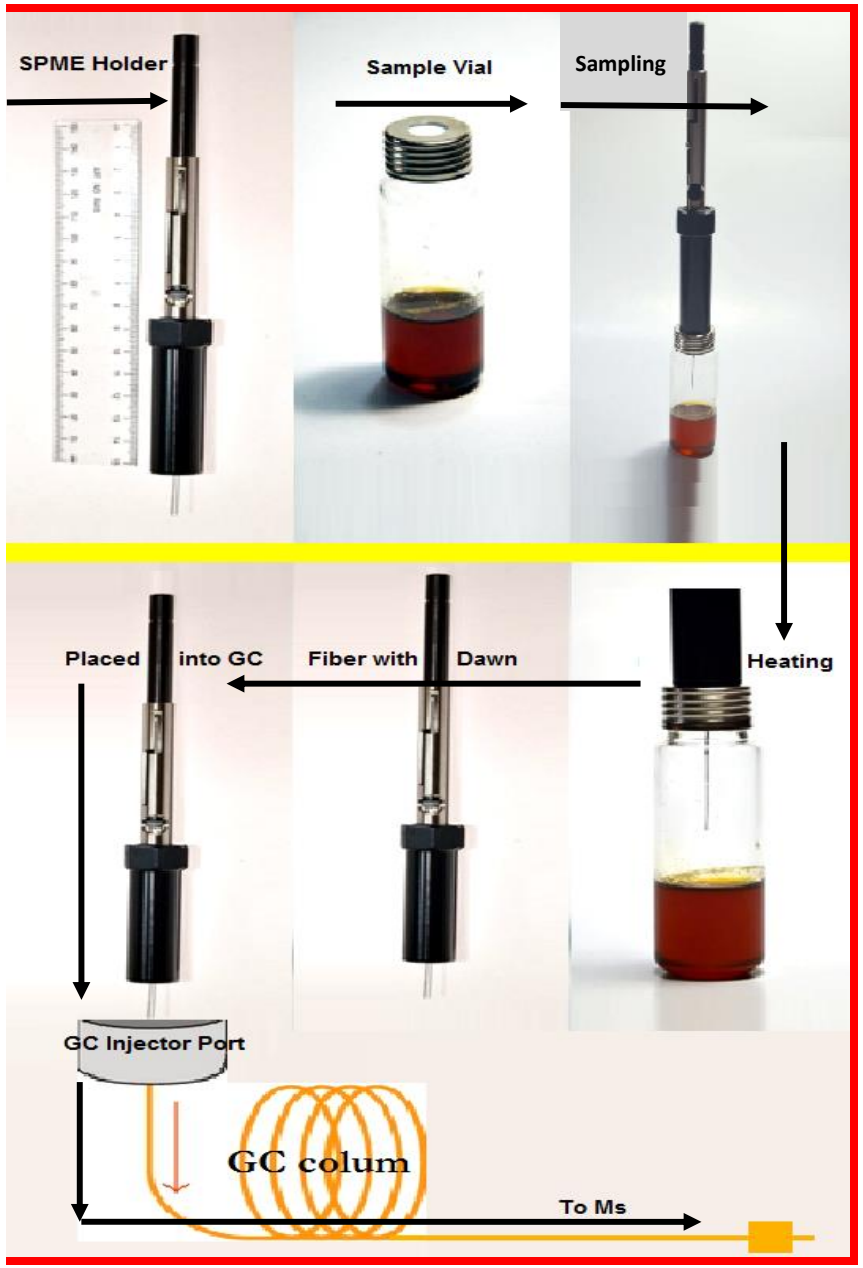
Figure 6. Multifloral Honey Volatiles Using SPME

sample/matrix: 5 g multifloral honey + 5 mL bidistilled water in a 20 mL vial, allowed to equilibrate at 50 °C for 15 min. with magnetic stirring

Other conditions the same as Figure 2.
See Table 1 for Peak IDs



Chromatograms for Figures 1-6 courtesy of Dr. Federica Bianchi and Prof. Marilena Musci (Univ. of Parma, Italy)



توصيف نماذج من العسل العراقي وتشخيص مركباتها العضوية المتطايرة ودراسة فعاليتها المضادة للأكسدة

إطروحة مقدمة

إلى

مجلس كلية الزراعة - جامعة البصرة

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة

في علوم الأغذية

(كيمياء وتكنولوجيا منتجات النحل)

من قبل

محمد علوان سلمان

ماجستير وقاية نبات- جامعة البصرة

2006

بإشراف

أ.د. أم البشر حميد جابر الموسوي

أ.م .د. ضياء فالح عبدالله الفكيكي

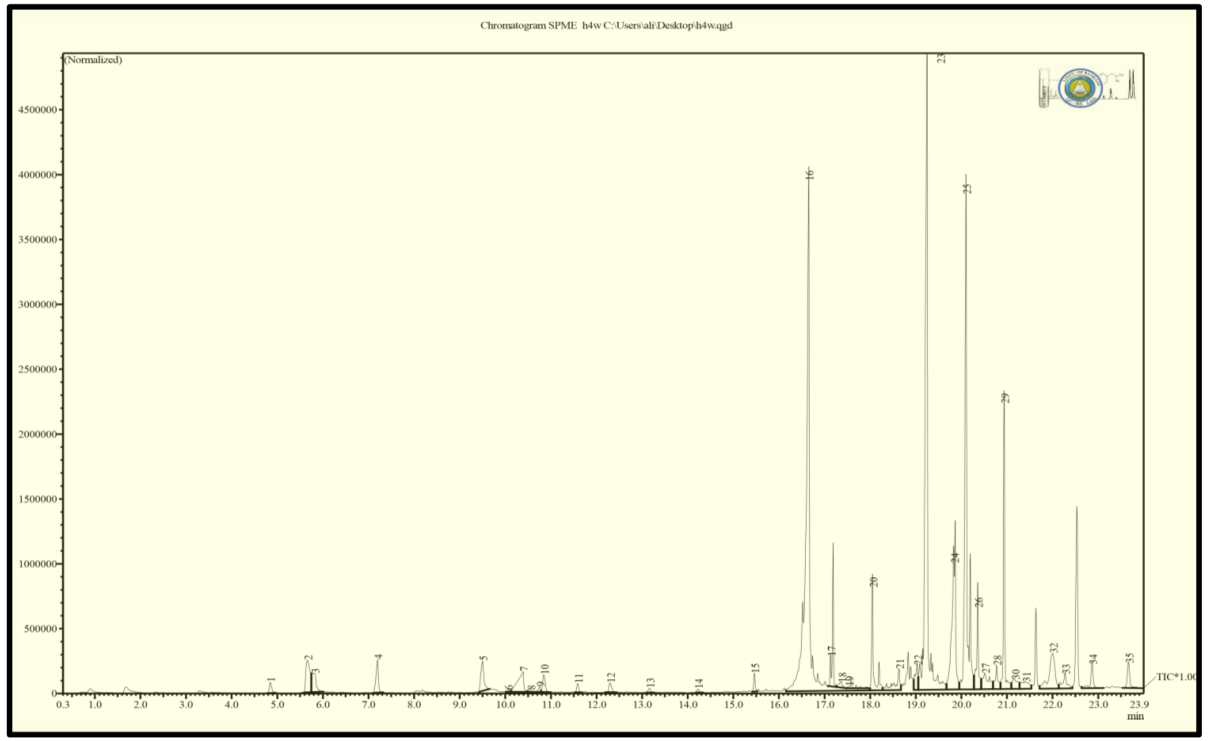
جمادى الاولى 1440 هـ

كانون الثاني 2019 م

4-8): التدرج في اللون بين نماذج العسل .

جدول (4-1) وقت الإحتجاز والمساحة للمركبات المتطايرةالمفصولة بتقنية GC-MS لعسل موقع البصرة

