Studying and comparing the chemical composition of two types of Syrian honey

Dr. Sawsan Saad*
Dr. Khaldoun Aslan**
Diana Naddaf ***

(Received 3 / 3 / 2025. Accepted 13 / 5 /2025)

□ ABSTRACT □

The study examined several physical and chemical properties, along with the chemical composition, of two types of Syrian honey: citrus honey and mountain honey. Samples were collected from citrus honey produced in the Syrian coastal region and mountain honey from the Slunfeh area (Husamo) in the Syrian Arab Republic. Volatile and semi-volatile organic compounds were extracted using appropriate organic solvents- methanol, chloroform, and acetone. Gas chromatography- mass spectrometry (GC/MS) was used to identify the compounds by comparing their mass spectra with reference data from the instrument's library. The results revealed significant variation in the chemical composition of the two honey types. Twenty compounds were identified in the mountain honey sample, while twenty- two were found in the citrus honey. These compounds represented a large proportion of the total volatile and semi- volatile content in each sample.

The identified compounds included esters(10.6% in mountain honey and 9.3% in citrus honey), hydrocarbons (10.0% and 7.1%, respectively), and other oxygenated compounds (2.7% and 10.0%, respectively). Notably, the mountain honey contained bioactive compounds such as Anethole, known for its strong antimicrobial properties. Citrus honey had higher levels of moisture, ascorbic acid, fructose, and glucose compared to mountain honey. On the other hand, mountain honey showed a higher phenolic content than citrus honey.

Keywords: Mountain honey, citrus honey

Copyright **:**Latakia University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Associate Professor- Faculty of science- chemistry department, - Latakia University- Syria**
** **Assistant Professor- Faculty of Medicine - Bacteriology Laboratory - Latakia University- Syria.**
*** **Postgraduate student in the Faculty of science- chemistry department, - Latakia University- Syria.**
diana.naddaf@tishreen.edu.sy

دراسة ومقارنة التركيب الكيميائي لنوعين من العسل السوري

د. سوسن سعد*

د. خلدون أصلان**

ديانا نداف***

(تاريخ الإيداع 3 / 3 / 2025. قُبِل للنشر في 13 / 5 /2025)

□ ملخّص □

درست بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والتركيب الكيميائي لنوعي عسل الحمضيات والجبلي السوري، تم جمع عينات من عسل الحمضيات (من منطقة الساحل السوري) والجبلي من منطقة صلنفة (حسامو) في الجمهورية العربية السورية. استخلصت بعد ذلك المركبات العضوية المتطايرة وشبه المتطايرة باستعمال المذيبات العضوية المناسبة الميتانول والكلوروفورم والأسيتون. اعتمدت تقانة الكروماتوغرافيا الغازية المقترنة بطيف الكتلة (GC/MS) وحددت هوية المركبات الناتجة بناءً على مطابقة أطياف الكتلة ومقارنتها مع المكتبة الموجودة ضمن الجهاز. أظهرت نتائج التحليل تنوعاً كبيراً في التركيب الكيميائي لكلا نوعي العسل. تم تحديد 20 مركباً في عينة العسل الجبلي و22 مركباً في عينة عسل الحمضيات، حيث شكلت هذه المركبات نسبة كبيرة من إجمالي المركبات المتطايرة وشبه المتطايرة في كل نوع . المركبات الناتجة الإسترات (10.6% و 9.3%) على الترتيب، والهيدروكربونات (10.0% و 7.1%) على الترتيب ومركبات أكسجينية أخرى (2.7% و 10.0%) على الترتيب.

احتوى عسل الجبلي مركبات ذات فعالية مثل المركب Anethole الذي يتمتع بخصائص قوية مضادة للميكروبات.

كان محتوى كل من الرطوبة وحمض الأسكوربيك والفركتوز والغلوكوز في عسل الحمضيات أعلى من عسل الجبلي، بينما محتوى الفينول في عسل الجبلي أعلى من عسل الحمضيات.

الكلمات المفتاحية: العسل الجبلي، عسل الحمضيات.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* أستاذ مساعد–قسم الكيمياء–كلية العلوم–جامعة اللاذقية–سورية Sawsan.saad@tishreen.edu.sy

** مدرس – كلية الطب– كلية الطب البشري–جامعةاللاذقية–سورية Khaldoun.aslan@tishreen.edu.sy

*** طالبة ماجستير–قسم الكيمياء–جامعة اللاذقية–سورية diana.naddaf@tishreen.edy.sy

مقدمة:

استعمل العسل على نطاق واسع في الطب البديل بالإضافة إلى منتجات النحل وخلايا النحل الاخرى وهو المحلي المركز الذي يمكن العثور عليه في الطبيعة. أُستعمل العسل قروناً عديدة في العديد من البلدان كعلاج للأمراض، حتى قبل معرفة أسباب العدوى **[1]**. وجّهت بعض الدراسات نحو دراسة التركيب الكيميائي والخصائص الفيزيائية والكيميائية له.

درس الباحث M.Asaduzzama وزملاؤه عام (2015) في بنغلادش الخصائص الكيميائية الحيوية للعسل ، حيث تم جمع عينات العسل الطازجة وتخزينها بدرجة حرارة الغرفة. حدّد محتوى الرطوبة والرماد والفيتامينات والمعادن والسكريات غير المرجعة والدهون والبروتينات والكربوهيدرات وإجمالي الفينول والفلافونيد[2].

بينما درس Mohammad Majanur Rahman عام (2017) في بنغلادش أيضاً التركيب الكيميائي والخصائص البيولوجية للمركبات العطرية في العسل مثل الهيدروكربونات (هكسان، سيكلو هكسان)، الأحماض والاسترات (حمض النونانويك، البروبانويك)، الكيتونات (الأسيتون، 2- سيكلوبنتانون)، مشتقات البنزين(التولوين)، التربينات ومشتقاتها (لينالول، ليمونين)، مشتقات الفوران (5- هيدروكسي ميثيل فورفورال)، الكحولات (الإيثانول).[3]

قام الباحث David W. Ball في أوهايو عام (2007) بدراسة التركيب الكيميائي للعسل الأمريكي وتم العثور على مجموعة متنوعة من الأحماض الأمينية في نسب متفاوتة، وأهم هذه الأحماض (ألانين، أرجينين، سيرين، برولين، وتشمل المكونات الأخرى للعسل الدهون والأحماض العضوية بما في ذلك حمض الاسكوربيك والمعادن).[4]

درس الباحث Mohammed Ali saeed وزميله M. Jayashankar في الهند عام (2020) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأربعة أنواع هندية ويمنية من العسل وهي**{** عسل كورج، عسل الهند(كشمير)، عسل السدر، عسل الأكاسيا(اليمن)**}** كان العسل الهندي (كشمير) هو الأعلى في نسبة الرطوبة ودرجة الحموضة وشدة اللون ومحتوى الرماد والبروتين، نشاط الدياستاز. وجد أن البوتاسيوم هو المعدن السائد في جميع أنواع العسل.[5]

يعد العسل السوري من الأصناف المتميزة والمهمة من الناحية التغذوية والطبية بسبب التنوع النباتي المتعدد من أشجار مثمرة ونباتات حولية غنية بالأزهار. يعتمد التركيب الكيميائي للعسل بشكل كبير على الأصل الزهري للرحيق الذي يتغذى عليه النحل [6]؛ حيث أن تحديد المنشأ النباتي على أساس الرائحة يمكن الاعتماد عليه بشكل خاص بالنسبة لمنتج غني بالنكهة مثل العسل**[7]**. يتطلب هذا دراسة علمية لأنواع العسل الأكثر انتشاراً في سورية

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة وتحديد أهم مكونات مستخلص العسل (الجبلي، الحمضيات) بمذيبات (الميثانول، الكلورفورم، الأسيتون) في جهاز GC/MS.

- دراسة التركيب الكيميائي لأنواع من العسل (جبلي، حمضيات).
- مقارنة النتائج بين أنواع العسل.

طرائق البحث ومواده:

المواد الكيميائية: Chemical Materials

- نظامي الهكسان ماركة Honeywell (for HPLC,gradient grade,≥ 99,9%)

- ميثانول وكلوروفورم وأسيتون ماركة Honeywell (for HPLC,gradient grade,≥ 99,9%)

الأجهزة والأدوات المستعملة:(Instruments and Apparatus)

-جهاز الكروماتوغرافيا الغازية المقرونة مع مطيافية الكتلة GC/MS من إنتاج شركة Shimadzu نموذج GC-17A/QP5050.

-فرن تجفيف كهربائي من إنتاج شركة.Heraeus

- جهاز مبخر دوار Rotary Evaporater من إنتاج شركة Buchii.

- جهاز تحريك مغناطيسي.

-جهاز UV-Spectrum من إنتاج Shimadzu نموذج UV-1700 Pharmaspec

طريقة تحضير مستخلص العسل:Preparing honey extract

حضّرت مستخلص العسل باستعمال ثلاثة مذيبات مختلفة القطبية وهي الميثانول والأسيتون والكلوروفورم أخذت نسب متساوية من كل مذيب بحيث كانت نسبة العسل إلى خليط المذيبات هي (2:1) [(V(ml):W(gr)] (عسل : مذيب) على الترتيب. تركت مدة أربع وعشرين ساعة في درجة حرارة الغرفة مع التحريك المستمر تحت تقطير مرتد. ثم تم الترشيح والتبخير تحت الفراغ والتجفيف عند الدرجة 20 °C . أخذ من المستخلص الجاف الناتج كمية أذيبت في الكلوروفورم للتحليل باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا الغازية الموصول مع مقياس الطيف الكتلي GC/MS.