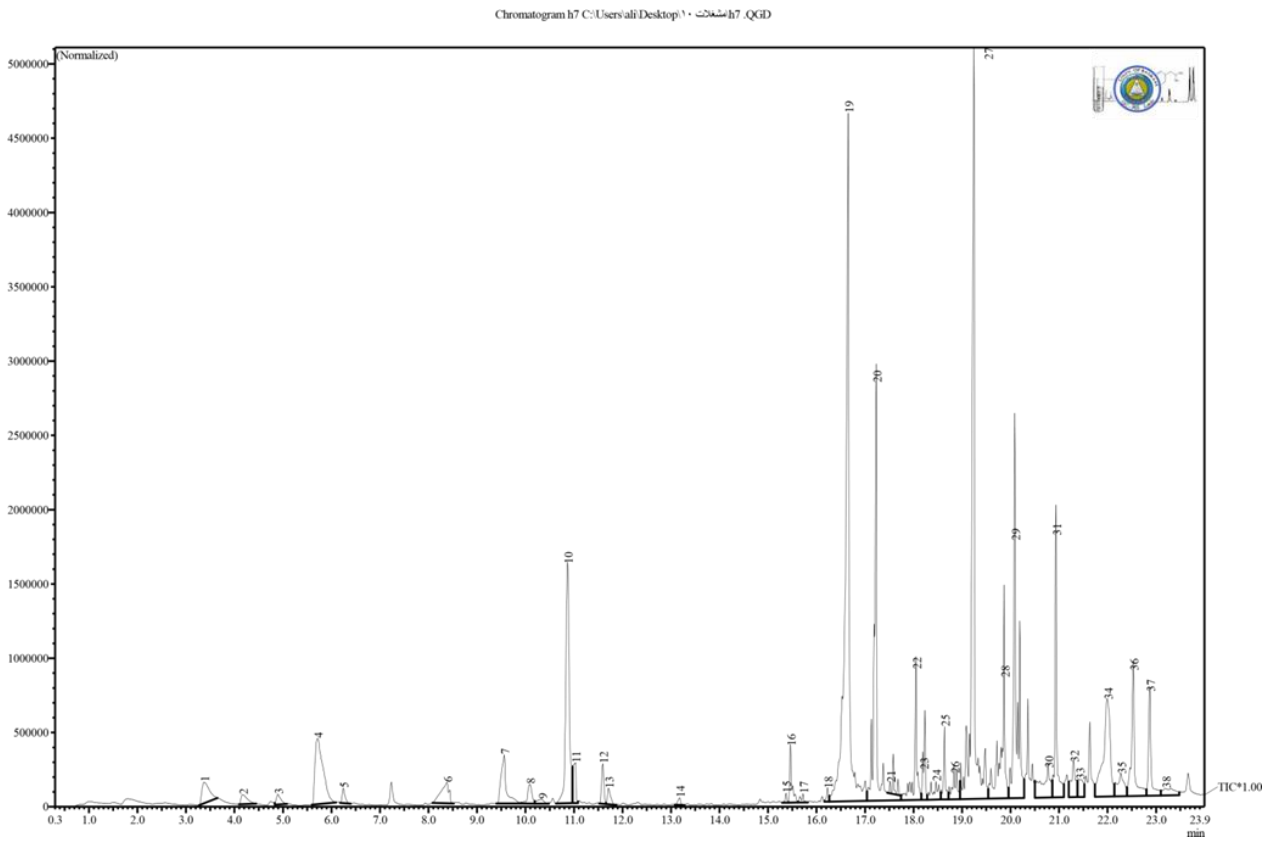
Peak	R.Time	Area%	Name
1	4.845	0.34	Benzeneacetaldehyde
2	5.663	1.74	2,5-Furandicarboxaldehyde
3	5.820	1.10	Uracil, 1-methyl-
4	7.199	0.99	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
5	9.501	1.18	2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-
6	10.055	0.07	Benzaldehyde, 4-methoxy-
7	10.391	1.56	Benzeneacetic acid
8	10.555	0.08	Dodecane, 2,6,11-trimethyl-
9	10.755	0.15	Nonanoic acid
10	10.846	0.59	Benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl)-
11	11.590	0.22	Acetic acid, [bis[(trimethylsilyl)oxy]phosphinyl]-, trimethylsilyl ester
12	12.298	0.34	Cyclopropanecarboxylic acid, [1-[(2-methoxyphenyl)methyl]-1H-1,3-benzimidazol-2-yl
13	13.165	0.14	n-Decanoic acid
14	14.225	0.11	Benzeneethanol, .alpha.-(phenylmethyl)-
15	15.464	0.33	Trisiloxane, 1,1,1,5,5,5-hexamethyl-3,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]-
16	16.652	24.42	Diethyl Phthalate
17	17.137	2.28	Benzeneethanamine,N-[(pentafluorophenyl)methylene]-.beta.,3,4-tris[(trimethylsilyl)ox
18	17.375	0.28	Cyclopropanenonanoic acid, 2-[(2-butylcyclopropyl)methyl]-, methyl ester
19	17.535	0.27	3,7-Decadiene-5,6-diol, 4,7-dimethyl-
20	18.054	2.65	Tetradecanoic acid
21	18.635	1.17	Pentadecanoic acid
22	19.034	0.87	1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-Dodecamethylhexasiloxane
23	19.248	21.28	l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate
24	19.841	7.24	Hexatriacontane
25	20.106	14.24	E,E,Z-1,3,12-Nonadecatriene-5,14-diol
26	20.364	2.32	Eicosane
27	20.518	1.35	Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl) ester
28	20.775	0.84	9-Tricosene, (Z)-
29	20.941	5.10	Tetratriacontane
30	21.175	0.72	Methoxyacetic acid, 4-hexadecyl ester
31	21.415	0.77	1-Decanol, 5,9-dimethyl-
32	22.006	2.74	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-
33	22.278	0.80	Z-12-Pentacosene
34	22.874	0.89	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester
35	23.672	0.85	Hexacosane
		100.00	



شكل (4-18) :مرتسم المركبات المتطايرة المفصولة بتقنية GC-MS وبأداة SPME لعسل البصرة

جدول (4-4) وقت الإحتجاز والمساحة للمركبات المتطايرة المفصولة بتقنية GC-MS لعسل موقع كربلاء

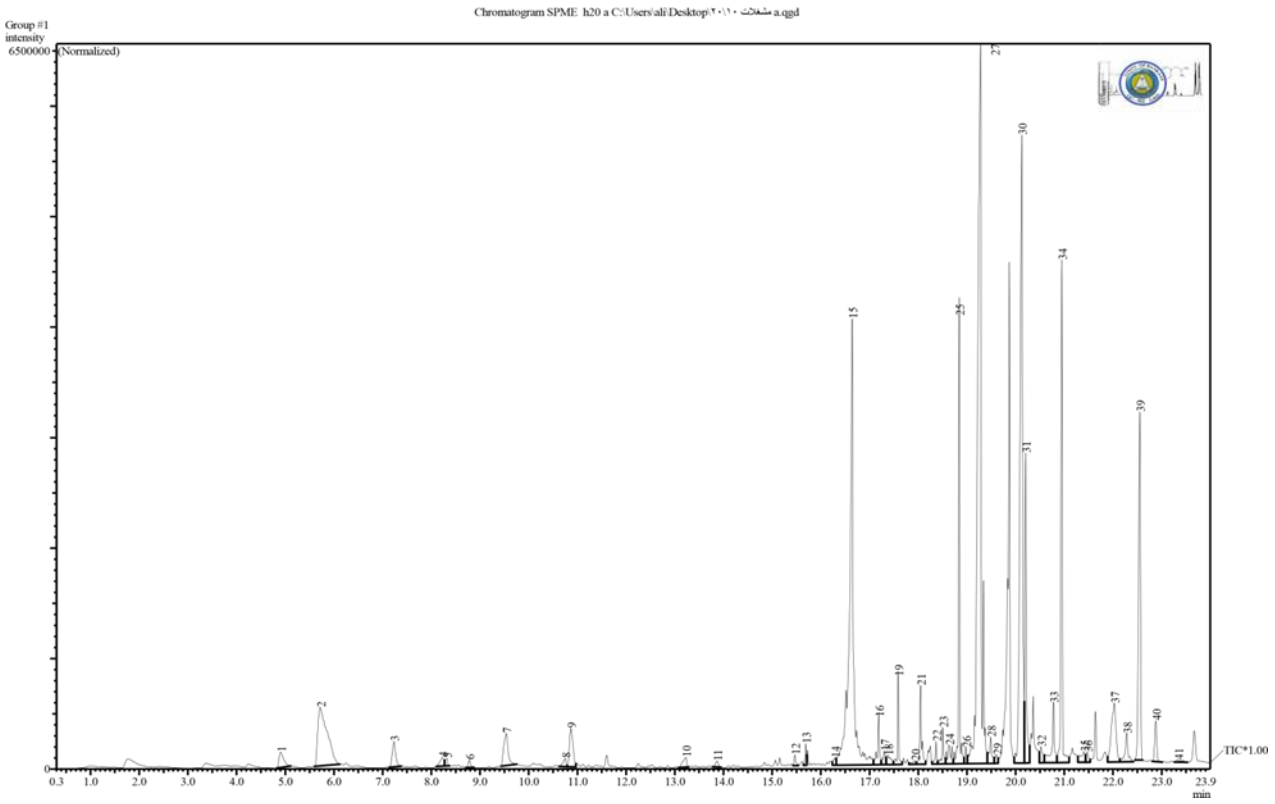
Peak	R.Time	Area%	Name
1	3.372	1.13	Benzaldehyde
2	4.169	0.44	2,4-Pentadienoic acid, 1-cyclopenten-3-on-1-yl ester
3	4.896	0.32	Benzeneacetaldehyde
4	5.714	3.83	2,5-Furandicarboxaldehyde
5	6.242	0.31	Nonanal
6	8.383	1.20	Heptanediamide, N,N'-di-benzoyloxy-
7	9.562	1.83	2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-
8	10.091	0.61	Benzaldehyde, 4-methoxy-
9	10.340	0.23	Benzeneacetic acid
10	10.869	6.47	Benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl)-
11	11.026	0.86	Nonanoic acid
12	11.595	0.66	Acetic acid, [bis[(trimethylsilyl)oxy]phosphinyl]-, trimethylsilyl ester
13	11.713	0.36	Phenol, 2-ethyl-4-methyl-
14	13.178	0.14	n-Decanoic acid
15	15.372	0.11	1,3,7,7-Tetramethyl-9-oxo-2-oxabicyclo[4.4.0]dec-5-ene
16	15.463	0.90	Trisiloxane, 1,1,1,5,5,5-hexamethyl-3,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]-
17	15.722	0.17	Nonane, 3-methyl-5-propyl-
18	16.228	0.18	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-1-methyl-8-(1-methylethyl)-
19	16.655	18.55	Diethyl Phthalate
20	17.235	8.22	Benzofuran, 4,5,6,7-tetrahydro-3,6-dimethyl-
21	17.521	0.52	2,5,5,8a-Tetramethyl-6,7,8,8a-tetrahydro-5H-chromen-8-ol
22	18.057	2.50	Tetradecanoic acid
23	18.208	1.21	Heptasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13-tetradecamethyl-
24	18.460	0.77	Undecanoic acid, 10-bromo-
25	18.642	0.91	Pentadecanoic acid
26	18.840	1.01	Eicosane
27	19.243	15.46	l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate
28	19.875	4.41	Tetrapentacontane, 1,54-dibromo-
29	20.093	7.50	6-Octadecenoic acid, (Z)-
30	20.779	1.86	9-Tricosene, (Z)-
31	20.940	3.65	Tetratriacontane
32	21.304	1.12	Hexasiloxane, 1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11-dodecamethyl-
33	21.420	0.69	Docosane, 5-butyl-
34	22.002	5.03	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-
35	22.281	1.12	Z-12-Pentacosene
36	22.535	3.08	Tetracosane
37	22.876	2.03	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester
38	23.199	0.61	Hexacosane
		100.00	



شكل (4-21) :مرتسم المركبات المتطايرة المفصولة بتقنية GC-MS وبأداة SPMEلعسل كربلاء

جدول (4-10) وقت الإحتجاز والمساحة للمركبات المتطايرة المفصولة بتقنية GC-MS لعسل موقع السليمانية