تحليل الخلاصة العضوية:Analysis of organic extract

أنجز التحليل من خلال حقن 2 μl من المستخلص في جهاز GC – MS وبوجود عمود شعري من النوع (TRB-WAX) بأبعاد مقدارها (Lengh 60m* diameter 0.25 mm* thickness 0.25 μm) وباستعمال الهيليوم طور متحرك نقاوته 99.9999% بمعدل تدفق 1 ml/min أما المذيب المستخدم كان الكلوروفورم. ثم ضبطت درجة حرارة الحاقن عند 250°C ودرجة حرارة مصدر التأين عند 230 °C ، درجة حرارة رباعي الأقطاب 130 – 150 °C بدأ البرنامج الحراري من الدرجة 200 °C حيث كانت درجة حرارة عمود الفرن وتمّ الإبقاء على هذه الدرجة لمدة دقيقة واحدة (1 min) ثم رفعت إلى الدرجة 270 °C بمعدّل 5 °C لكل دقيقة وتمّ الإبقاء على هذه الدرجة مدّة 35 min كما سجلت أطياف الكتلة من 15 m\z حتى 450 m\z.

تمّ تحديد تمّ تحديد المركبات الكيميائية لمستخلص عسل الجبلي وعسل الحمضيات بمقارنة أطياف الكتلة الناتجة لكل قمّة مع أطياف الكتلة للمركبات الموجودة في مكتبة جهاز HP Mass sperliral library Nist Wiley.

سجّل طيف الـ UV – Visb لتحديد كمية السكريات الأحادية البسيطة مثل الغلوكوز والفركتوز والمحتوى الفينولي.

أجري التحليل الطيفي GC-MS في الهيئة العليا للطاقة الذرية في دمشق – سورية

الاختبارات الكيميائية: Chemical testing

1- تحديد محتوى الرطوبة:Moisture Content

تم تجفيف 2.0 غرام من كل عينة عسل مدروسة إلى وزن ثابت باستعمال فرن عند درجة حرارة 70 درجة مئوية [8].

2-تحديد محتوى الرماد:Ash Content

محتوى الرماد: تم تحديد محتوى الرماد بأخذ 5.0 غرام من عينات العسل المدروسة في بوتقات عند درجة حرارة ووضعت في مرمدة عند درجة حرارة °C (500-600) ثم تم تبريدها ووزنها.[9]

3- تحديد فيتامين C (حمض الأسكوربيك):Determine vitaminC

تم تحديد محتوى حمض الأسكوربيك بمزج (100 غرام) من عينة العسل مع 10 مل من حمض الميتافوسفوريك % 1 لمدة 45 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة وترشيحها. أخذ 1 مل من الرشاحة وأضيف إليها 9 مل من 2،6 ثنائي كلوروفينولليندوفينول 0.005 قيست الامتصاصية خلال 30 دقيقة عند طول الموجة 515 نانو متر [10].

4- تحديد محتوى الغلوكوز: Determination of glucose content

اتبعت طريقة الأكسدة الإنزيمية لتحديد محتوى الغلوكوز في عينات العسل المدروسة باستعمال كاشف الغلوكوز أوكسيداز. تمّ مزج 20 ميكرو ليتر من العينة مع 2.0 مل من الكاشف. وضعت العينة في حمام مائي لمدة 10 دقائق عند درجة 37°C ، قيست الامتصاصية عند طول الموجة 500 نانومتر[11] .

$$\text{Glucose content (mg/dL)} = \frac{A_{\text{sample}}}{A_{\text{standard}}} \times 100$$

طبقت العلاقة التالية:

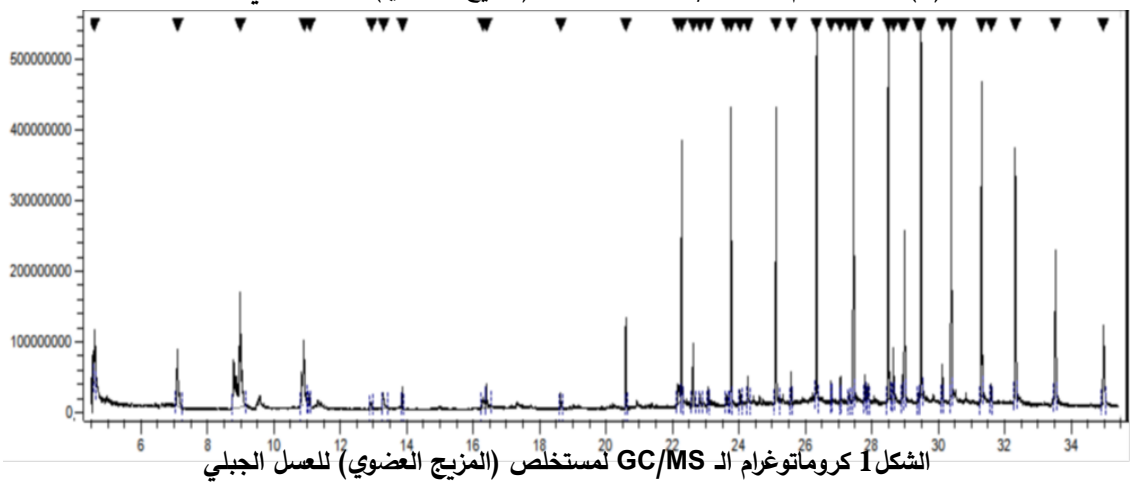
5- تحديد محتوى الفركتوز: Determination of fructose content

تم تحديد محتوى الفركتوز باستعمال كاشف الريزورسينول بإضافة 1.0 مل من الكاشف إلى 10 مل من عينة العسل ومزجه جيداً. ثم أضيف 1.0 مل من حمض كلور الماء المخفف. سخن المحلول في حمام مائي عند درجة 80 °C لمدة عشرة دقائق، ثم تم تبريده لمدة خمس دقائق وقيست الامتصاصية عند طول الموجة 520 نانومتر خلال 30 دقيقة [12].

النتائج والمناقشة:

1- تحديد المركبات الكيميائية لمستخلصي العسل السوري:

8- يبيّن الشكل (1) كروماتوغرام الـ GC / MS لمستخلص (المزيج العضوي) عسل الجبلي



الشكل 1 كروماتوغرام الـ GC/MS لمستخلص (المزيج العضوي) للعسل الجبلي

ويبيّن الجدول الآتي مكونات مستخلص (المزيج العضوي) للعسل الجبلي

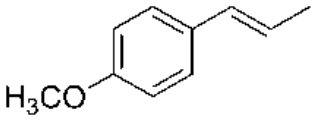
الجدول 1 مكونات مستخلص العسل الجبلي

الرقم	اسم المركب	الصيغة الجزيئية	الوزن الجزيئي $g.mol^{-1}$	زمن الاحتفاظ	النسبة المئوية %
1	Methyl methacrylate	C5H8O2	100.12	4.59	1.5
2	Styrene	C8H8	104.1	8.99	8.3
3	n-Butyl methacrylate	C8H14O2	142.2	10.91	3.0

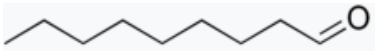
5	Hexachloro- Ethane	C2CL6	236.7	12.94	0.3
6	3,3,4,4,4, -pentachloro butan-2-one	C4H3Cl5O	162,0	12.94	0.3
7	Nonanal	C9H18O	142.2	13.30	0.6
9	Anethole	C10H12O	148.2	16.29	0.5
11	Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl	C14H42O7Si7	519.1	18.63	0.3
13	Benzoic acid, 4-hydroxy-3,5-dimethoxy-hydrazide	C9H12N2O4	212.2	22.16	0.9
15	Isopropyl myristate	C17H34O2	270.5	22.62	1.4
17	Phthalic acid, butyl undecyl ester	C23H36O4	376.5	23.08	0.3
18	7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro (4,5) deca-6,9- diene-2,8-dione	$C_{17}H_{24}O_3$	276.4	23.63	0.3
21	1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl octyl ester	C20H30O4	334.4	24.03	0.4
22	Mandeliacid,2TBDMSderivative	C20H36O3Si2	380,6	24.27	0.4
24	Nonadecane	C19H40	268.5	27.05	0.7
25	Tridecanal	C13H26O	198.3	27.31	0.4
26	Hexanedioic acid, dioctyl ester	C22H42O4	370.5	27.79	0.3
27	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	C24H38O4	390.6	28.97	3.4
28	Heptacosane	C27H56	380.7	28.97	0.1
29	Octacosane	C28H58	394.8	30.13	0.6
	Total				23.66
Hydrocarbons					10.6
Ester compounds					10.6
Other oxygenated compounds (ethers and epoxides)					2.7
Total identified compounds					23.66

نتائج تحليل GC-MS لمستخلص المزيج العضوي عسل الجبلي: Results of GC-MS analysis of mountain honey extract

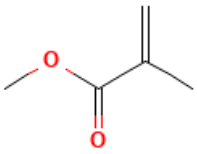
أظهر كروماتوغرام الـ GC/MS لخلاصة عسل الجبلي {الشكل (1) والجدول (1) }، 20 مركباً مختلفاً تمثل 23.66 % من التركيب الكلي للخلاصة. يتكون المستخلص بشكل أساسي من خمس مركبات هيدروكربونية بنسبة (10.0 %) ومركبين كلوريين بنسبة (0.6 %) وتشكل المركبات الأوكسجينية (2.7 %) والتي تشمل مركبات كربونيلية وإستر حمض الفتاليك. كان المركب الأكثر وفرة الذي تم الحصول عليه هو المركب الهيدروكربوني Styrene بنسبة (8.3 %) من الكمية الإجمالية، والمركب 4-chloromethylene-2-phenyl-4,5-dihydrooxazol-5-one بنسبة (5.5 %) والمركب الأقل وفرة heptacosane بنسبة (0.1%) .



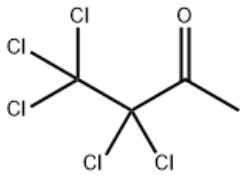
Anethole



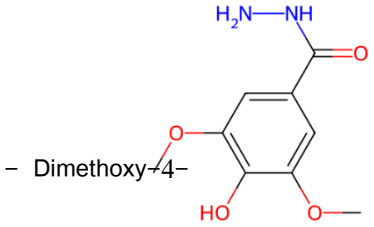
Nonanal



Methyl methacrylate



3,3,4,4,4 –pentachloro butan–2–one

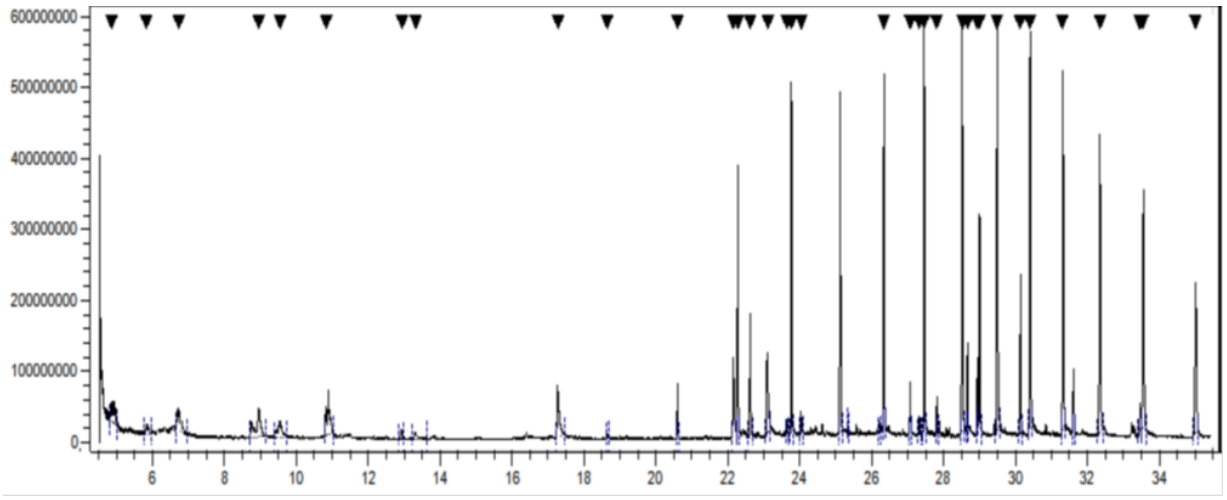


– Dimethoxy–4–

3,5hydroxybenzhydrazide

يبين الشكل 1 الصيغ الكيميائية لبعض المركبات الهامة في خلاصة عسل الجبلي:

أ–يبيّن الشكل (2) الآتي كروماتوغرام الـ GC / MS مستخلص المزيج العضوي لعسل الحمضيات



الشكل 2 كروماتوغرام الـ GC/MS لمستخلص المزيج العضوي لعسل الحمضيات

كما يبين الجدول2 الآتي مكونات مستخلص المزيج العضوي لعسل الحمضيات:

الجدول 2مكونات مستخلص المزيج العضوي للعسل الحمضيات

الرقم	اسم المركب	الصيغة الجزيئية	الوزن الجزيئي $g\cdot mol^{-1}$	زمن الاحتفاظ	النسبة المئوية
1	2,3–Dimethyl–1–pentanol	C7H16O	116.20	4.86	1.4
2	2–Furanmethanol, tetrahydro	C5H10O2	102.1	5.83	0.7
3	2–chloro, Hexane	C6H13CL	120.6	6.73	1.4
4	Styrene	C8H8	104.1	8.96	2.5
5	p–Benzoquinone	C6H4O2	108.0	9.55	1.3
6	2–Butenoic acid, butyl ester	C8H14O2	142.1	10.83	2.2
7	Ethane, hexachloro	C2CL6	236.7	12.94	0.3
8	2–Nonen–1–ol	C9H18O	142.2	13.32	0.5