Peak#	R.Time	Area%	Name
1	4.907	0.68	Benzeneacetaldehyde
2	5.719	5.06	2,5-Furandicarboxaldehyde
3	7.232	0.80	N-(1-Methoxycarbonyl-1-methylethyl)-4-methyl-2-aza-1,3-dioxane
4	8.227	0.31	Benzoic acid
5	8.319	0.16	Octanoic Acid
6	8.779	0.16	Decanal
7	9.538	1.28	2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-
8	10.750	0.23	Nonanoic acid
9	10.865	1.26	Benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl)-
10	13.228	0.34	n-Decanoic acid
11	13.868	0.14	Benzene, 1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)-
12	15.465	0.17	Trisiloxane, 1,1,1,5,5,5-hexamethyl-3,3-bis[(trimethylsilyl)oxy]-
13	15.689	0.26	Benzene, 1,2-dimethoxy-4-(1-propenyl)-
14	16.285	0.19	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-(2-propenyl)-
15	16.643	15.36	Diethyl Phthalate
16	17.189	0.85	Propylamine, N-[9-borabicyclo[3.3.1]non-9-yl]-
17	17.302	0.31	Benzaldehyde, 4-hydroxy-3,5-dimethoxy-
18	17.380	0.36	2-[2-[N-Aziridyl]ethylamino]norbonane
19	17.589	1.02	Heptadecane
20	17.930	0.13	2-Propenoic acid, (1-methyl-1,2-ethanediyl)bis[oxy(methyl-2,1-ethanediyl)] ester
21	18.049	1.28	Tetradecanoic acid
22	18.367	0.29	Tetradecanal
23	18.506	0.53	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-
24	18.632	0.66	Phthalic acid, isobutyl octadecyl ester
25	18.843	4.93	Eicosane
26	18.979	0.28	Hexadecanoic acid, methyl ester
27	19.276	23.51	l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate
28	19.490	0.62	Oxirane, heptadecyl-
29	19.610	0.21	Cyclopentadecanone, 2-hydroxy-
30	20.127	14.71	E,E,Z-1,3,12-Nonadecatriene-5,14-diol
31	20.207	4.21	9,9-Dimethoxybicyclo[3.3.1]nona-2,4-dione
32	20.520	0.43	cis-1,2-Cyclododecanediol
33	20.780	1.40	9-Tricosene, (Z)-
34	20.949	6.70	Tetratriacontane
35	21.404	0.46	9-Octadecenamide, (Z)-
36	21.470	0.23	3,7-Decadiene-5,6-diol, 4,7-dimethyl-
37	22.030	2.52	2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-
38	22.283	0.78	Z-12-Pentacosene
39	22.549	6.28	Tetracosane
40	22.880	0.78	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diisooctyl ester
41	23.336	0.12	Tetracosane, 9-octyl-
		100.00	



شكل (4-27) :مرتسم المركبات المتطايرة المفصولة بتقنية GC-MSوبأداة SPMEلعسل السليمانية

Galician honey (NW Spain)
PGI
Volatile and
semivolatile
compounds
GC-MS analysis
Mini_SPME

HONEY AROMA

ANALYTICAL TOOLS

NIST
National Institute of Standards and Technology

STEPWISE OPTIMISATION

METHOD VALIDATION

COMPOUND IDENTIFICATION

Myrtenol

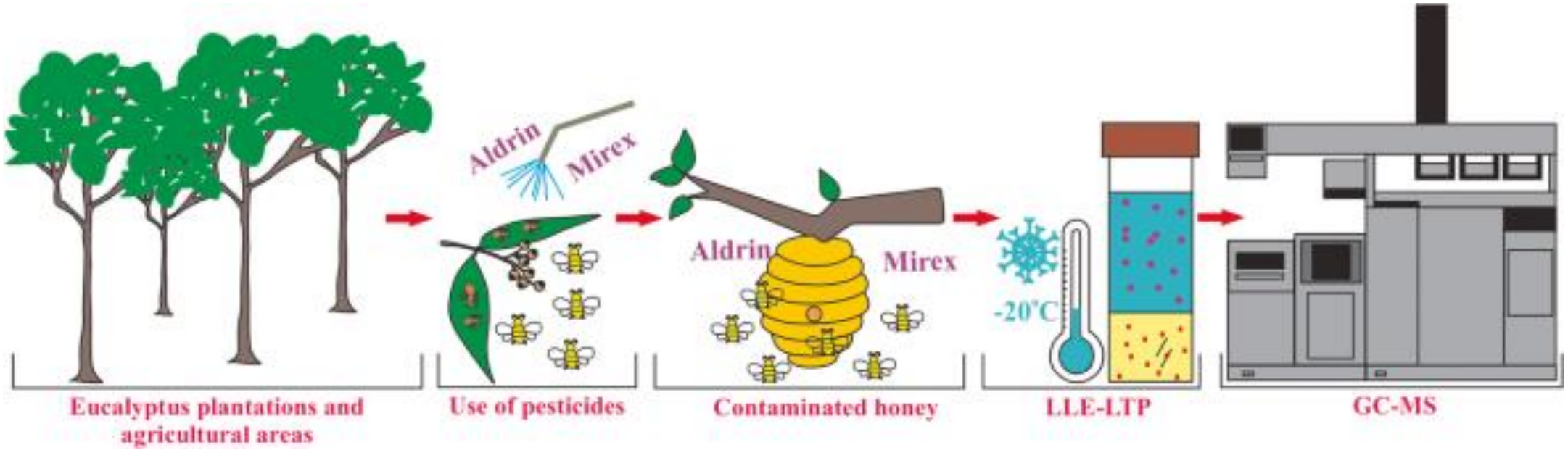
Benzeneacetaldehyde

Aminoacetophenone

2,3-Butanediol

.....

.....


Aldrin
Mirex
Aldrin
Mirex
-20°C
Eucalyptus plantations and agricultural areas
Use of pesticides
Contaminated honey
LLE-LTP
GC-MS

Food authenticity

Accomplish your honey analysis goals with LC-MS/MS technology

Access the resources →

SCIEX
The Power of Precision

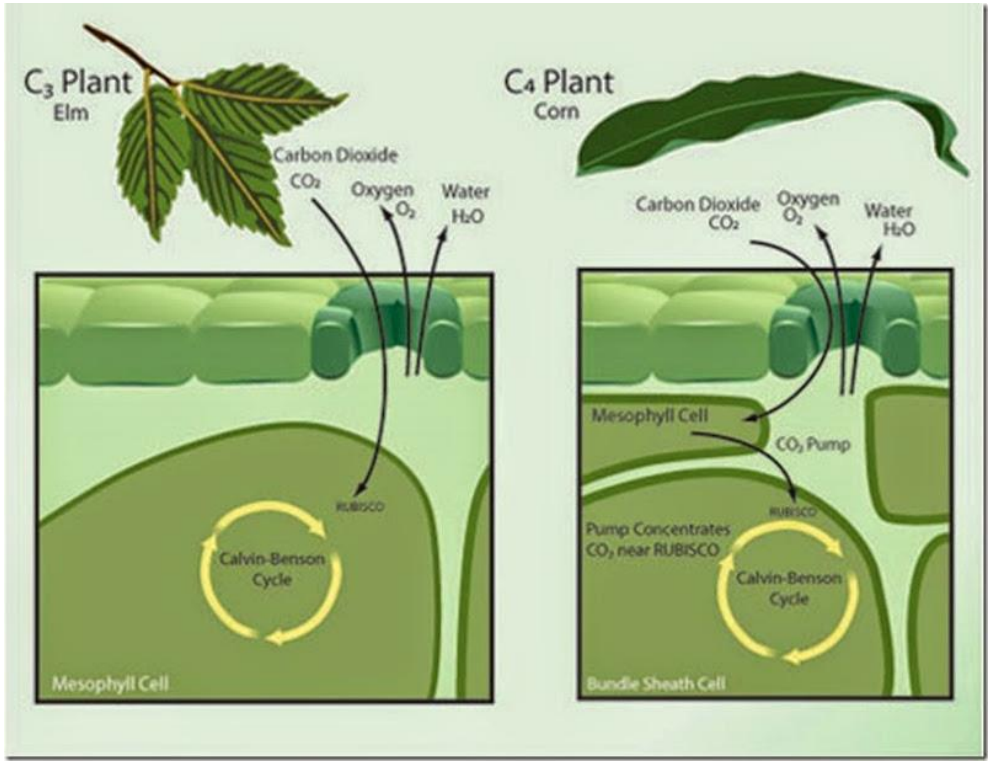
WEBCAST

Analysis of Pesticides in Honey, Spinach, and Kale using Triple Quad GC–MS/MS

JEOL

LC GC

nectar(C_3 and C_4 plants) syrups

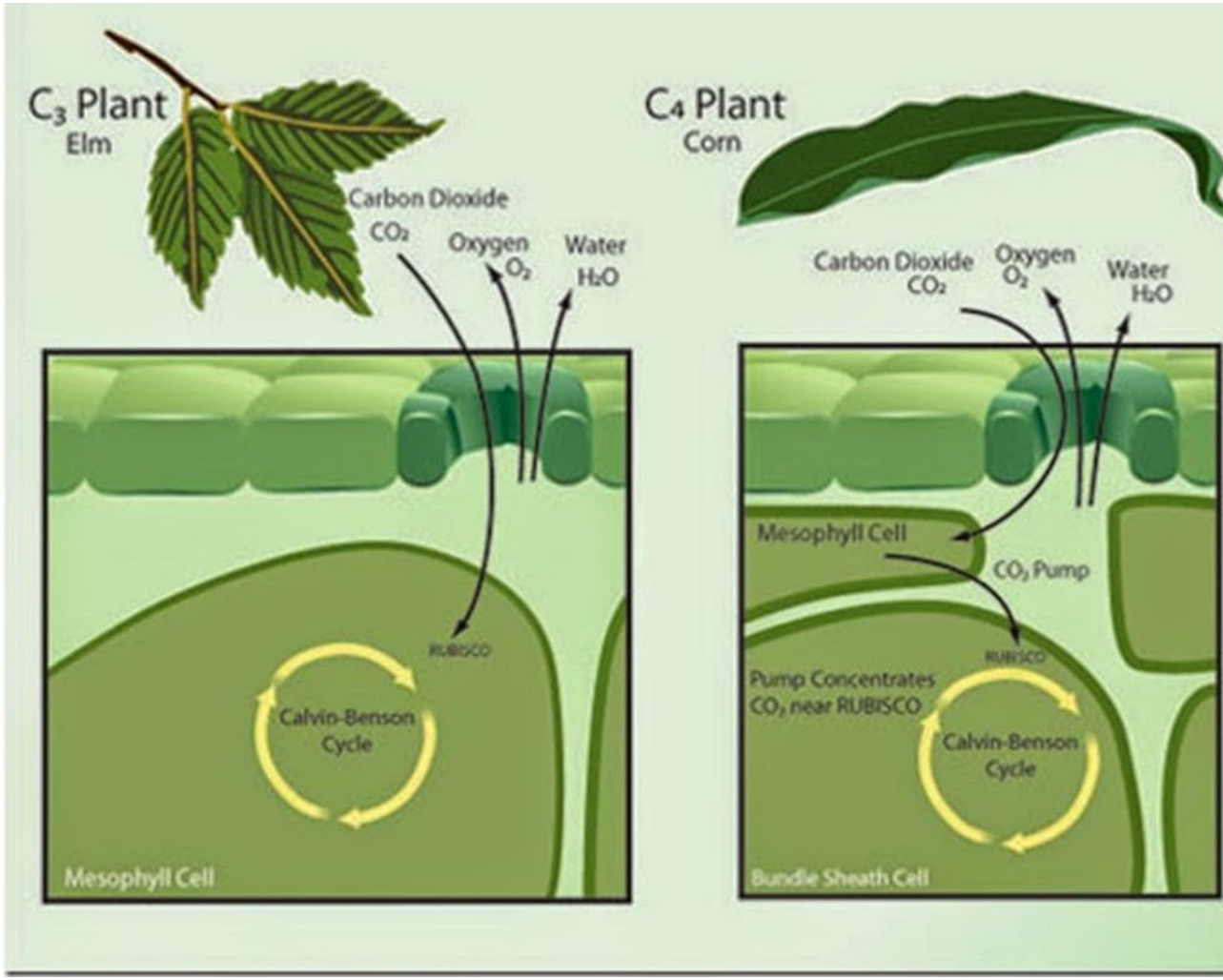


	Plant Origin	Examples	Range of δ13C values	Methods
1	C4-Plants	Corn Sugar Cane	-8 to -13 ‰	EA-IRMS (AOAC 998.12)
2	C3-Plants	Beet Rice Wheat Cichory	-22 to -30 ‰	**LC-IRMS(new)**

Table 2: Sugar Sources for honey Adulteration and methods of detection.