9	2,6-dimethyl, 2,7-Octadiene-1,6-diol	C10H18O2	170,2	17.28	2.1
10	Isopropyl 5,11-dihydroxy-3,7,11-trimethyl-2-dodecenoate	C18H34O4	314.5	18.65	1.0
12	Benzoicacid,4-hydroxy-3,5-dimethoxy-, hydrazide	C9H12N2O4	212.2	22.15	1.9
13	Isopropyl myristate	C17H34O2	270.5	22.62	2.1
14	i-propyl -12-methyl-tridecanoste	C18H36O2	284,5	22.62	2.1
15	Caffeine	C18H10N4O2	194.1	23.11	2.4
16	7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro (4,5) deca-6,9- diene-2,8-dione	C17H24O3	276.4	23.64	0.3
18	1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl octyl ester	C20H30O4	334.4	24.04	0.4
20	Nonadecane	C19H40	268.5	27.07	0.8
21	Oxirane, tetradecyl	C16H32O	240.4	27.32	0.3
23	Hexanedioic acid, dioctyl ester	C22H42O4	370.5	27.80	0.5
25	Pentadecanal-	C15H30O	226.3	28.93	1.0
26	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	C24H38O4	390.5	28.99	3.5
	Total			57.8%	
Hydrocarbons				7.1	
Ester compounds				9.3	
Other oxygenated compounds (ethers and epoxides)				12.3	
Total identified compounds				28.7 %	

نتائج تحليل GC-MS لمستخلص المزيج العضوي عسل الحمضيات (Ch): Results of GC-MS analysis of citrus honey extract

أظهر كروماتوغرام الـ GC/MS لخلاصة عسل الحمضيات الشكل (2) والجدول (2) 22 مركباً مختلفاً تمثل % 28.7 من التركيب الكلي للخلاصة. يتكون المستخلص بشكل أساسي من خمس مركبات هيدروكربونية (% 7.1) ومركبين كلوريين بنسبة (% 1.7) وتشكل المركبات الأوكسجينية (% 10.0) والتي تشمل مركبات كربونيلية واستر حمض الفتاليك. كان المركب الأكثر وفرة التي تم الحصول عليه هو المركب 4-chloromethylene-2-phenyl-4,5-dihydrooxazol-5-one بنسبة (% 5.5) والمركب heptacosane بنسبة (% 2.7) والمركب الموجودة بكمية ضئيلة Oxirane, tetradecyl (0.3%).

توضح المقارنة بين مكونات نوعي العسل الموضحة في الشكلين (1 ,2) والجدولين (1 ,2) وجود مركبات ذات فعالية تميّز عسل الجبلي عن عسل الحمضيات مثل المركب Anethole الذي يتمتع بخصائص قوية مضادة للميكروبات، ضد البكتيريا والخميرة والفطريات.[13] تشمل الخصائص المضادة للبكتيريا والقاتل للبكتيريا ضد السالمونيلا المعوية[14] ولكن ليس عند استخدامها ضد السالمونيلا عن طريق طريقة التبخير.[15] يشمل النشاط المضاد للفطريات ضد الخميرة والمبيضات البيضاء؛[16] في المختبر، يتمتع الأنيثول بتأثير مضاد للديدان على بيض ويرقات دودة الجهاز الهضمي للأغنام Haemonchus contortus.[17] كما يتمتع الأنيثول بنشاط قاتل للديدان ضد دودة النبات Meloidogyne javanica في المختبر وفي أواني شتلات الخيار.[18] بالإضافة إلى المركبين 3,3,4,4,4,-pentachloro butan-2-one و Benzoic acid, 4-hydroxy-3,5-dimethoxy-hydrazide من المركبات التي تمتلك فعالية كيميائية وهي غير موجودة في أنواع العسل الموجودة في الدراسات المرجعية .

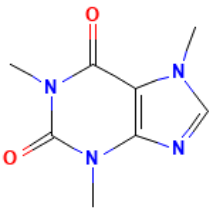
يبدي العسل الجبلي لزوجة وسماكة مختلفة قد تعود إلى وجود مركبات سيليكونية حيث يحتوي على عدد كبير نسبياً مقارنة مع العدد الكلي للمركبات ومقارنة مع عسل الحمضيات، بالإضافة إلى وجود المركبين Methyl

methacrylate و n–Butyl methacrylate وهما غير موجودين في عسل الحمضيات الذي يبدي مظهراً أكثر سيولة أو أقل لزوجة حيث لوحظ وجود مركبات كحولية غير موجودة في العسل الجبلي وعددها أربعة وهي 2,3–Dimethyl–1–pentanol و 2–Furanmethanol, tetrahydro و 2–Nonen–1–ol و 2,6–dimethyl, 2,7–Octadiene–1,6–diol وهي مختلفة أيضاً عن الكحولات في الدراسات المرجعية مثل العسل البنغلاديشي حيث كانت Phenyl ethyl alcohol و Ethanol و 1–Butanol. يمكن أن يكون التركيب الكيميائي للنبات متغيرًا بسبب الاختلافات في المنشأ والأصل والأنواع والنمو وظروف التغيرات المناخية وطرائق الاستخلاص والتحليل).

تبين بالمقارنة مع نتائج الدراسات السابقة أن مكونات المستخلص جميعها جديدة لم يتم الحصول عليها بالطرائق المعتمدة في الأبحاث المرجعية.

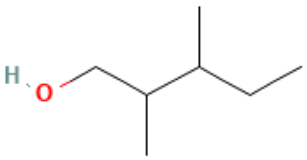
ويبين الجدول الآتي (3) المركبات المشتركة بين العسل الجبلي وعسل الحمضيات:

الرقم	اسم المركب	الصيغة الجزيئية	الوزن الجزيئي $g.mol^{-1}$	زمن الاحتفاظ	النسبة المئوية
1	Styrene	C8H8	104.1	8.96	2.5
2	Ethane, hexachloro-	C2CL6	236.7	12.94	0.3
3	Nonanal	C9H18O	142.2	13.30	0.6
4	Cyclooctasiloxane, hexadecamethyl	C16H48O8Si8	593.2	20.59	1.6
5	Benzoic acid 4-hydroxy-3,5-dimethyoxy-hydrazide	C9H12N2O4	212.2	22.16	0.9
6	Octadecamethyl-cyclononasiloxane	C18H54O9Si9	667.4	22.27	8.1
7	Isopropyl myristate	C17H34O2	270.5	22.62	1.4
8	7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro (4,5) deca-6,9-diene-2,8-dione	C23H36O4	376.5	23.08	0.3
9	1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13,15,15hexadecamethyl octasiloxane	C16H48O7Si8	577,2	23.76	7.2
10	1.2-Benzene dicarboxylic acid, butyl octyl ester	C20H30O4	334.4	24.03	0.4
11	Nonadecane	C19H4O	268.5	27.05	0.7
12	Eicosamethyl, cyclodecasiloxane	C20H60O10Si10	741.5	26.33	8.1
13	Hexanedioic acid, dioctylester	C22H42O4	270.5	27.79	0.3
14	Hexadecamethyl, heptasiloxane	C16H48O6Si7	533.1	22.83	8.1
15	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	C28H58	394.8	30.13	0.6

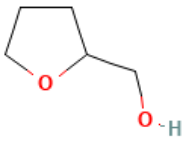


Caffeine

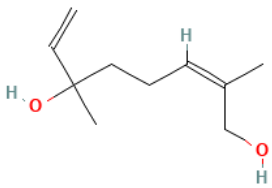
p-Benzoquinone



2,3-Dimethyl-1-pentanol



2- Furanmethanol, tetrahydro



2,6-dimethyl, 2,7-Octadiene-1,6-diol

الشكل 3 الصيغ الكيميائية لبعض المركبات المختلفة الموجودة في عسل الحمضيات

نتائج الاختبارات الكيميائية:chemical test results

يوضح الجدول الآتي 4 نتائج الاختبارات الكيمائية (الرطوبة، الرماد، حمض الأسكوربيك، إجمالي الفينول، الغلوكوز، الفركتوز).

الجدول 4 نتائج الاختبارات الكيميائية (الرطوبة، الرماد، حمض الأسكوربيك، إجمالي الفينول، الغلوكوز، الفركتوز).

التحليل	العسل الجبلي	عسل الحمضيات
النسبة المئوية للرطوبة (%)	18.50	20.40
النسبة المئوية للرماد (%)	0.36	0.25
حمض الأسكوربيك (ملغ/100 غرام)	2.08	3.32
الغلوكوز (غ/100 غرام)	31.07	34.80
الفركتوز (غ/100 غرام)	38.40	42.53

يلاحظ في الجدول 4 أن محتوى الرطوبة في العسل الجبلي أقل من محتوى الرطوبة في عسل الحمضيات حيث كانت % 20.40 و18.50% على الترتيب. قد يعزى السبب إلى كون المناطق الجبلية بعلية بينما الحمضيات في المنطقة الساحلية مروية.

بينما كان نسبة حمض الأسكوربيك في عسل الحمضيات أكبر من نسبتها في العسل الجبلي حيث كانت 3.32 و2.08 على الترتيب. يعزى ذلك لغنى أزهار الحمضيات بحمض الأسكوربيك.