مؤشرات الجودة ومحتوى السكر C4

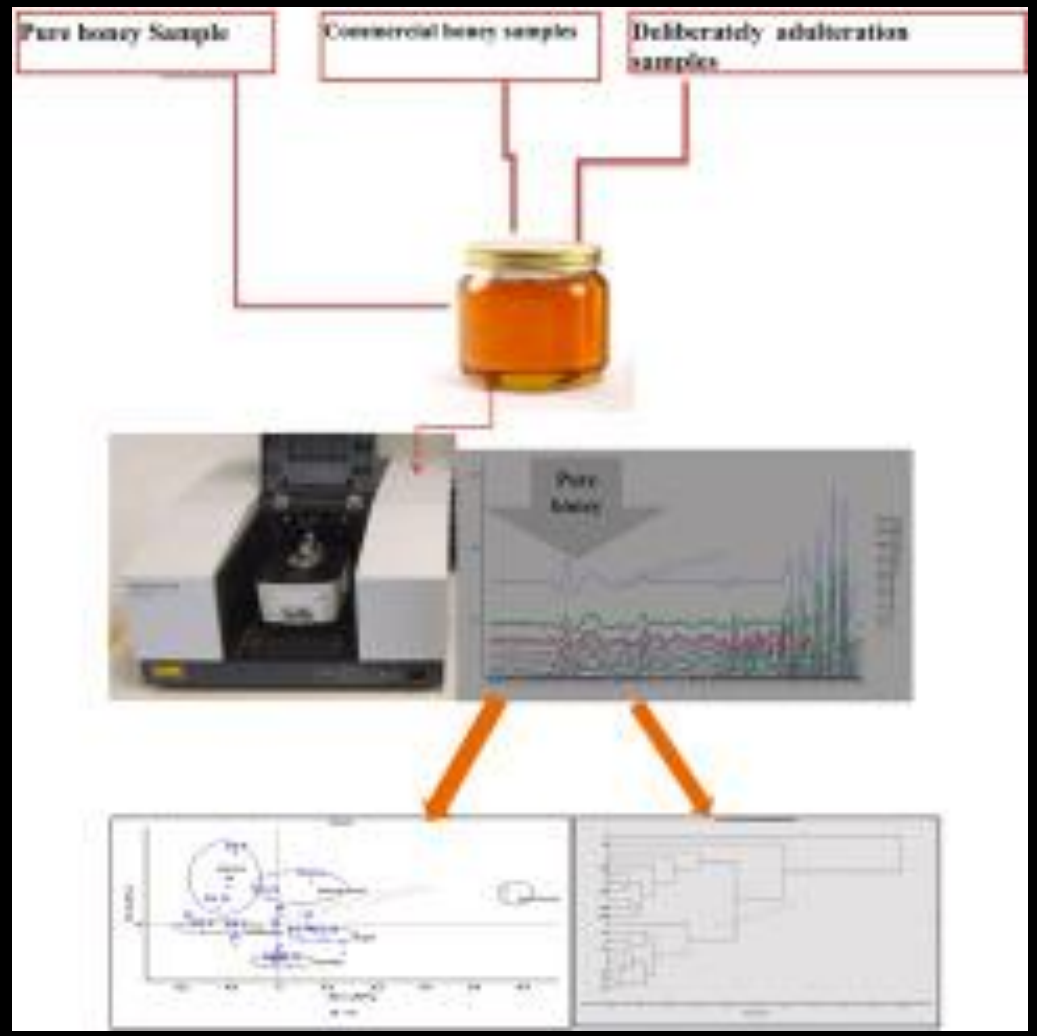
يجمع النحل الرحيق بشكل أكبر من أزهار نباتات دورة C3، وبدرجة أقل من أزهار نباتات C4وCAM، التي لها نسبة 13 C/12C مختلفة. تم تحديد متوسط قيمة 13 C/12Cالتي تحددها SCIRAعند -23.5 δ‰، ومع ذلك، فإن تحليل نسبة نظائر الكربون ينتج عنه قيم 13 C/12Cمختلفة للعسل الذي تم الحصول عليه من مصادر زهرية مختلفة [18]. يمكن تمييز العسل عالي الجودة من خلال الرائحة والطعم والاتساق. وفقا لذلك، العسل الناضج والطازج عند 20 درجة مئوية (68 درجة فهرنهايت) يجب أن تتدفق من السكين في تيار مستقيم، دون أن تتكسر إلى قطرات منفصلة [19]. يمكن أن تختلف تركيبات العسل بين أنواع العسل المختلفة بسبب عوامل مثل الأصل النباتي، والمنطقة الجغرافية، والموسم، والتكنولوجيا المستخدمة لاستخراج العسل، وظروف التخزين، وهي المسؤولة عن منح خصائص حسية وغذائية محددة / فردية للعسل [20] .



Application of FTIR spectroscopy for analysis of the quality of honey

FTIR

Fourier Transform InfraRed spectroscopy



الكشف عن الغش على أساس التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء لتحويل فورييه ((FTIR

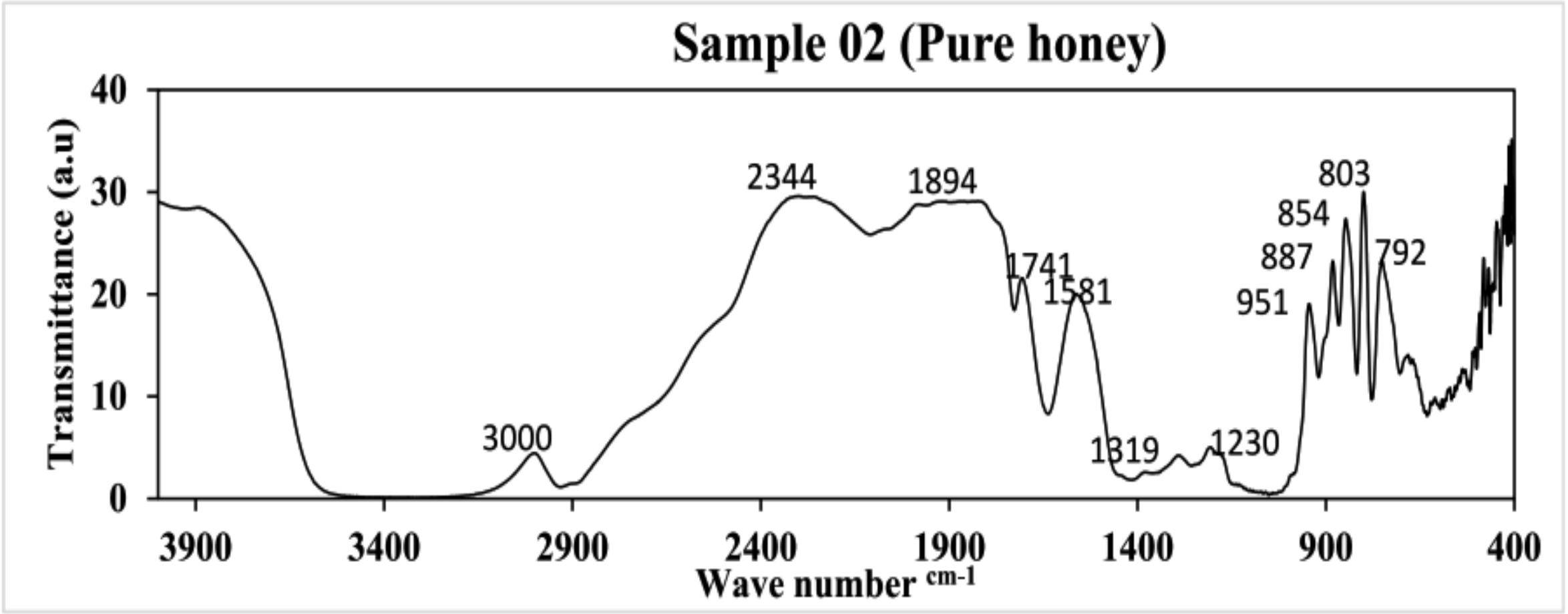


Fig. 2. FT-IR spectra of pure honey.

Table 1
Summary of FT-IR band Assignments for pure marketed and adulterated honey and shifted wave numbers.