بينما كانت نسبة الغلوكوز والفركتوز في عسل الحمضيات أعلى من العسل الجبلي وكانت القيم للغلوكوز في كلا العسلين 34.80 و31.07على الترتيب بينما كانت نسبة الفركتوز في كلا العسلين 42.53 و38.40على الترتيب. وقد يعزى السبب إلى نوع الأزهار في عسل الحمضيات يتكون عادة من رحيق الأزهار التي تحتوي على مستويات عالية من السكريات الأحادية، جمع العسل يمكن أن يؤثر على تركيبته وقد تكون النباتات التي تنتج عسل الحمضيات أكثر وفرة خلال موسم معين مما يؤدي إلى زيادة تركيز السكريات، وعادة ما تكون مستويات السكريات في العسل الجبلي متنوعة أكثر بسبب تنوع مصادر الرحيق مما قد ينتج عنه نسب مختلفة من الغلوكوز والفركتوز.

الاستنتاجات والتوصيات:

تشير نتائج هذه الدراسة إلى:

1- أن دراسة التركيب الكيميائي للعسل الجبلي وعسل الحمضيات بمزيج من المذيبات جديدة ولم نحصل من الدراسة المرجعية على أية دراسة موافقة لذلك.

2- يعد نوعي العسل (الجبلي والحمضيات) بمكوناتهما التي حصلنا عليها قيمة غذائية لاحتوائه على نسبة رماد عالية يعني توفر العناصر المعدنية المهمة والمساهمة في استقلاب خلوي صحيح.

3- أن معظم المركبات التي تم تحديدها هي مركبات فعالة ويمكن أن تكون بدائل علاجية.

4-يوجد عدد من المركبات المتماثلة في مكونات المستخلصين الجبلي والحمضيات.

References:

[1]- M. Mandal, Honey: its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pac J Trop Biomed*.;1(2):154-60. (2011)
[2]- A. zaman, et al. Analysis of biochemical composition of honey and its anti-oxidant, phytochemical and anti-bacterial properties. *J Biomed Pharm Res*.;4(4):69-81.(2015)
[3]- M. Rahman, et al. Chemical composition and biological properties of aromatic compounds in honey: *An overview. J Food Biochem*;41(6):e12405 . (2017)
[4]- D. Ball, The chemical composition of honey. *J Chem Educ*;84(10):1643. (2007)
[5]- M. Saeed, A. Jayasanker, Physico-chemical characteristics of some Indian and Yemeni honey. *J Bioenergy Food Sci*.;7(2):2832019.(2020)
[6]- B. Radovic, et al. Contribution of dynamic headspace GC–MS analysis of aroma compounds to authenticity testing of honey. *Food Chem*.;72(4):511-20.(2001)
[7]- L. Piasenzotto, L. Gracco, L. Conte, Solid phase microextraction (SPME) applied to honey quality control. *J Sci Food Agric*.;83:1037-44.(2003)
[8]- Jr. White, M. Riethof, H. Subers, L. Kushnir, Composition of American honey. *USDA Tech Bull*.;1261:1-124. (1962)
[9]- S. Ranganna, Hand Book of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. 2nd ed. New Delhi: *Tata McGraw-Hill Publishing Co*. Ltd; 21-25,(1986).
[10]- I. Ferreira, E. Aires, J. Barreira, LM. Estevinho, Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chem*.;114:1438-43.(2009)
[11]- AOAC. Food composition, additives and natural contaminants. In: Helrich K, editor. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington: *Association of Official Analytical Chemists*;. p. 2. (1990)
[12]- AOAC. Sugars and sugar products. In: Horwitz W, editor. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington: *Association of Official Analytical Chemists International*;. p. 22-33.(2000)
[13]- De. Sen, P. Banerjee, Antimicrobial properties of star anise (Illicium verum Hook. F.). *Phytother Res*.;16(1):94-5. doi:10.1002/ptr.989. (2002)
[14]- I .Kubo, K. Fujita, Naturally occurring anti-Salmonella agents. *J Agric Food Chem*.;49(12):5750-4. doi:10.1021/jf010728e. (2001)
[15]- R. Weissinger, K. Watters, H. Beuchat, Evaluation of volatile chemical treatments for lethality to Salmonella on alfalfa seeds and sprouts. *J Food Prot*.;64(4):442-50. (2001)
[16]- K. Fujita, T .Kubo, I. Anethole, a potential antimicrobial synergist, converts a fungistatic dodecanol to a fungicidal agent. *Phytother Res*.;21(1):47-51. doi:10.1002/ptr.2016. (2007)
[17]- C. Vasconcelos , et al. Anthelmintic activity of Croton zehntneri and Lippia sidoides essential oils. *Vet Parasitol*. 2007;148(3-4):288-94. doi:10.1016/j.vetpar..06.012. (2007)
[18]- Y. Oka, S. Nacar, E. Putievsky, U. Ravid, Z .Yaniv, Y. Spiegel, Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology*;90(7):710-5. doi:10.1094, (2000)