Wavenumber (cm^{-1}) of pure honey	Shifted Wavenumber (cm^{-1})	Molecular vibrations of functional groups and their biochemical contributor	Reference
792	761,765, 793,	Anomeric region of carbohydrates	Mathlouthi and Koenig (1987), Subari et al. (2012), Gallardo-Velázquez et al. (2009), Kelly et al. (2004), Tewari and Irudayaraj (2004)
803	804, 805, 809, 813	-C–H bending (mainly from carbohydrates)	
854	843, 855, 857	-Ring vibrations (mainly from carbohydrates)	
887	878, 890,891, 934		
951	950, 952, 953, 954,955,956, 957, 958, 959, 960, 973.	C–O & C–C stretching (carbohydrates)	Subari et al. (2012), Tewari and Irudayaraj (2004)
		-Ring vibrations (mainly from carbohydrates)	Gallardo-Velázquez et al. (2009), Tewari and Irudayaraj (2004)
1230	1210, 1212,1222, 1226, 1233, 1236 1239, 1252,1255, 1259, 1280	O–H stretching/bending -C–O stretching (carbohydrates) -C–H stretching (carbohydrates) -C]O stretching of ketones	Gallardo-Velázquez et al. (2009), Tewari and Irudayaraj (2004)
1319	1312, 1321, 1322, 1329,1330, 1365	- C]O stretching of ketones	
1581	1548,1552,1569,1574,1576,1580, 1582, 1585, 1586, 1588, 1591,1594	- Bending primary and secondary amine and amides (N–H), CˆC, Amide group	Dovbeshko et al. (2000)
	1604, 1607,1612	O–H stretching/bending (water)	Philip (2009)
		C]O stretching (mainly from carbohydrates)	Gallardo-Velázquez et al. (2009), Cai and Singh (2004), Stuart (1996)
		N–H bending of amide I (mainly proteins)	
1741	1738	C]O stretch in unconjugated ketones, carbonyls in ester groups (frequently of carbohydrate origin)	Faix et al. (1991), Pandey and Pitman (2003)
1894	1892,1896, 1897, 1903, 1906, 1918,1920,1924, 1931,1940, 1948, 1959, 1967, 1995, 1997	Aromatic overtone rings, multiply bonded nitrogen compounds, such as cyanides (nitriles), cyanates, isocyanates, thiocyanates, and diazo compounds, C–C stretch, phenyl ring substance	
2344	2214, 2335, 2342, 2346, 2359,2362,2385, 2387, 2390, 2394,2399, 2405, 2409,2481	NH Amino-related component	Nandiyanto et al. (2018)
3000	3000	C–H stretching vibrations	

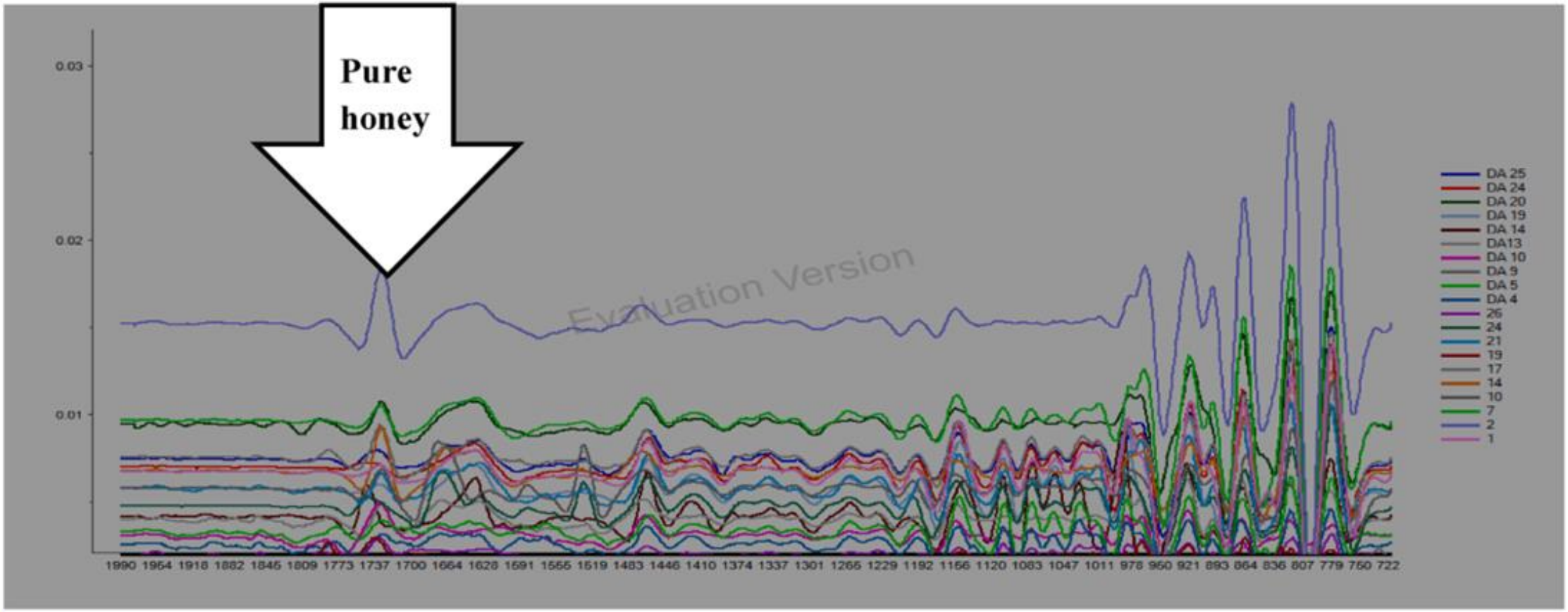
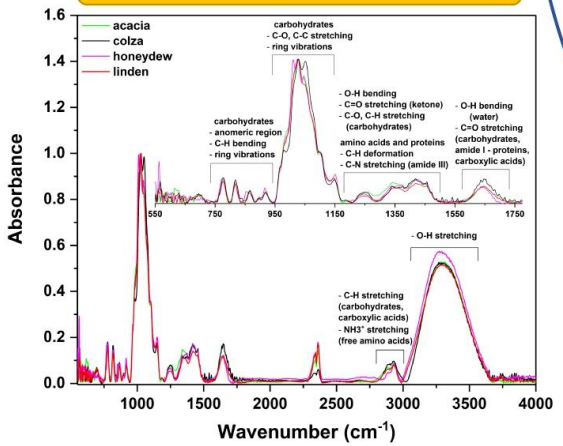


Fig. 3. FT-IR spectrum of transformed data.
DA25 = shebeb adulterated honey; DA24 = shebeb adulterated honey; DA20 = sugar adulterated honey; DA19 = sugar adulterated honey; DA14 = Melted candy adulterated honey; DA13 = Melted candy adulterated honey; DA10 = Banana adulterated honey; DA9 = Banana adulterated honey; DA5 = Molasses adulterated honey; DA4 = Molasses adulterated honey; 2 = pure honey samples; 1 = street areas honey; 24 = small honey shops; supermarket samples (10,14, 17,19 & 21) and honey trader (7 & 26).

Partial Least Squares Discriminant Analysis

ATR-FTIR spectral data



Harvesting year differentiation (96% accuracy)

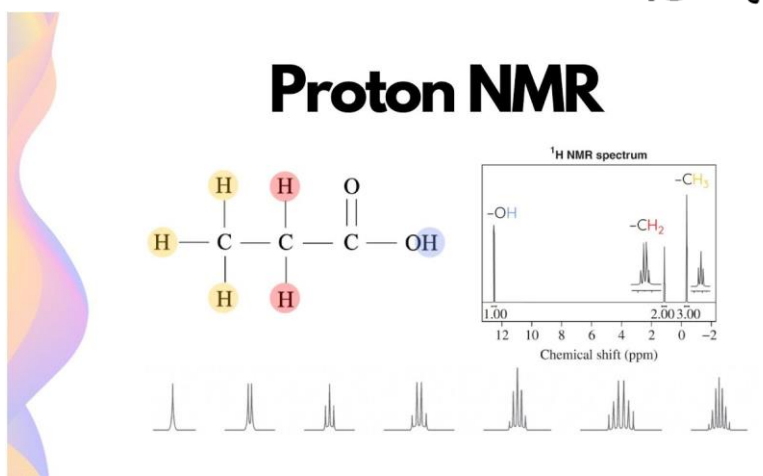
Botanical differentiation (98% accuracy)

Botanical differentiation (88% accuracy)

Nuclear magnetic resonance

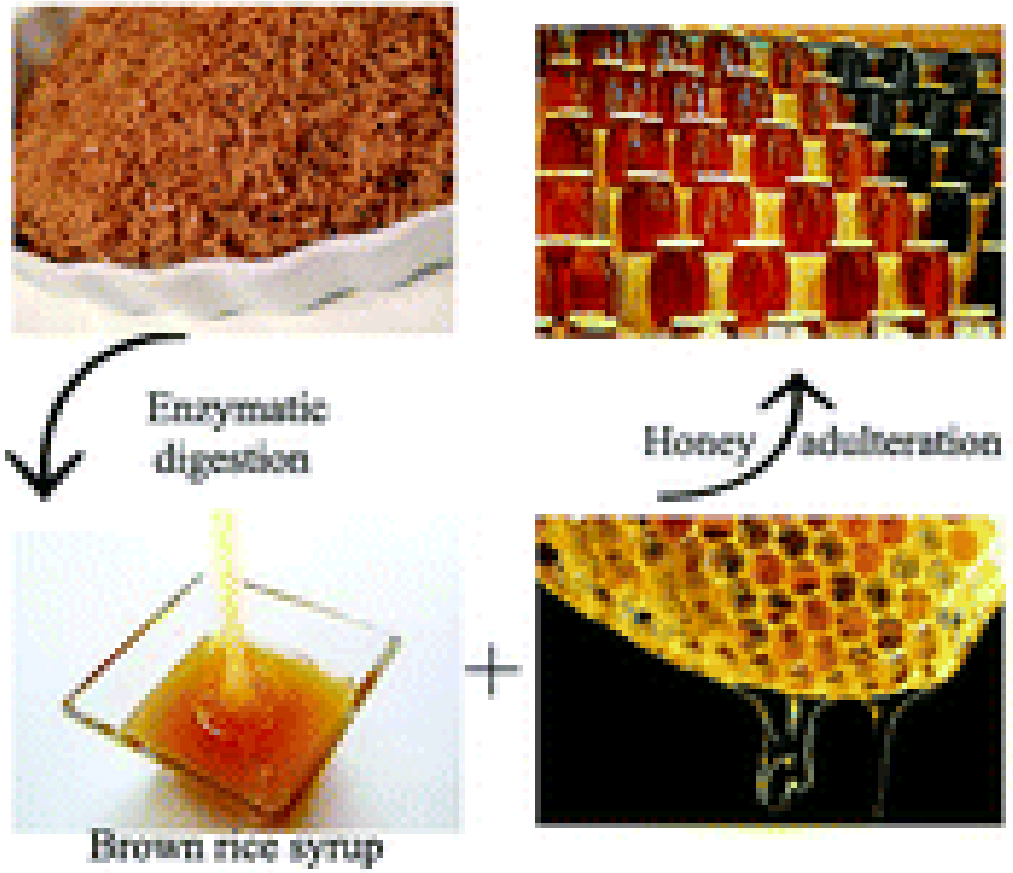
لرنين المغناطيسي النووي (، يرمز له اختصاراً NMR) هي إحدى الظواهر الفيزيائية التي تعتمد على الخواص المغناطيسية الميكانيكية الكمومية لنواة الذرة. قياس الرنين النووي المغناطيسي يستخدم أيضا لتعيين خواص الجزيئات ودراسة بنية الجزيئات.

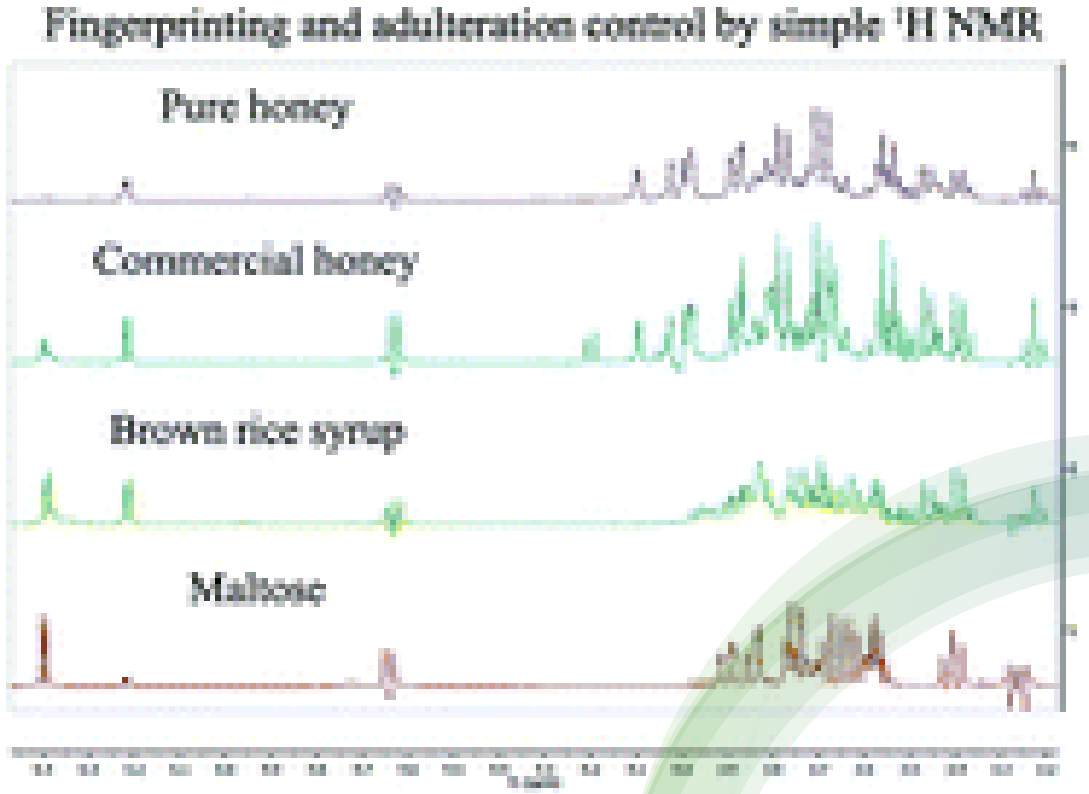
تعتمد الطريقة على أن جميع الأنوية الذرية التي فيها عددا فرديا من البروتونات أو النيوترونات يكون لها عزم مغناطيسي ذاتي intrinsicوزخم مداري زاوي. أكثر النوى التي تستخدم في هذه التقنيات هي الهيدروجين-1 وهو أكثر نظير للهيدروجين توافرا في الطبيعة إضافة إلى كربون-13. كما يمكن استخدام نظائر عناصر أخرى ولكن استخدامها أقل.

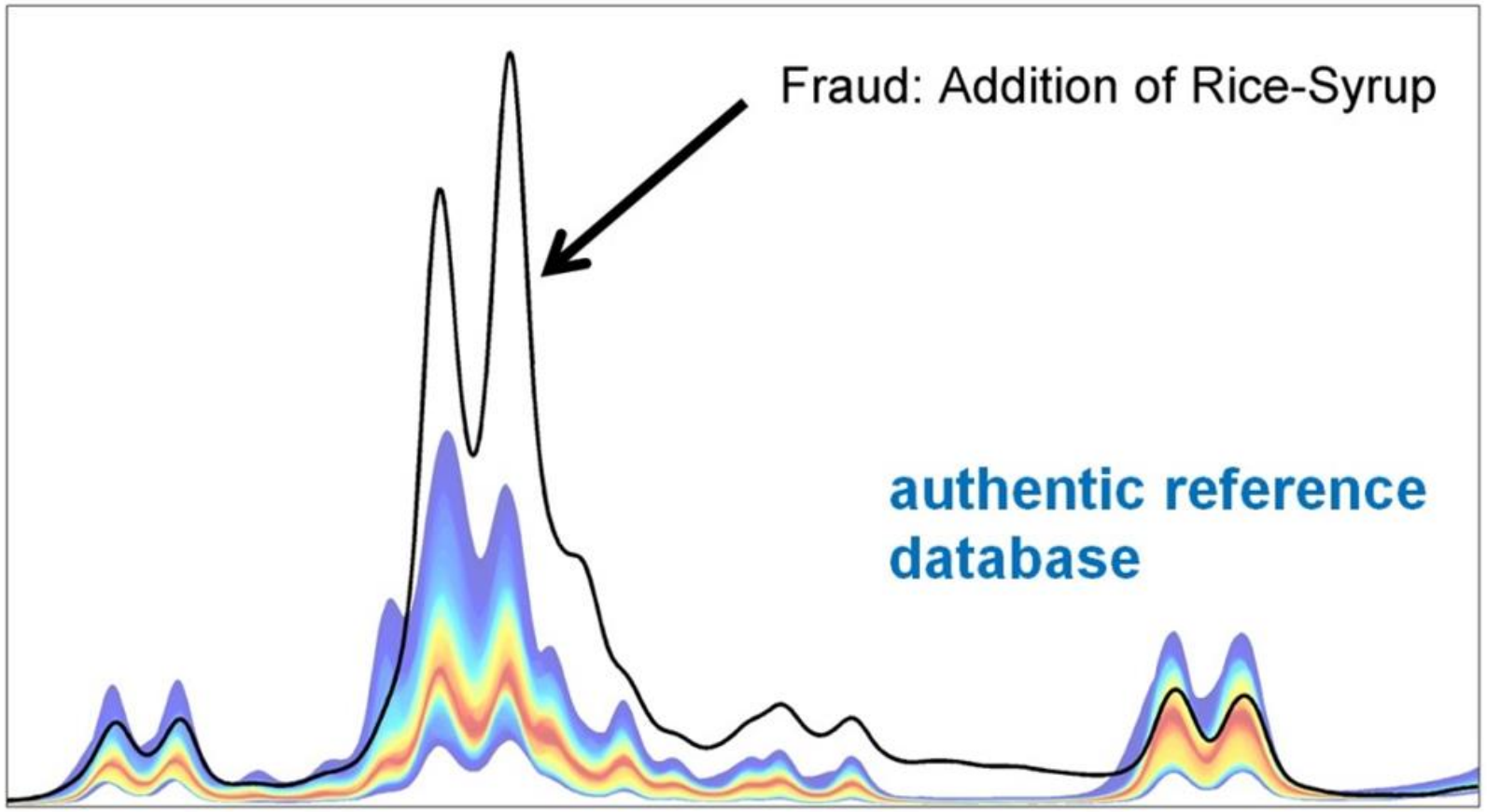


1H-NMRبصمات شراب الأرز البني كمادة غشية شائعة في العسل

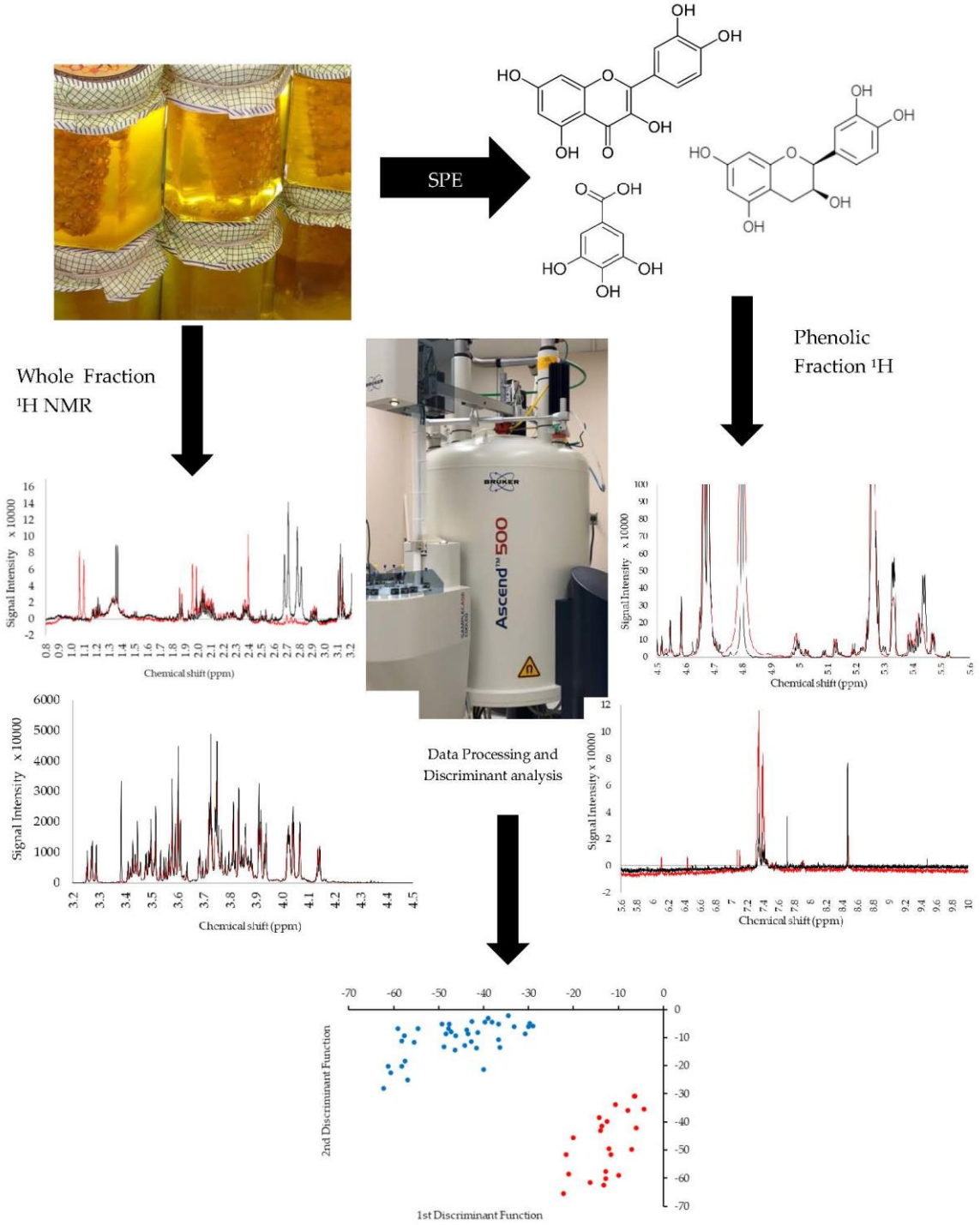
غالبا ما يتم غش العسل بسبب قيمته الاقتصادية العالية وزيادة استهلاكه. من بين الغش الأكثر شيوعا ، يصعب نسبيا اكتشاف شراب الأرز البني (.(B.R.Sنقدم هنا طريقة H-NMR 1كمية بسيطة وسريعة لتحديد غش العسل بواسطة شراب الأرز البني باستخدام عامل تحويل التركيز. أظهر تحليل المكون الرئيسي لأطياف H-NMR 1للعسل و .B.R.Sنمطا مميزا عند δH 5.39لتحديد .B.R.S تم الحصول على خطية جيدة ((r2 = 0.9713بين ٪ .B.R.Sفي العسل والمنطقة المتكاملة للقمة عند .δH 5.39باستخدام الطريقة المطورة حديثا ، نجحنا في تحديد كمية .B.R.Sفي عينتين تجاريتين من العسل بنسبة 22.3٪ و 37.3٪ بدقة 1-0.1٪. نتيجة لذلك ، تم تطوير طريقة H-NMR 1بسيطة وفعالة ودقيقة لتحديد وجود .B.R.Sفي العسل دون أي تحضير معقد للعينة



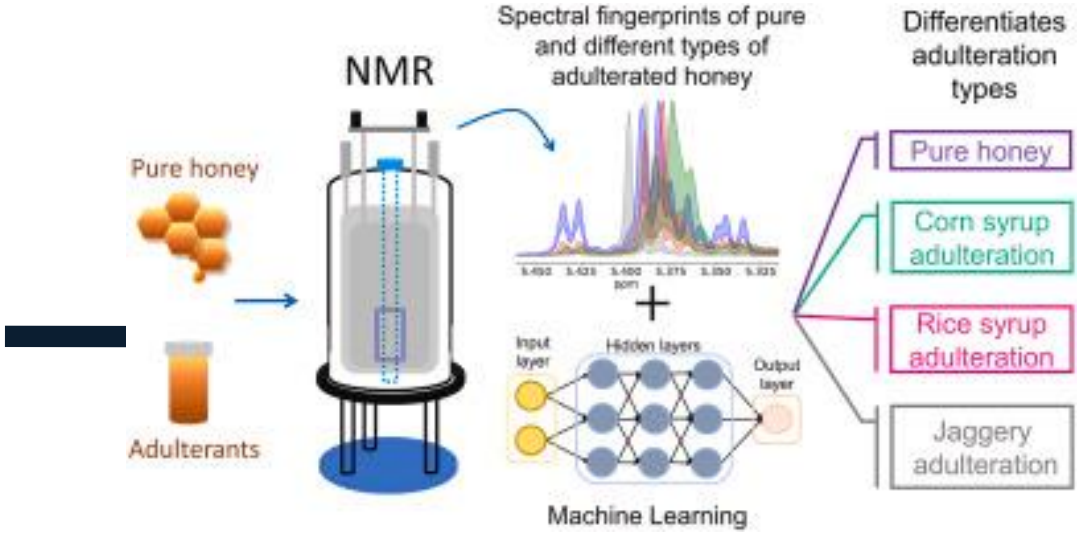


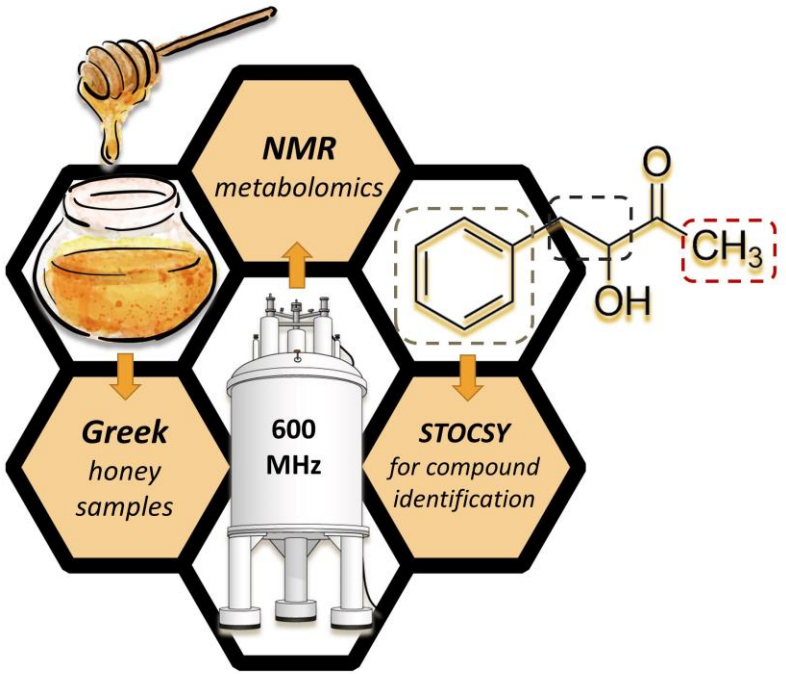

Fraud: Addition of Rice-Syrup
authentic reference database
1H-Chemical Shift - 3% of NMR-Profile

تحديد الأصل الجغرافي للعسل المالطي باستخدام بصمات الرنين المغناطيسي النووي H1



التنميط الأيضي بالرنين المغناطيسي النووي في تقييم الجودة والمصادقة للعسل





تم تحديد ما مجموعه 10 مركبات بنجاح في مستخلصات العسل الكلية عبر التحليل الطيفي 1 .H NMRتم تحديد مركبات مثل 5- (هيدروكسي ميثيل) فورفورال ، حقنة الميثيل ، مشتق الجلسرين أحادي الاستبدال و 3-هيدروكسي-4-فينيل -2-بوتانون ، من بين أمور أخرى ، كمؤشرات حيوية محتملة تتعلق بالأصل النباتي والجغرافي للعينات. تم استخدام قياس الطيف الكتلي عالي الدقة (HRMS)كأداة تحقق إضافية من المركبات المحددة

identifying type of sugar adulterants in honey: Combined application of NMR spectroscopy and supervised machine learning classification

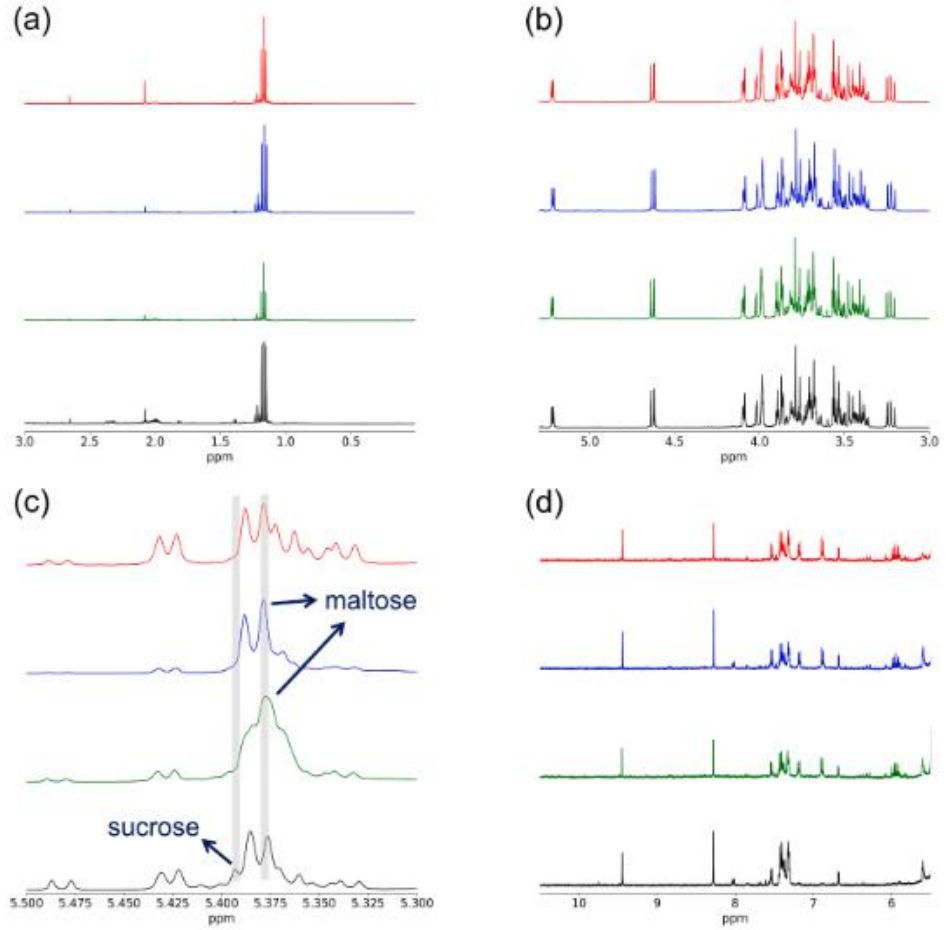


Fig. 1. Comparison of the expanded chemical shift regions of authentic Indian rapeseed honey (red), brown rice syrup adulterated honey (blue), corn syrup adulterated honey (green), and jaggery adulterated honey (black). See main text for the full details. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the Web version of this article.)

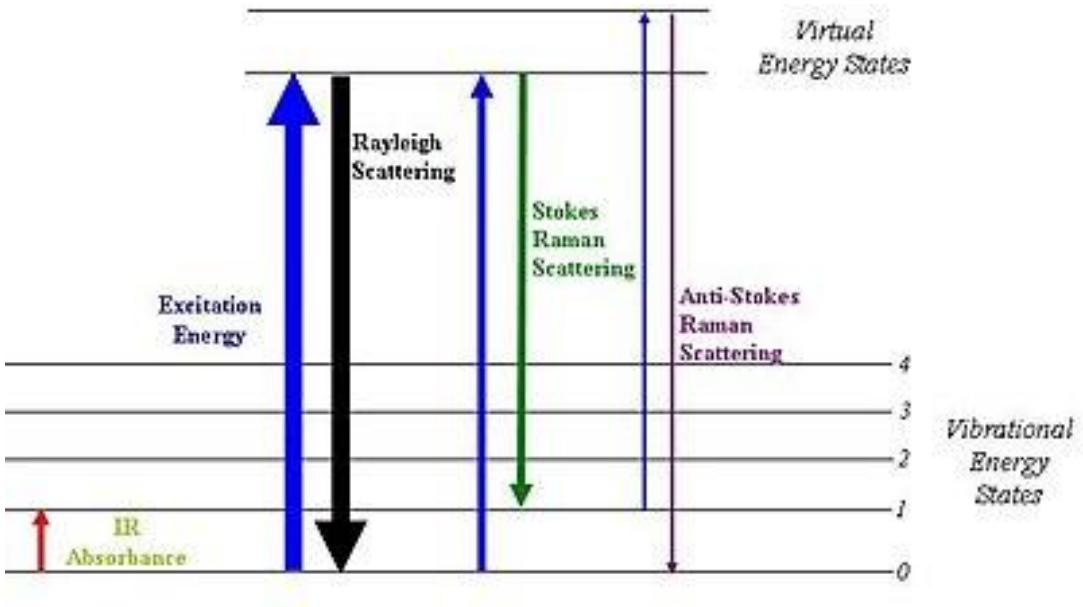
Raman Spectroscopy

مطيافية رامان وهي أحد أنواع المطيافيات التي تختص بدراسة أنماط الاهتزاز الجزيئي قليلة التردد في نظام ما،

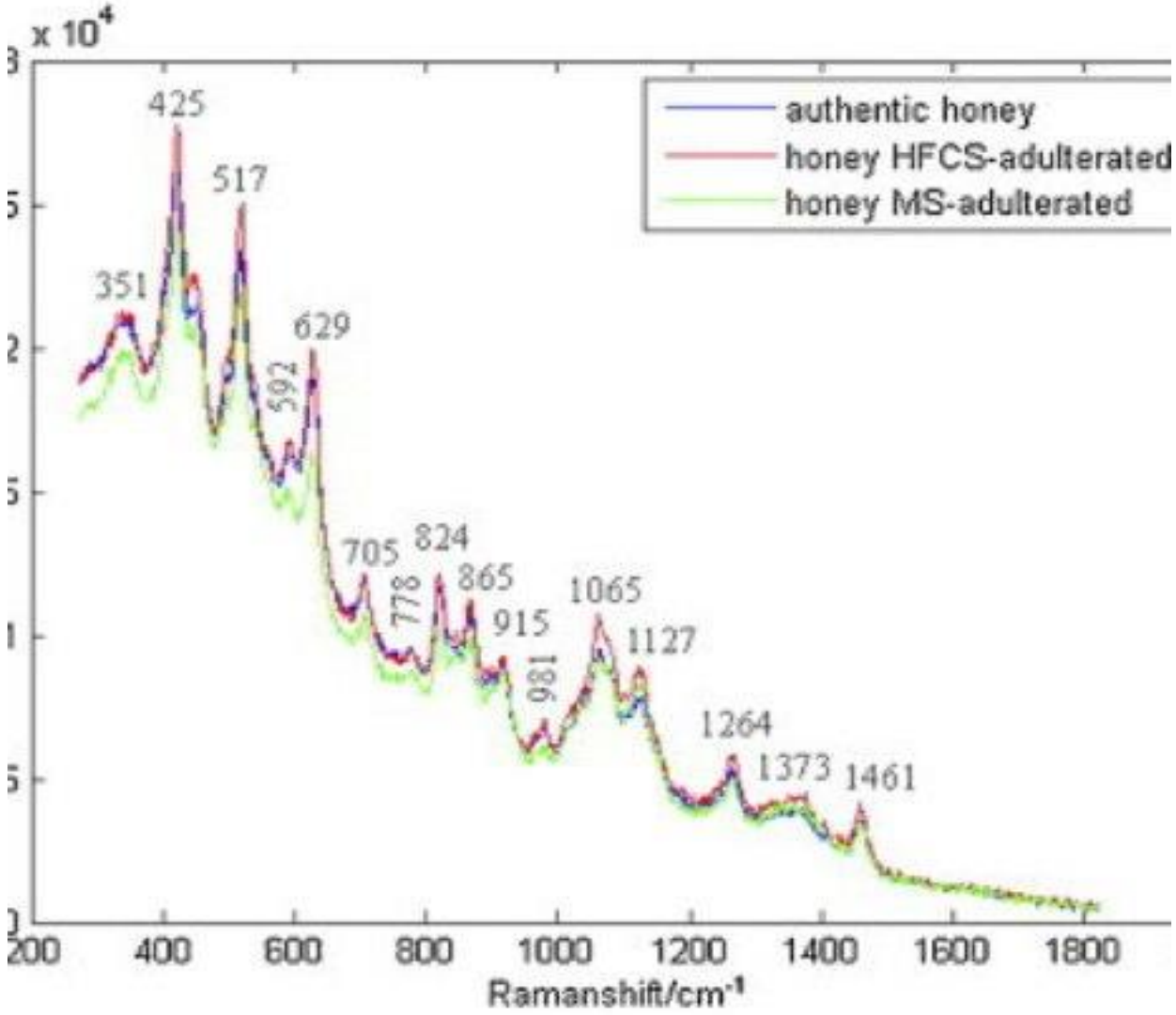
وتعتمد في ذلك على ظاهرة التبعثر غير المرن للضوء على الجزيئات، والتي تعرف باسم تبعثر رامان.

سميت هذه التقنية على شرف العالم تشاندراسيخارا رامان، والذي اكتشف أحد ظواهر تبعثر الضوء. تستخدم هذه التقنية في علم دراسة خصائص المواد.

يعتمد المبدأ في مطيافية رامان على ظاهرة تبعثر رامان. لكي نتمكن من دراسة الجزيئات في مطيافية رامان يجب تغيير قابلية استقطاب هذه الجزيئات وذلك بتحفيز الجزيء على الدوران أو الاهتزاز. في مطيافية رامان، تعرّض المادة المراد دراستها إلى إشعاع من ضوء أحادي اللون، وغالباً باستخدام الليزر. يحوي طيف تردد المادة، بالإضافة إلى تردد الضوء الذي تم الإشعاع به (تبعثر ريليه)، على ترددات إضافية ناتجة عن الطاقة الداخلية للمادة، والتي تكون مميزة لكل مادة حسب تركيبها. تكون هذه الطاقة الداخلية ناتجة عن عمليات فيزيائية داخل جزيئات المادة مثل الدوران والتذبذب والاهتزازت الكمومية وغيرها. تعرف الخطوط الظاهرة في مطيافية رامان باسم خطوط ستوكس.



مصادقة العسل باستخدام مطيافية رامان



- يمكن استخدام مطيافية رامان بنجاح للكشف عن غش العسل (الجدول 1).
- تم تطبيق تقنية رامان إلى جانب التحليل متعدد المتغيرات على العسل لتحديد وقياس السكريات (محتويات الجلوكوز والفركتوز والمالتوز والسكروز) وكذلك توصيفها على أنها مواد مغشوشة. كانت النطاقات الطيفية المميزة المرتبطة بسكريات العسل هي 314 و 341 و 415 و 530 و 617 و 744 و 776 و 790 و 838 و 856 و 911 و 933 و 1028PCA (والمربعات الصغرى الجزئية (PLS والشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) لاستخراج التمايز من البيانات الطيفية التي أدت بنجاح إلى تمييز محتويات السكر في العسل [33]. علاوة على ذلك ، تم استخدام تقنية رامان من قبل سلفادور وآخرون [31] للكشف عن محتوى السكر ونوع الغش في العسل التجاري في الإكوادور Pichincha و Loja. كانت النطاقات الرئيسية المرصودة من العسل من مقاطعتي هي 326 و 338 و 419 و 516 و 630 و 707 و 817 و 862 و 918 و 1062 و 1126 سم −1. تم تعيين هذه العصابات لوجود السكر (الجلوكوز والفركتوز والسكروز) في عينات العسل. تداخلت شرائط العسل النقي عند 817 و 862 سم −1 ، في حالة الغش مع السكروز ، مع امتصاص قوي عند 822 و 834 سم −1 . تم تطبيق تحليل المكونات الرئيسية وأكد قابلية تطبيق تقنية رامان للكشف عن غش العسل بالجلوكوز والفركتوز والسكروز.
- في دراسة أخرى ، تم استخدام التحليل الطيفي لرامان أيضا للكشف عن غش العسل مع شراب الذرة عالي الفركتوز و / أو شراب المالتوز. لوحظت النطاقات المميزة المقابلة للعسل الأصلي والمغشوش: 351 ، 425 ، 517 ، 592 ، 629 ، 705 ، 778 ، 824 ، 865 ، 915 ، 981 ، 1065 ، 1127 ، 1264 ، 1373 ، و 1461 سم −1 (الشكل 1). خضعت بيانات الأطياف للمربعات الصغرى المعاقب عليها بشكل متكرر (airPLS). ، تم تحقيق تصنيف العسل في كل من حالات الغش وفي مخاليط منها PLS-LDA باستخدام HFGCS [34]. تم استخدام القياسات الكيميائية باستخدام مطيافية رامان بنجاح لتحديد كمية شراب الفركتوز العالي) في العسل المغشوش أيضا. عند النطاق 2791 سم −1 ، تم زيادة (، بينما عند 1130 سم −1 ، انخفض HFGS الامتصاص عن طريق زيادة تركيز الامتصاص بسبب انخفاض محتوى البروتين والأحماض الأمينية في العسل المغشوش. تم استخدام ثلاث استراتيجيات لدمج البيانات وأظهرت قدرة عالية على التنبؤ في غش العسل ، في حين تم الحصول على أفضل النتائج من خلال عملية دمج البيانات عالية المستوى [35].
- 550 005gأغذية 10 01671

Prof. Dhia Falih Al-Fekaiki

- B.S and M.Sc. Degrees in Food sciences from university of Basrah, Ph.D. Enzymes (2007), from ***university of Basra***. Food Sciences department in Agriculture College.
- B.S ***Translation***, College of Arts 2011
- Head of Food Sciences department in Agriculture College 2014-2016.
- Became full professor (2019) of ***Biochemistry- Enzymes*** from university of Basra.
- Head of the Food Research and Consumer Protection Unit –
- ***Techniques experienced*** in are on-column GC injection, capillary and packed column GC/MS, SPME, SPE, dynamic and static headspace,
- mass-directed fraction collections, atomic absorption, AKTA pure 25 FPLC, HPLC. interesting in Immobilized Enzymes, GC MS analysis, Essential Oil,
- Biochemical Analysis, Bioactive Compounds, Amino Acid Analysis, fatty acid. Biochemical Analysis